

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DEL NUEVO MÓDULO DE COGENERACIÓN DE LA EDAR BAIX LLOBREGAT (N. Exp.: AB/2022/120).

Contenido

1.	ANTECEