

# **El gas renovable: retos y oportunidades.**

## Planta de producción de Biometano

### UNIDAD MIXTA EDAR Bens.

02/10/2018

# EDAR BENS: Upgrading



## OBJETIVO

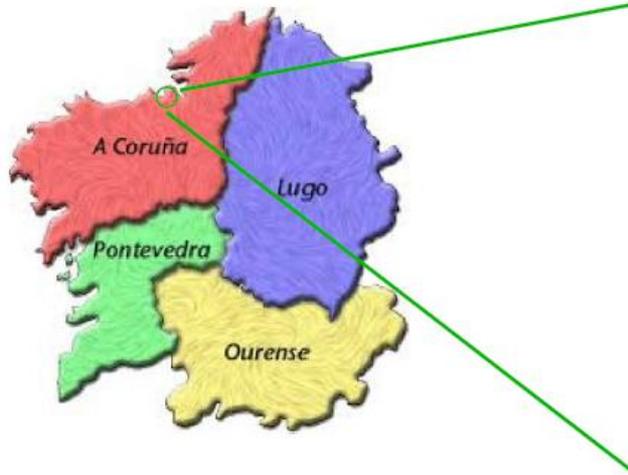
Aumentar el conocimiento sobre la producción de biometano para su inyección a red lo que permite su uso en los sectores residencial, industrial o vehicular y siendo un claro ejemplo de economía circular.

Cofinanciado HASTA 40% por:

- Unión Europea en el marco del Programa Operativo FEDER Galicia 2014-2020
- Axencia Galega de Innovación (GAIN)

# EDAR BENS: Upgrading

## Localización

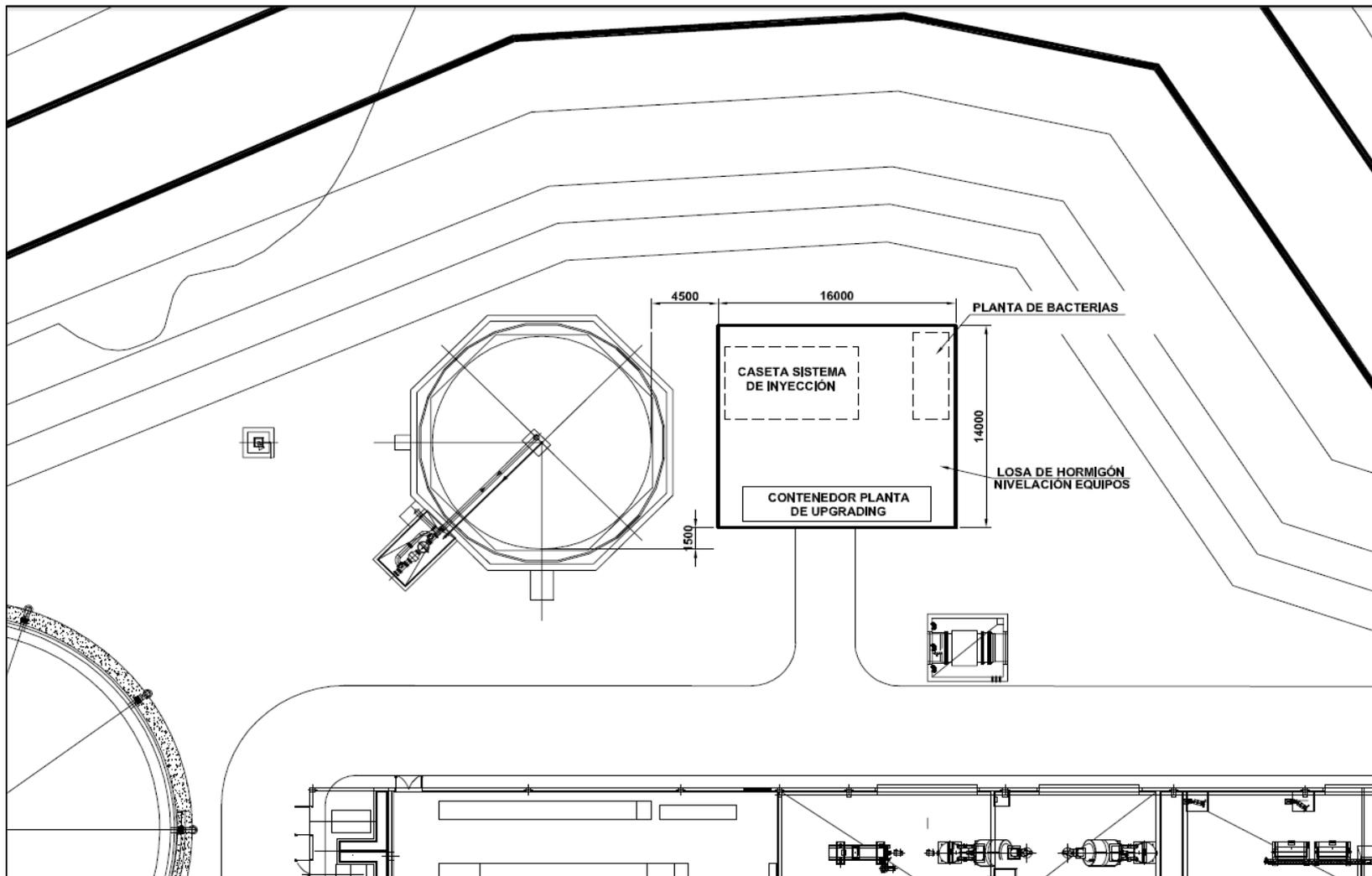


# EDAR BENS: Upgrading

## Localización



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading

## Calidad de Biogás

	NOMINAL	DISEÑO	
<b>CH<sub>4</sub></b>	52.3	50-55	% vol
<b>CO<sub>2</sub></b>	46	44-47	% vol.
<b>O<sub>2</sub></b>	0.2	0.1-0.5	% vol.
<b>N<sub>2</sub></b>	1.5	<1-2	% vol.
<b>H<sub>2</sub>S</b>	300	37-300	ppmv
<b>Siloxanos</b>	10	2-20	mg/Nm <sup>3</sup>
<b>H<sub>2</sub>O</b>	saturado	saturado	%vol

# EDAR BENS: Upgrading

## Calidad Biometano

La calidad requerida al biometano para inyección a red en España se especificaba en el PD-01 de las NGTS.

Tabla 3. Especificaciones de calidad del gas introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Índice de Wobbe. ....	kWh/m <sup>3</sup>	13,403	16,058
PCS .....	kWh/m <sup>3</sup>	10,26	13,26
Densidad relativa .....		0,555	0,700
S Total. ....	mg/m <sup>3</sup>	-	50
H <sub>2</sub> S + COS (como S) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	15
RSH (como S) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	17
O <sub>2</sub> .....	mol %	-	0,01
CO <sub>2</sub> .....	mol %	-	2,5
H <sub>2</sub> O (Punto de rocío) .....	°C a 70 bar (a)	-	+ 2
HC (Punto de rocío) .....	°C a 1-70 bar (a)	-	+ 5
Polvo/Partículas .....	-	Técnicamente puro	

(\*) Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0°C, V(0°C, 1,01325 bar)]

Tabla 4 Especificaciones de calidad del gas procedente de fuentes no convencionales introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Metano (CH <sub>4</sub> ) .....	mol %	95	-
CO .....	mol %	-	2
H <sub>2</sub> .....	mol %	-	5
Compuestos Halogenados:			
- Flúor/Cloro .....	mg/m <sup>3</sup>	-	10/1
Amoniaco .....	mg/m <sup>3</sup>	-	3
Mercurio .....	µg/m <sup>3</sup>	-	1
Siloxanos .....	mg/m <sup>3</sup>	-	10
Benceno, Tolueno, Xileno (BTX) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	500
Microorganismos .....	-	Técnicamente puro	
Polvo/Partículas .....	-	Técnicamente puro	

(\*) Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0°C, V(0°C, 1,01325 bar)].

En el caso del biogás, se aceptará la inyección de biogás en la red con un contenido de O<sub>2</sub> hasta el 0,3 mol % siempre que concurren simultáneamente las siguientes circunstancias en el punto de inyección:

1. El contenido en CO<sub>2</sub> no deberá superar en ningún momento el 2 mol %.
2. El punto de rocío de agua no deberá superar en ningún momento los menos ocho grados centígrados (- 8 °C).

# EDAR BENS: Upgrading

## Calidad Biometano

Publicada propuesta de borrador del PD-01 permite inyectar BM con 1%O<sub>2</sub> si punto de rocío de agua no supera los -8 °C y la red tiene presión ≤ 16 bar y 0,3%O<sub>2</sub> para presión >16 bar.

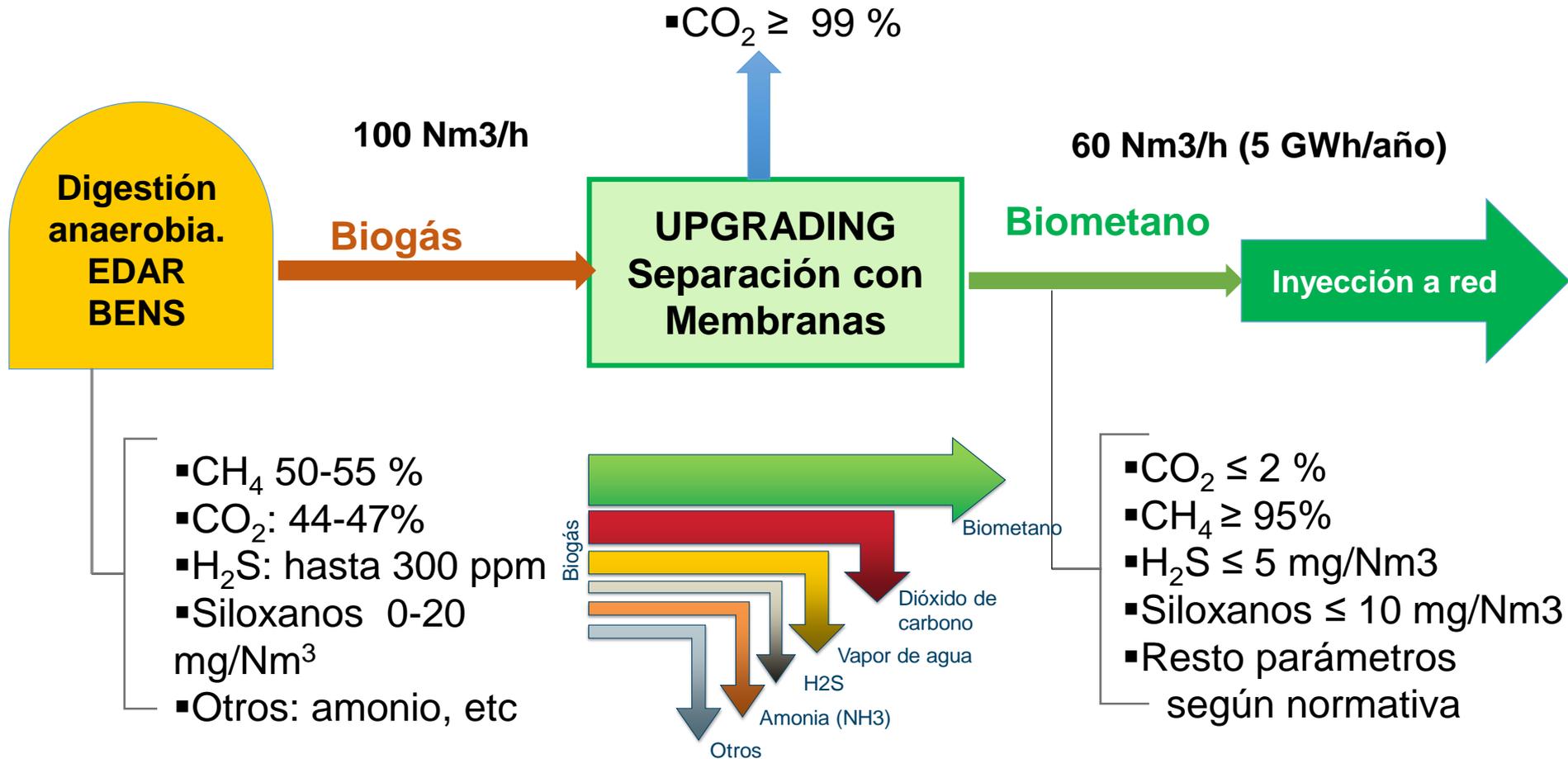
Además desaparece el 95% mínimo de CH<sub>4</sub> requerido.

Tabla 4: Especificaciones de calidad del gas procedente de fuentes no convencionales introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
CO	mol %	–	2
H <sub>2</sub>	mol %	–	5
Compuestos Halogenados: - Flúor/Cloro	mg/m <sup>3</sup>	–	10/1
Amoniaco	mg/m <sup>3</sup>	–	3
Mercurio	µg/m <sup>3</sup>	–	1
Siloxanos	mg/m <sup>3</sup>	–	10
Benceno, Tolueno, Xileno (BTX)	mg/m <sup>3</sup>	–	500
Microorganismos	–	Técnicamente puro	
Polvo/Partículas	–	Técnicamente puro	

# EDAR BENS: Upgrading

## Proceso

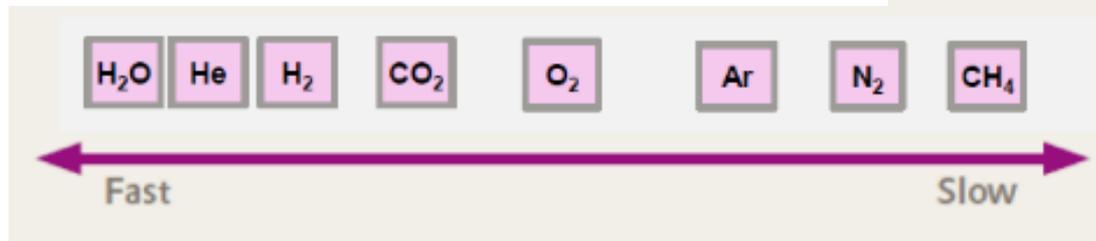
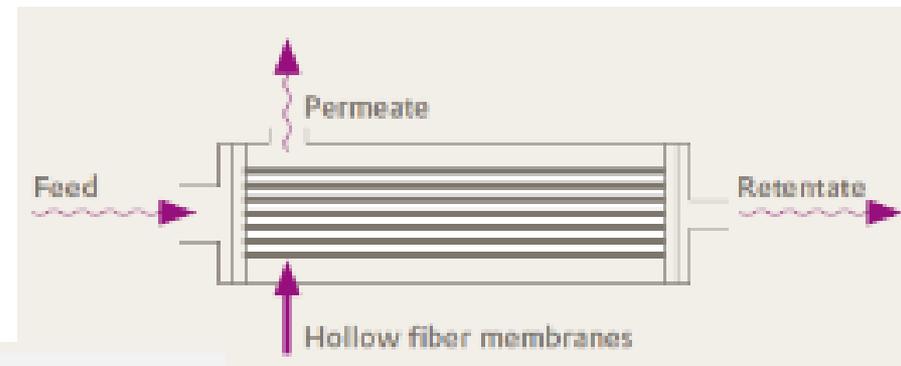
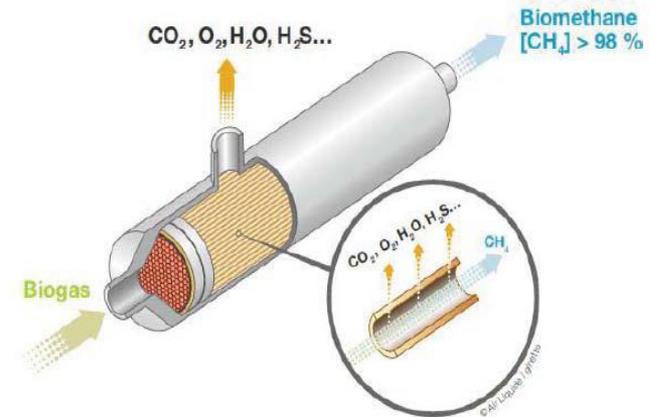


# EDAR BENS: Upgrading

## Tecnología: Membranas

### Ventajas de Membranas:

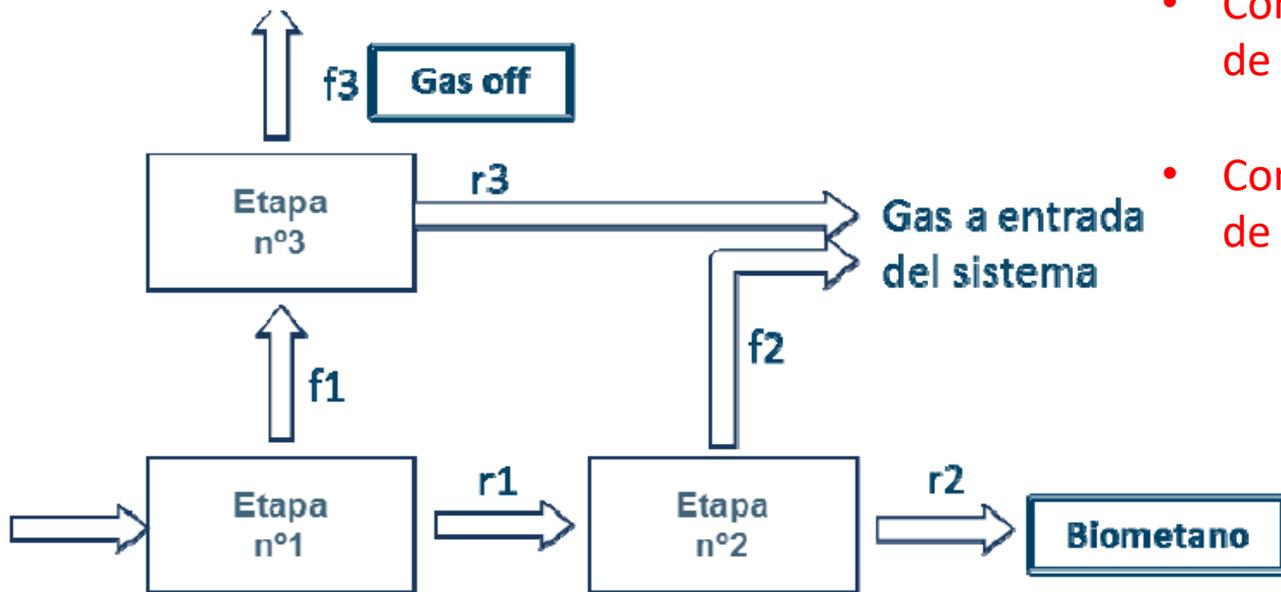
- Operación Sencilla
- Alta recuperación de metano
- Pureza y caudal de BG puede variar.
- Alta pureza de CH<sub>4</sub> en BM (>96%)
- Parcial eliminación de O<sub>2</sub> en BM
- Menores costes de instalación para tamaño requerido
- Modular. Rápida instalación y puesta en marcha ([plug&play](#))



# EDAR BENS: Upgrading

## Tecnología: Membranas

Sistema de membranas integrado por tres etapas para lograr mayor recuperación de  $\text{CH}_4$  (>99%), patentado por EVONIK.



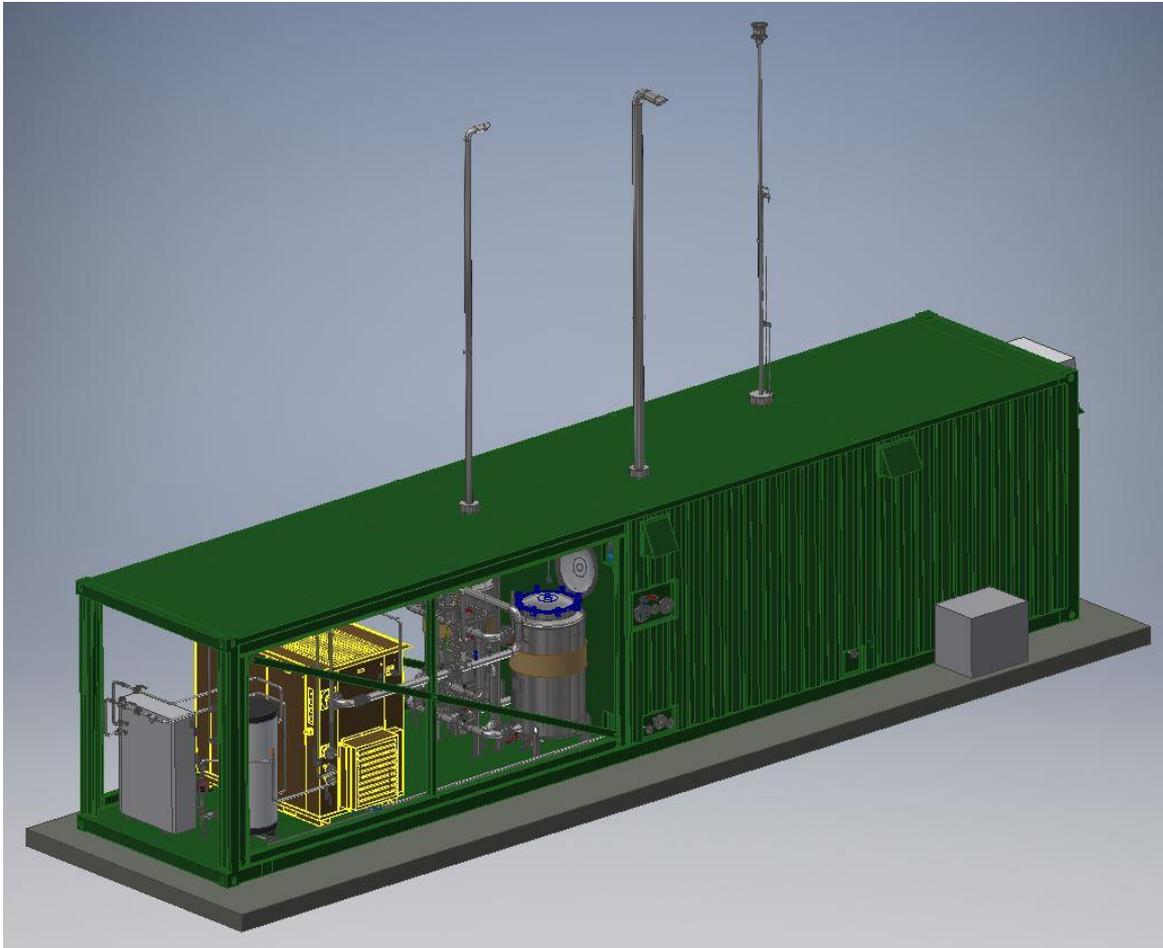
- Con 3 etapas recuperación de  $\text{CH}_4$  >99%
- Con 2 etapas recuperación de  $\text{CH}_4$  alrededor del 90%

# EDAR BENS: Upgrading

Tecnólogo



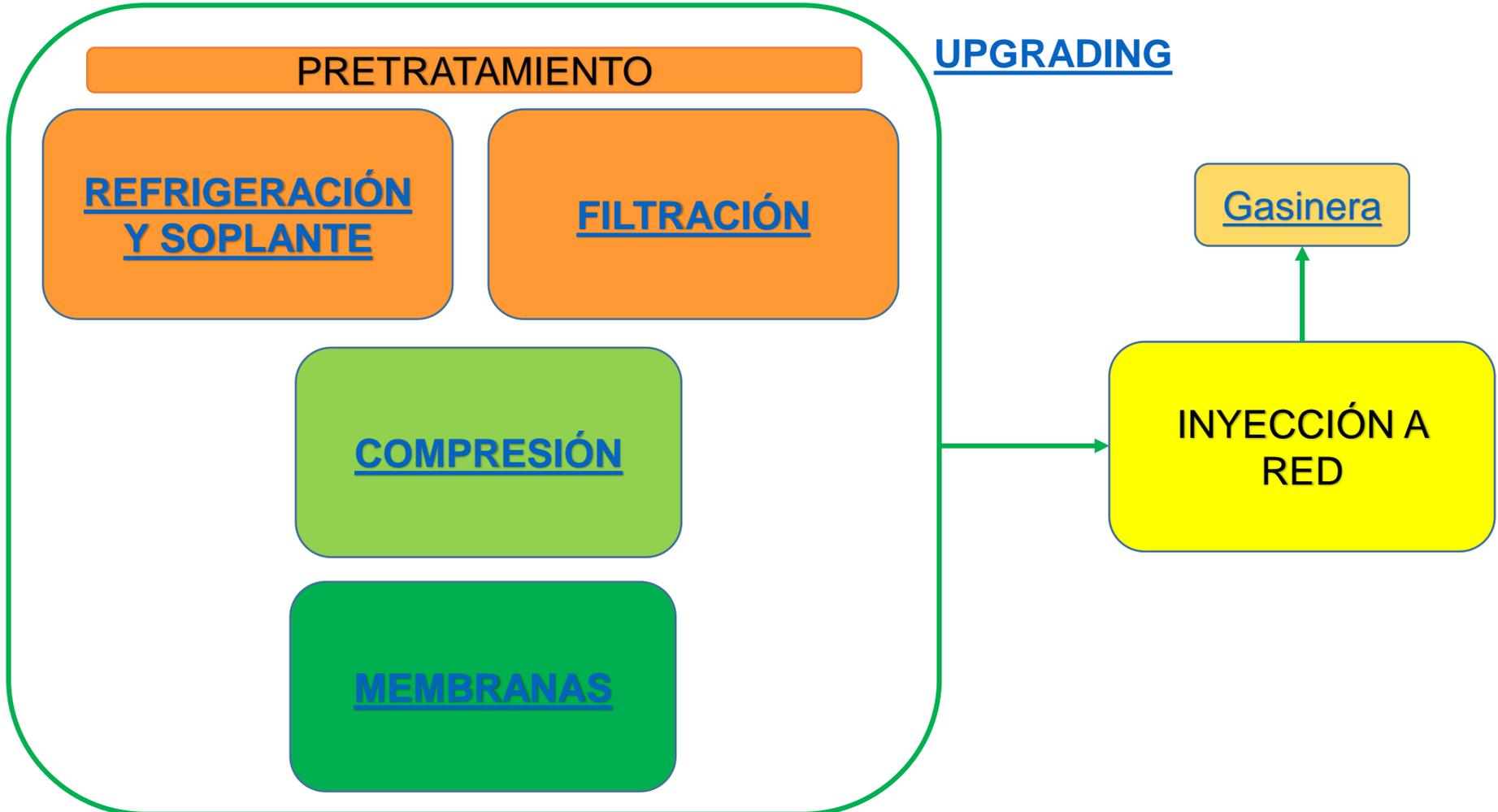
Carborex<sup>®</sup> MS



36 Plantas de  
Upgrading y 11  
Plantas en  
construcción.

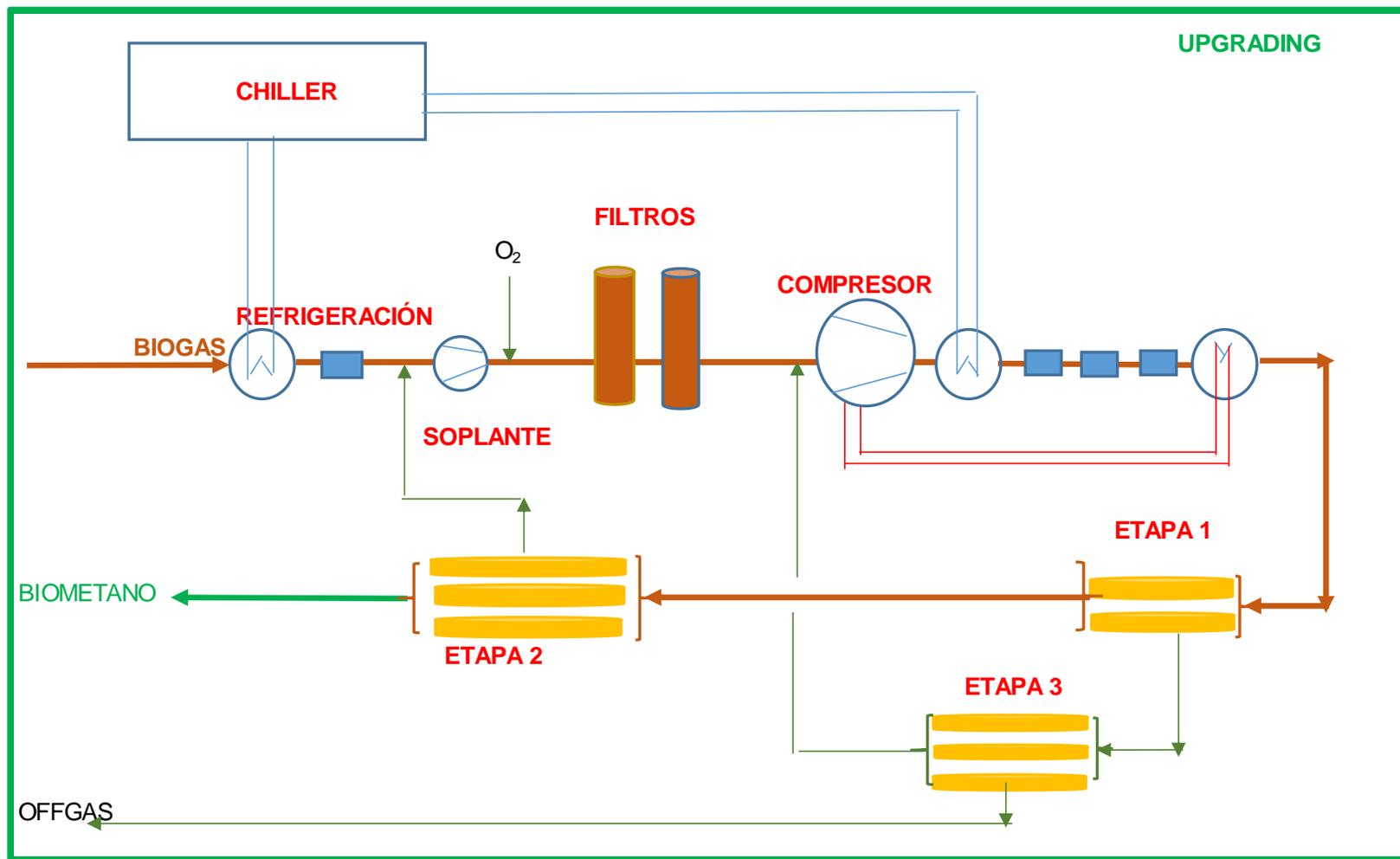
# EDAR BENS: Upgrading

## Etapas principales proceso



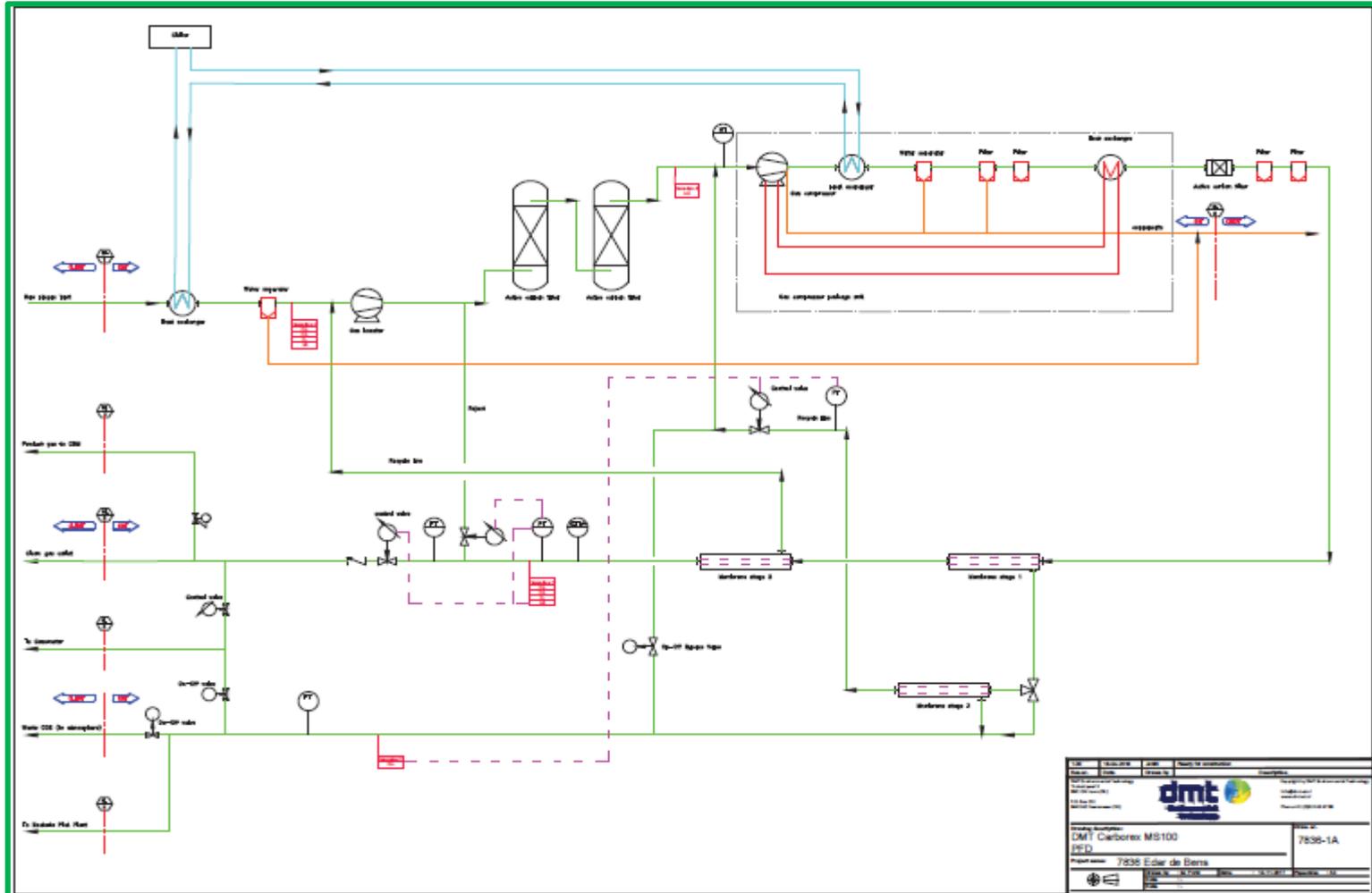
# EDAR BENS: Upgrading

## Etapas principales proceso



# EDAR BENS: Upgrading

## Diagrama proceso



# EDAR BENS: Upgrading

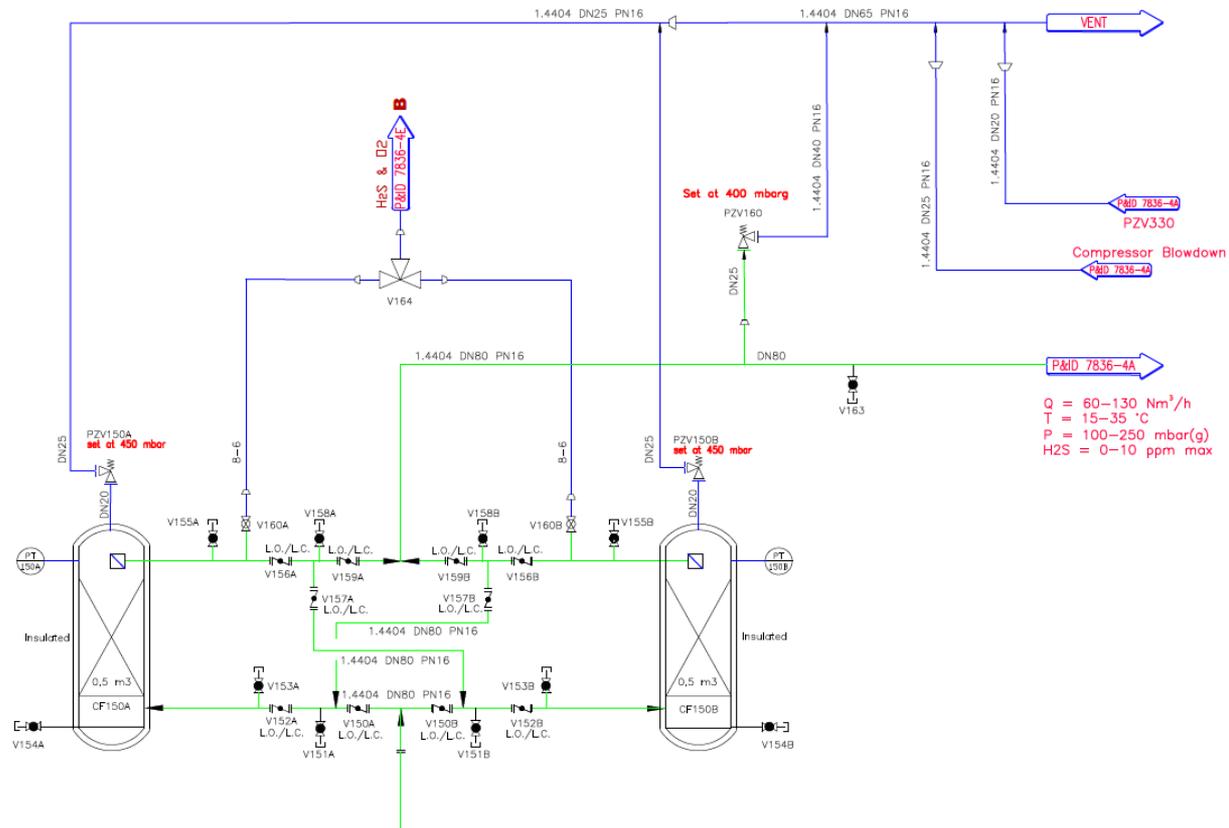
## Filtros de Carbón Activo

- Dos filtros de carbon activo en serie para eliminar:

- VOCs
- H<sub>2</sub>S
- Siloxanos

- Monitorización continuo de O<sub>2</sub> y de H<sub>2</sub>S cada 30 min

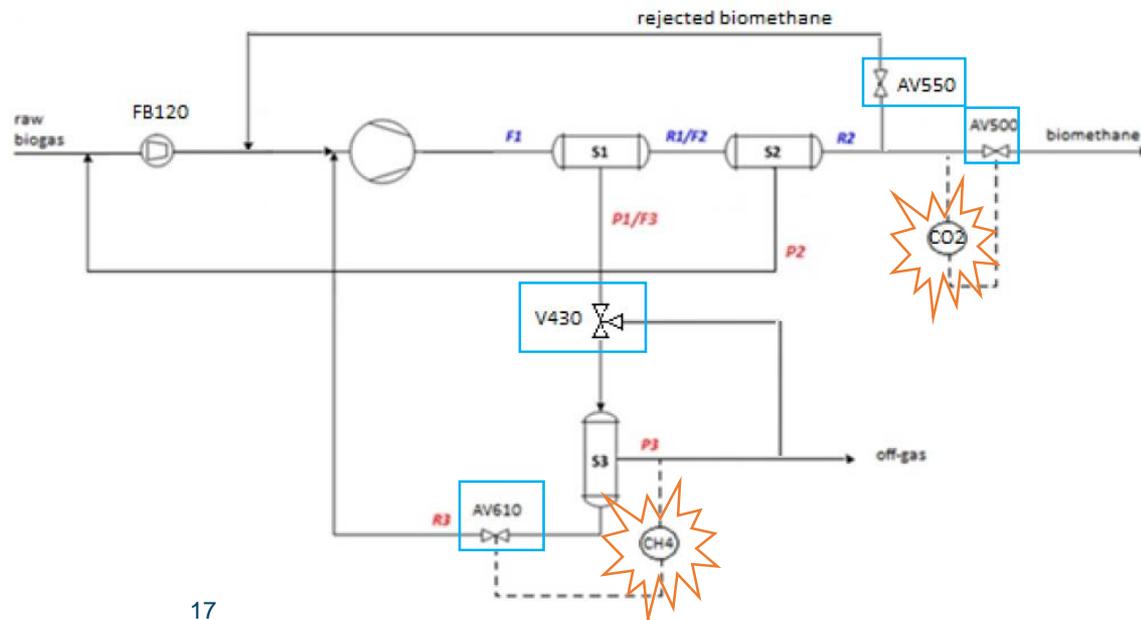
- Sistema de válvulas de seguridad para evitar sobrepresiones



# EDAR BENS: Upgrading

## Funcionamiento: Proceso upgrading

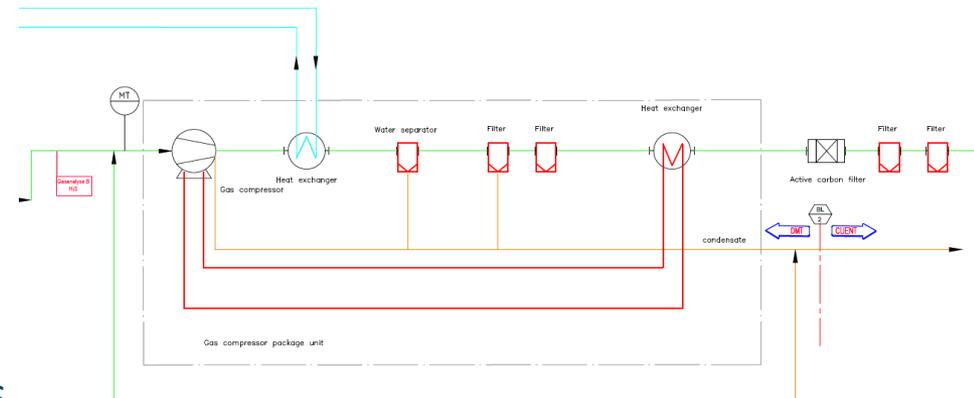
- AV500 regula presión en R1, R2 y P2 controlando **CO<sub>2</sub> en BM**
- Si calidad de BM es incorrecta, AV550 recircula rechazo al compresor y aumenta ligeramente presión en sistema. Al cabo de un tiempo predeterminado si no se consigue calidad de BM la planta pararía.
- AV550 además protege de sobrepresiones
- AV610 regula presión en etapa 3 controlando **CH<sub>4</sub> en Offgas (P3)** y retornando el R3 al compresor.
- P2 se recircula a soplante.
- V430 bypass etapa 3



# EDAR BENS: Upgrading

## Funcionamiento: Compresor de biogás

- ✓ Controles a la entrada: P, T<sup>a</sup> y punto de rocío agua del BG + R3
- ✓ Modos ajuste regulación de velocidad del compresor :
  - Mantener nivel BG en gasómetro
  - Mantener caudal BG entrada Upgrading
  - Mantener caudal de BM a producir
  - Mantener nivel BM en Sistema de Inyección a red
- ✓ Control BG comprimido:
  - Refrigeración (control DWP)
  - Eliminación de condensado
  - Control de T<sup>a</sup> (recalentado)
  - Filtrado trazas HC y partículas finas

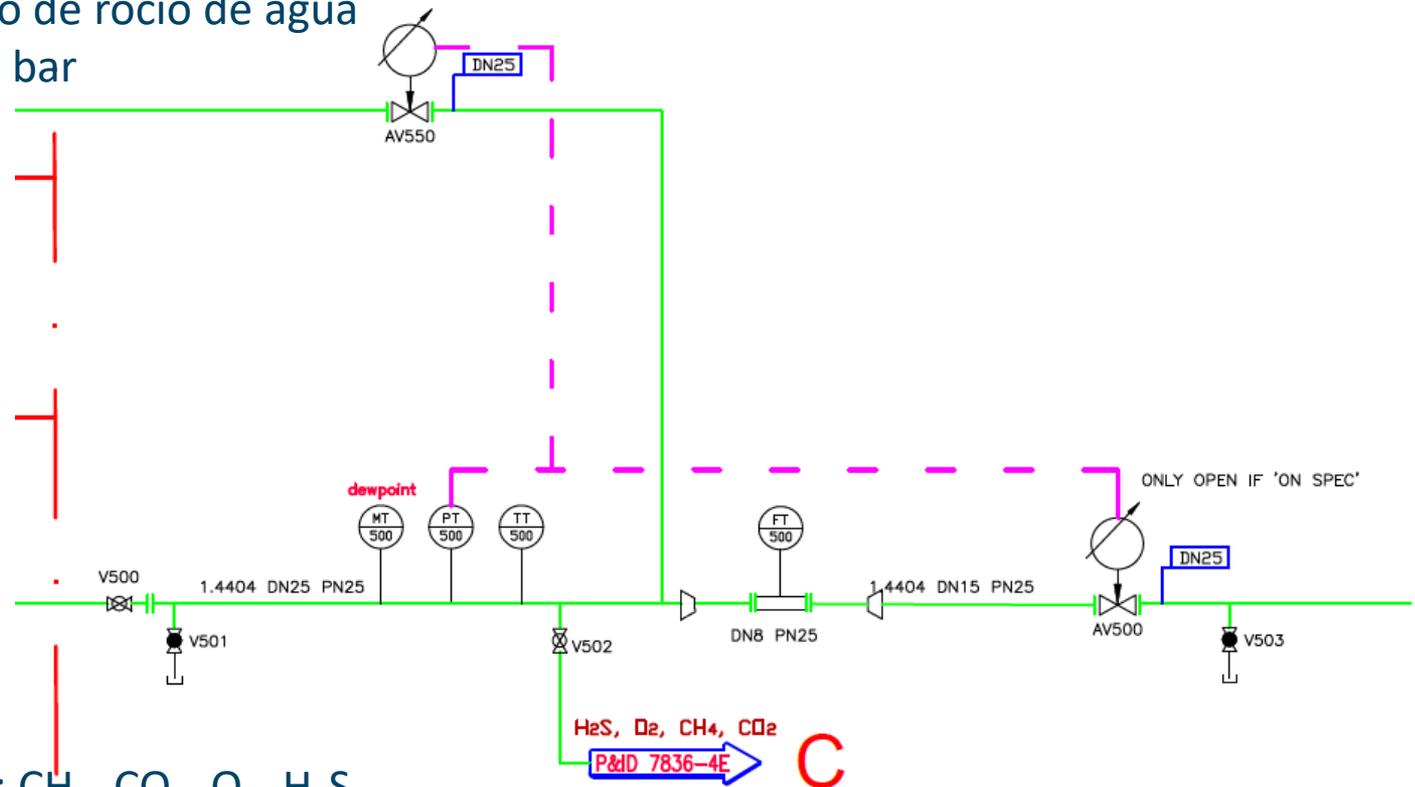


# EDAR BENS: Upgrading

## Condiciones y calidad Biometano

### ✓ Monitorización del BM producido:

- MT500: punto de rocío de agua
- PT500: 10-15 bar
- FT500
- TT500



- V502 calidad: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S
- Parámetro de control: CO<sub>2</sub>

# EDAR BENS: Upgrading

## Monitorización

### ➤ Proceso mediante PLC y SCADA.

### ➤ **Calidad del biogás y biometano:**

#### ❑ Multi-analizador ADOS para Biogás

- Biogás bruto: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S (cada 30')
- Biogás pretratado :H<sub>2</sub>S (cada 30')
- Offgas:CH<sub>4</sub>

#### ❑ Multi-analizador UNION para Biometano

- Biometano: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S

#### ❑ Punto de rocío de agua

- Biogás pretratado
- Biometano

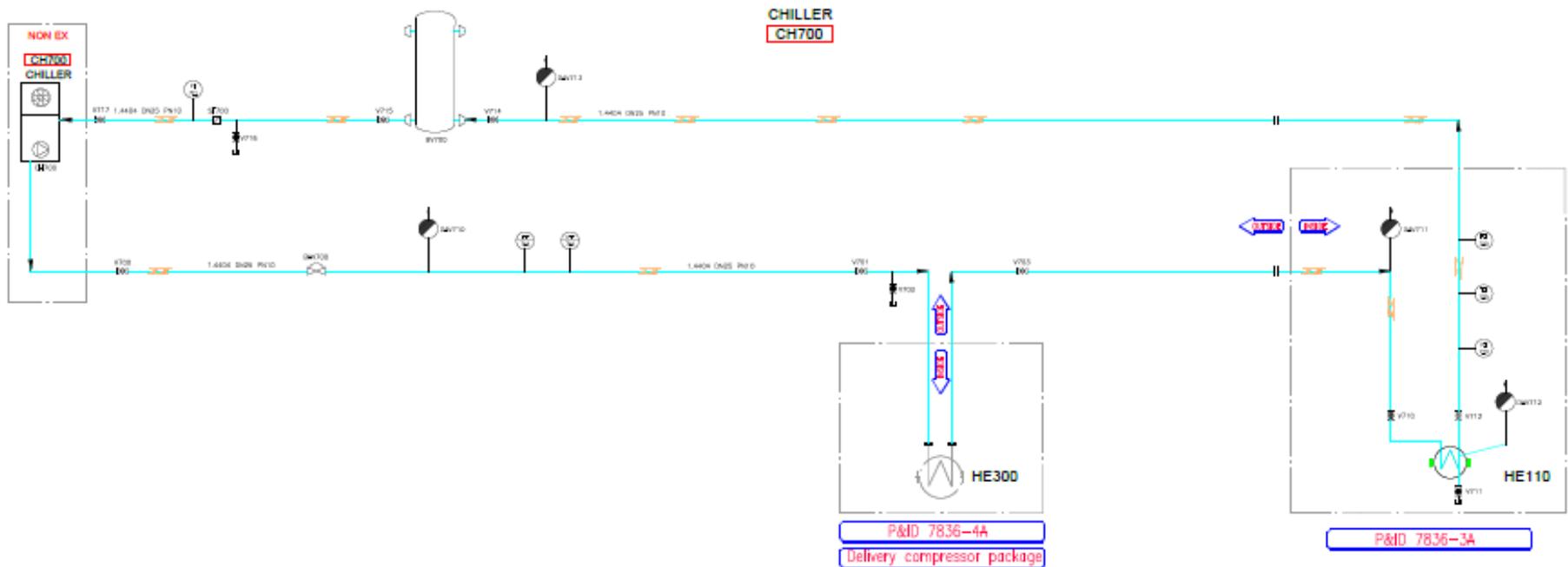
Flow clean gas	Mass flow	
Flow off gas	Mass flow	
Methane content clean gas	IR	0-100%
Methane content off gas	IR	0-5%
Methane raw biogas	IR	0-100%
Carbon dioxide clean gas	IR	0-5%
Carbon dioxide raw biogas	IR	0-100%
Oxygen content clean gas	Chemical	0-10%
Oxygen content raw biogas	Chemical	0-10%
H <sub>2</sub> S content raw biogas	Chemical	0-1000 ppm
H <sub>2</sub> S content biogas after desulphurisation	Chemical	0-50 ppm
H <sub>2</sub> S content clean gas	Chemical	0-50 ppm
Dew point clean gas		-50 to -10°C
Dew point pre-treated gas		-50 to -10°C

# EDAR BENS: Upgrading

## Sistemas Auxiliares: Chiller

### Equipos incluidos:

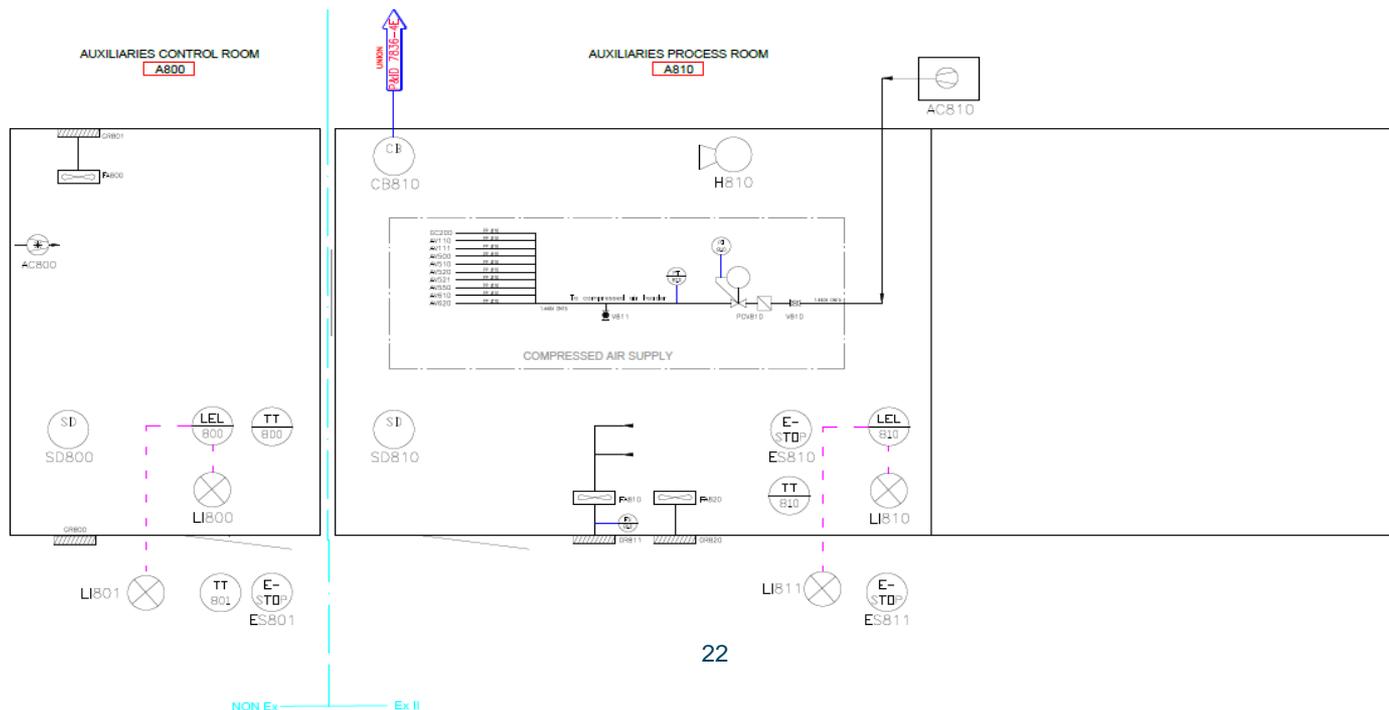
- Chiller
- Tanque buffer (3 bar)
- Bomba de circulación
- Cambiadores de calor (del compresor y del biogas)



# EDAR BENS: Upgrading

## Sistemas auxiliares

- ❑ Sistema de aire comprimido de instrumentos
- ❑ Aire acondicionado de sala de control
- ❑ Medidas de seguridad:
  - Detectores LEL y humo tanto en sala de control como de proceso
  - Ventilación de la sala de control y proceso (2 ATEX)
  - Alarmas acústicas y visuales



# EDAR BENS: Upgrading

## Potencia instalada y Consumo eléctrico

### Consumidores principales:

- Compresor de Biogás: 40 kW (PI)
- Chiller: 4,2 kW (PI)
- Soplante: 3,2 kW (PI)
- Compresor aire instrumentos: 2,5 kW (PI)
- Aire acondicionado: 1 kW (PI)

\*a verificar en prueba de garantía

Installed power	59	kW
Power consumed	26.4	kW
Maximum Power consumed at nominal biogas condition	31 *	kW
Maximum Power consumed at nominal biogas condition	0.33 *	kWh/Nm <sup>3</sup>

# EDAR BENS: Upgrading

## Plazos ejecución

- ✓ Diseño y fabricación del Upgrading hasta Recepción de la planta en obra: **10 meses**  
(indicado en oferta <7 meses)
- ✓ Construcción obra civil e interconexiones mecánicas y eléctricas: **1 mes**
- ✓ Montaje: **1 semana** con interconexiones
- Puesta en marcha: **2 semanas** (máximo esperado)
- Pruebas: **2 semanas**

# EDAR BENS: Upgrading

## Situación del Proyecto y próximos pasos

### UPGRADING:

- ✓ Diseño
- ✓ Construcción
- ✓ Montaje
- ❖ Puesta en marcha y pruebas: Octubre 2018
- ❖ Operación: Octubre 2018

### SISTEMA DE INYECCIÓN A RED

- **Diseño: en proceso**
- ❖ Construcción
- ❖ Montaje
- ❖ Puesta en marcha y pruebas
- ❖ Operación

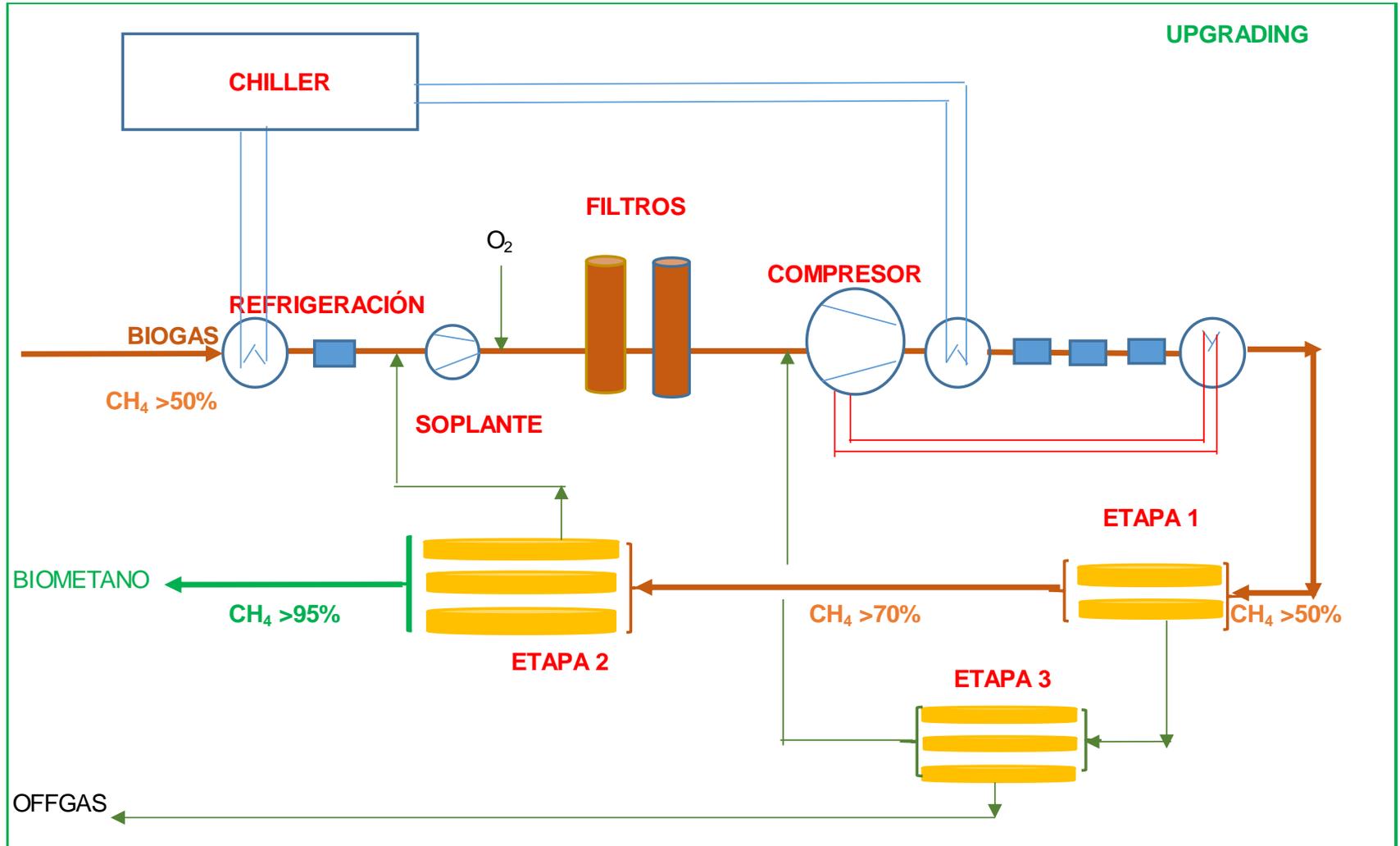


Muchas gracias

© Copyright Nedgia.

# EDAR BENS: Upgrading

## Variación de la concentración de CH<sub>4</sub>







# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



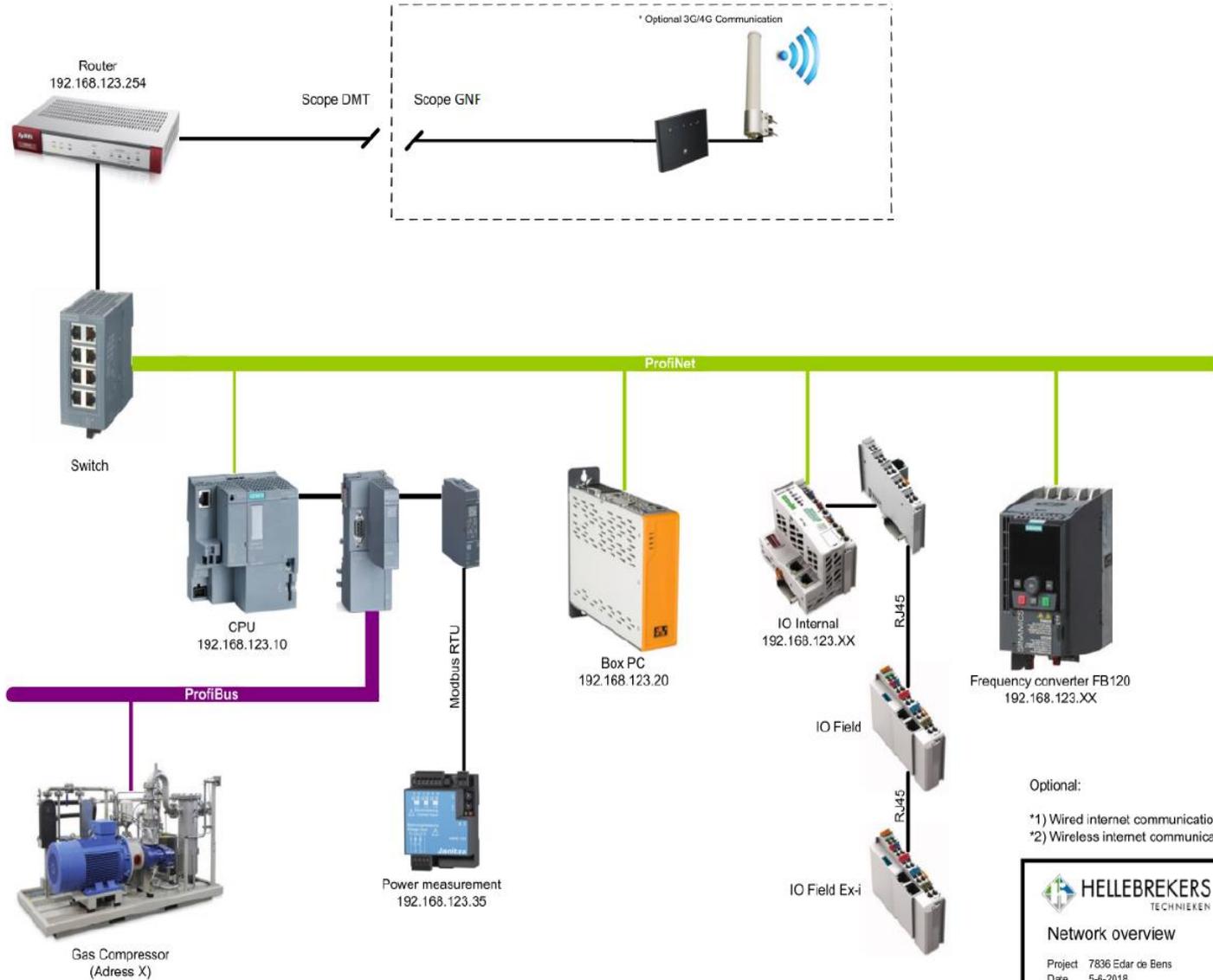
# EDAR BENS: Upgrading



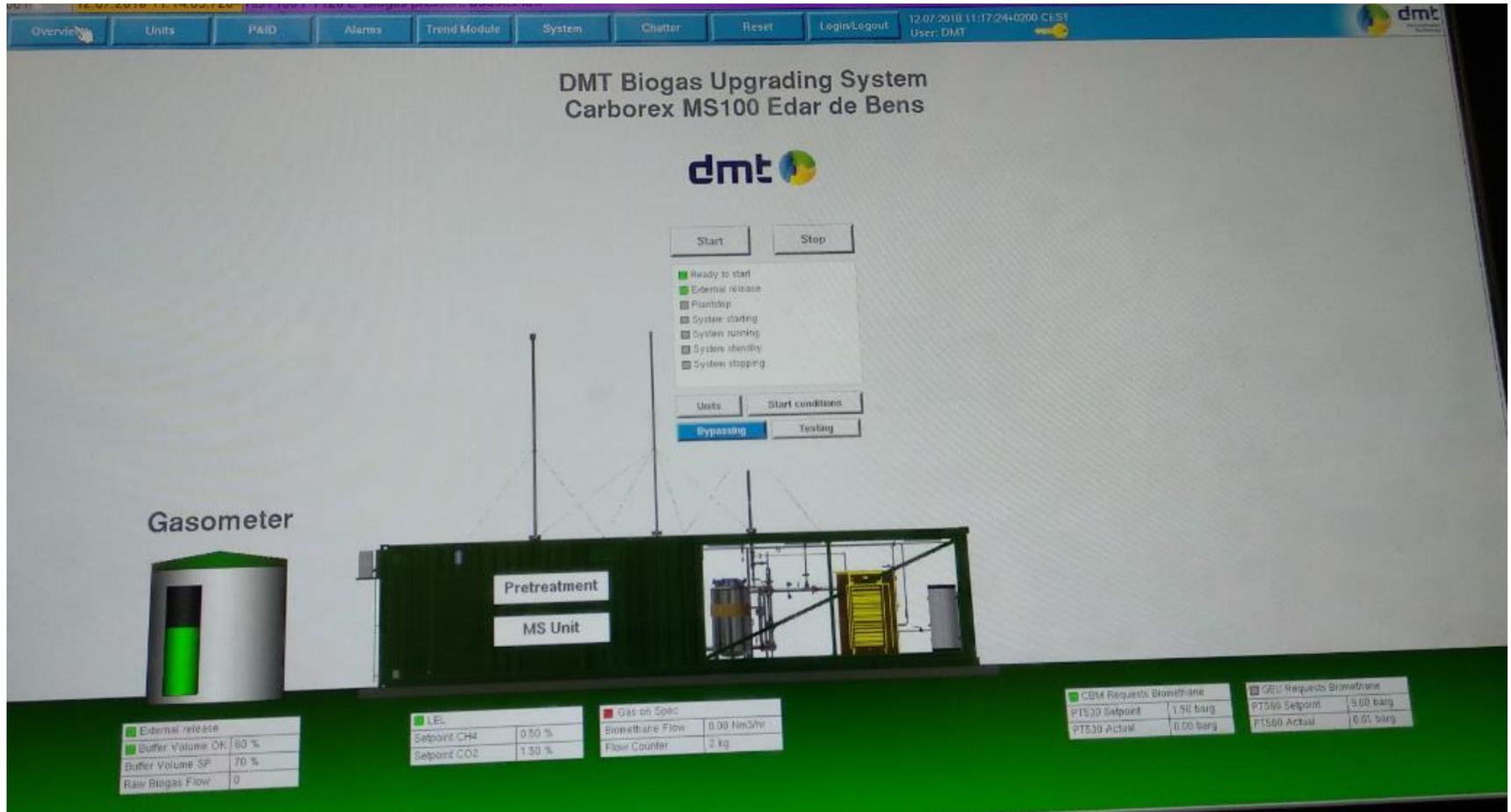
# EDAR BENS: Upgrading



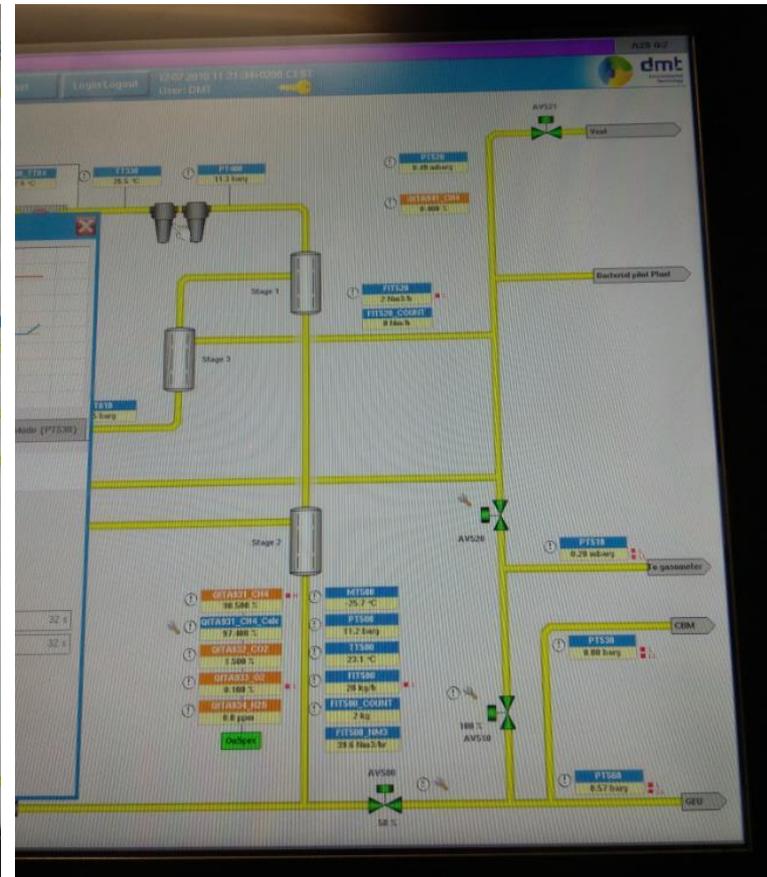
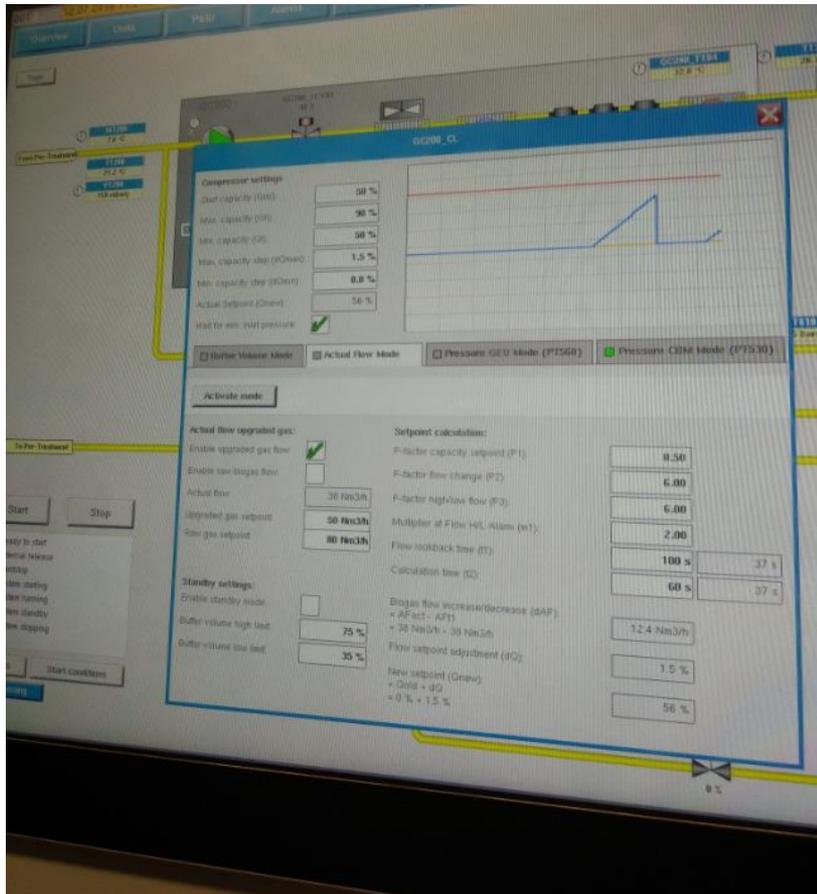
# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



## ADOS 401

### Details apply, per control unit

Sensors:	Electrochemical sensors Infrared sensors
Sensor input:	2-wire sensors (TOX 592) or 3-wire sensors (GTR 196) for warning of explosive gas mixtures
Sensor supply:	24 V DC / 200 mA max.
Test ranges:	CO <sub>2</sub> : 0-50 Vol. % CH <sub>4</sub> : 0-100 Vol. % O <sub>2</sub> : 0-21 Vol. % (optionally continuous)  H <sub>2</sub> : 0-2 Vol. % H <sub>2</sub> S: 0-50 ppm ... 0-5.000 ppm (only discontinuous) other ranges by request
Accuracy:	< ±3 %, f.s.d.



# EDAR BENS: Upgrading



**Model:** INCA3011-T145-01:

Analyser for Biogas measurement of  
0-100 Vol% Methane CH<sub>4</sub> (NDIR)  $\pm 1\%$  FS<sup>1</sup>, continuous  
0-10 Vol% Carbon dioxide CO<sub>2</sub> (NDIR)  $\pm 1,5\%$  FS<sup>1</sup>, continuous  
0-25 Vol% Oxygen O<sub>2</sub> (electrochemical)  $\pm 0,2$  vol%,  
continuous  
0-100 PPM Hydrogen Sulphide H<sub>2</sub>S (electrochemical)  $\pm 3$ ppm,  
discontinuous

- Autocalibrado diario en automático con botellas de gases patron para mantener precision de la medida.
- Purga de las celdas cada 6-24 horas.



# EDAR BENS: Upgrading

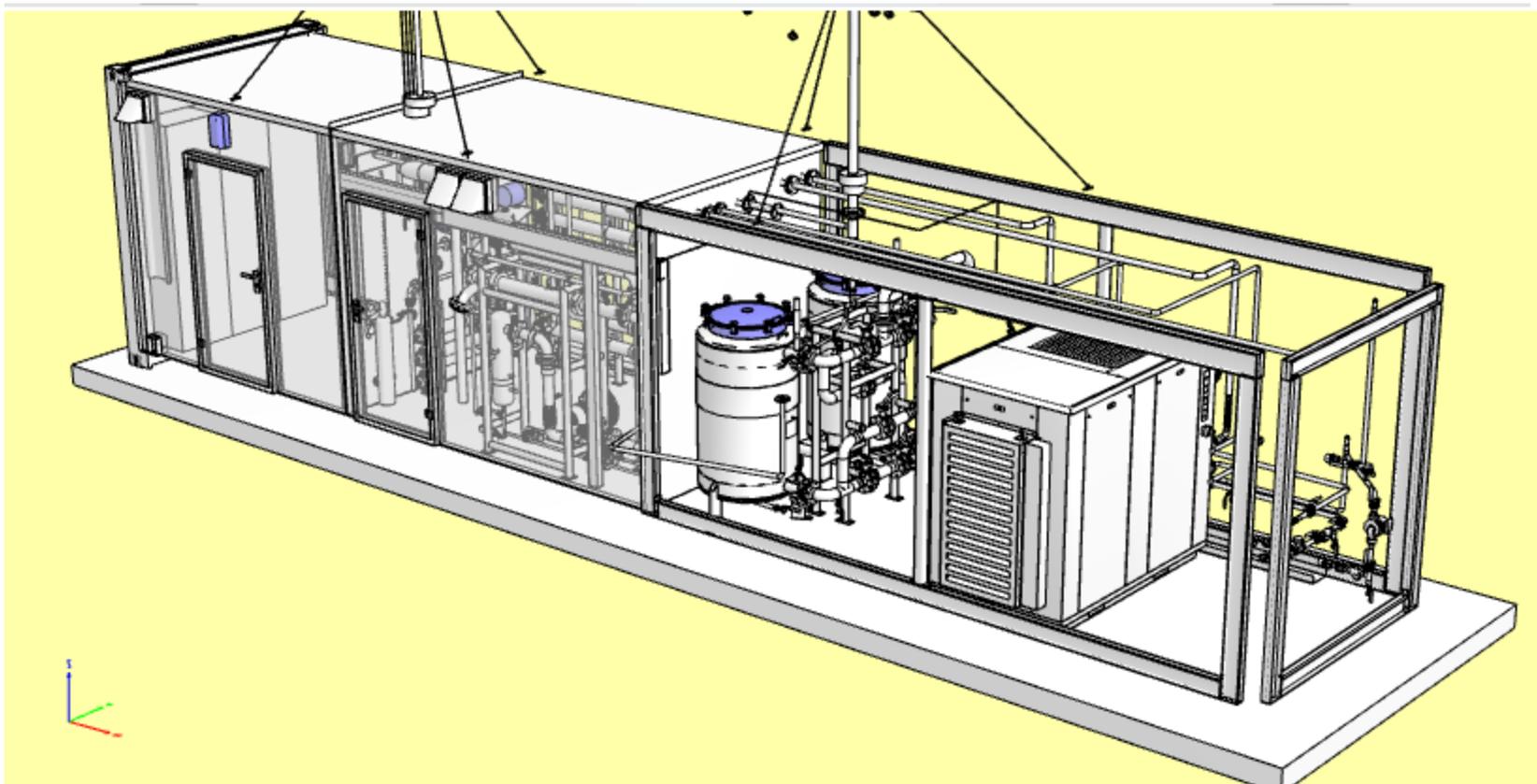


## MICHELL: EASIDEW PRO XP

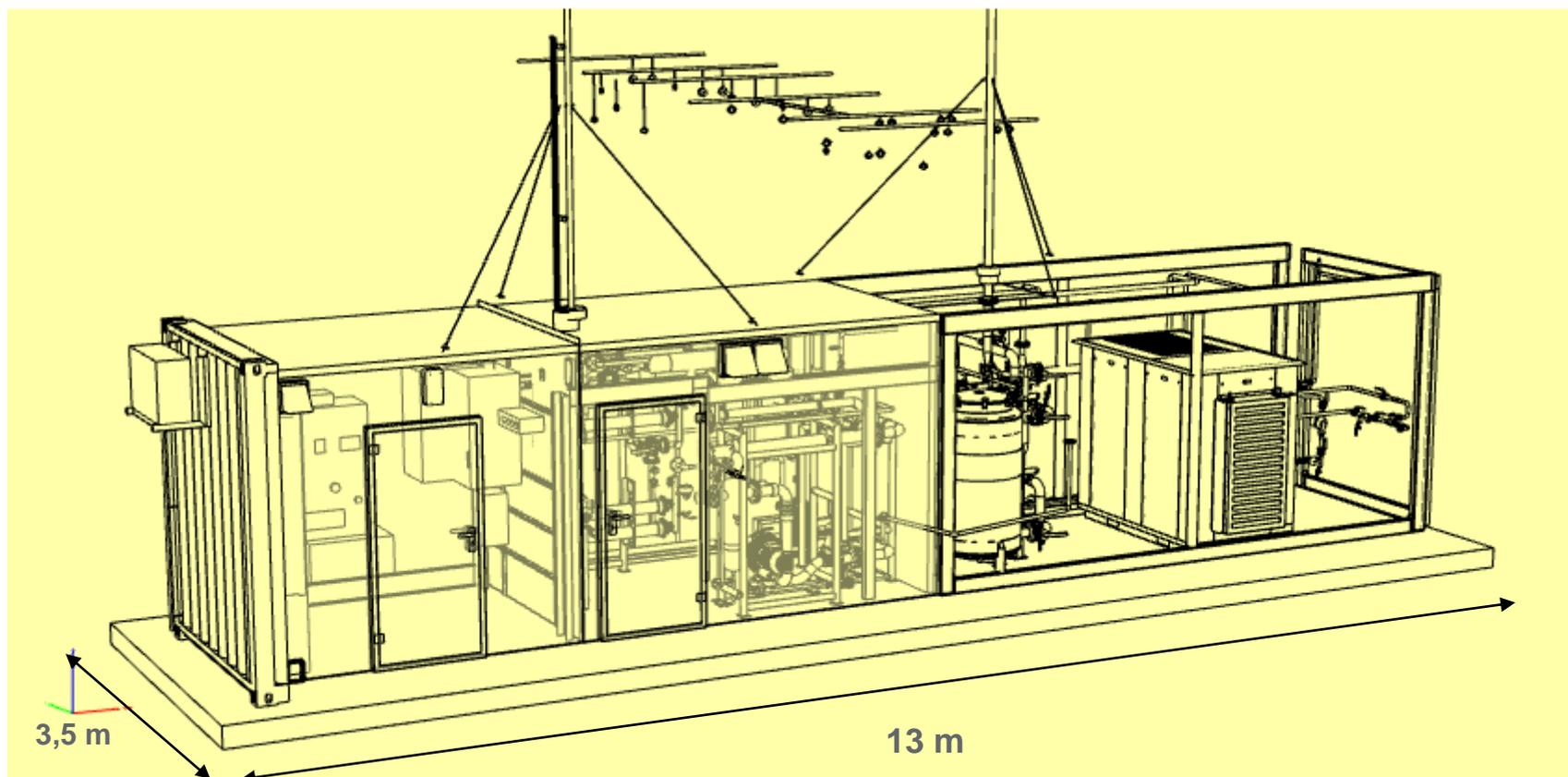
PERFORMANCE SPECIFICATIONS	EASIDEW PRO XP
Rango de medida	-110 a +20°C dew point
Precisión	±1°C dew point (+20°C y -60°C)
Tiempo de respuesta	5 min to T95
Repetibilidad	0,5°C dew point



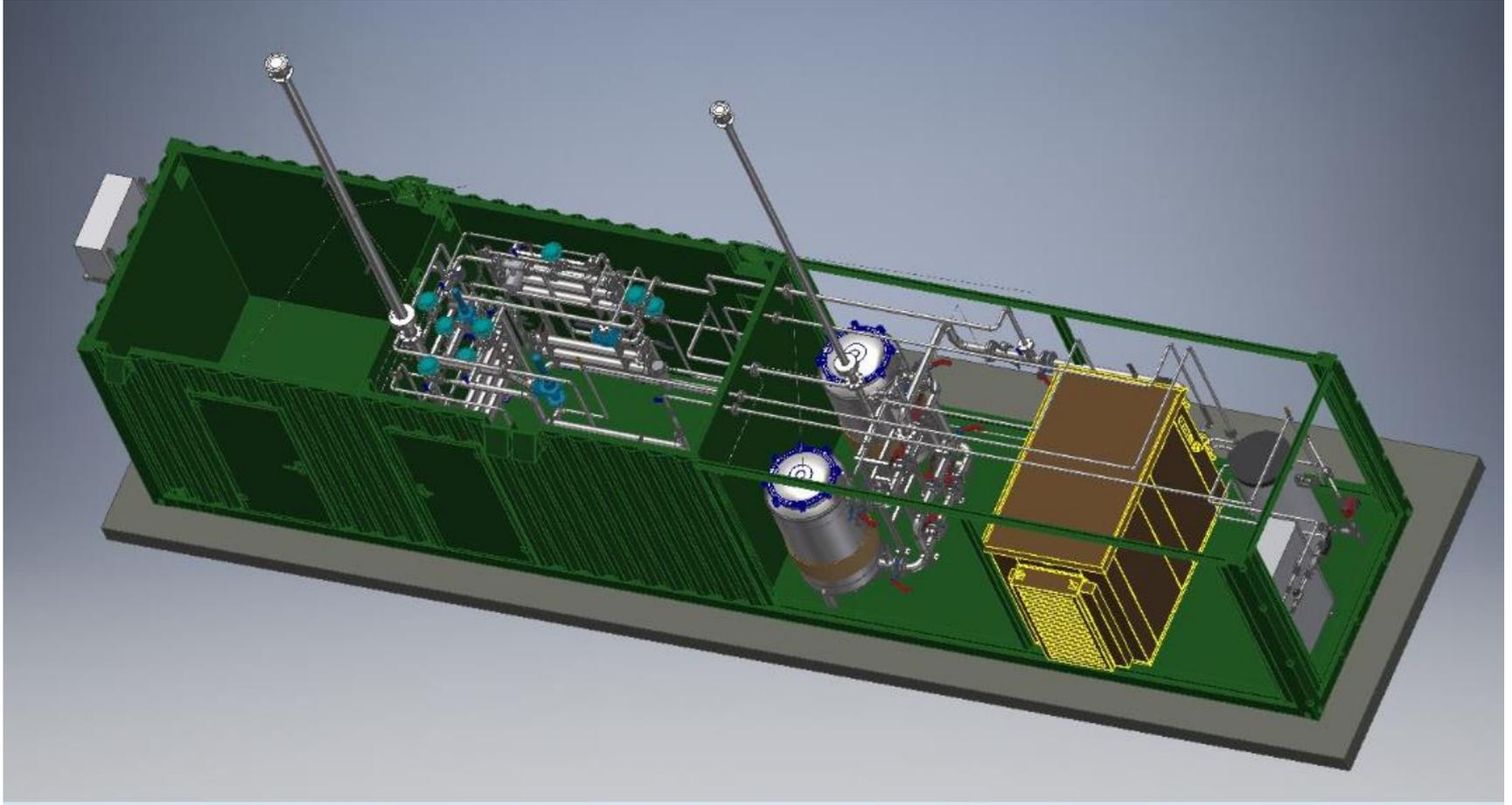
# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



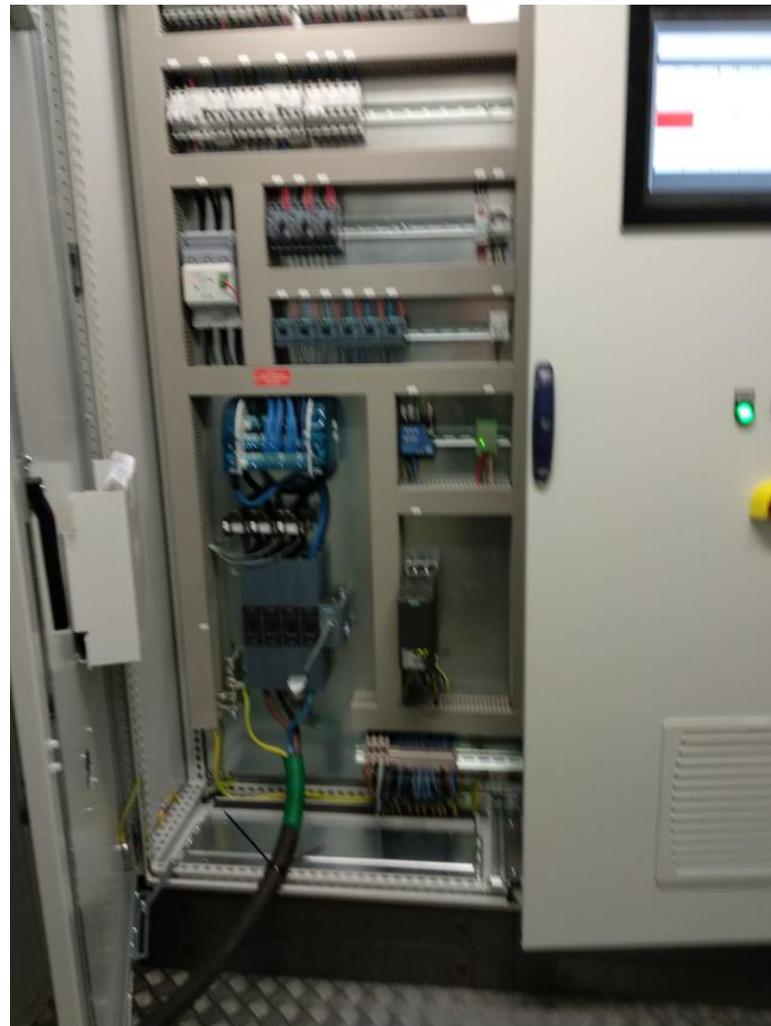
# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading



# EDAR BENS: Upgrading

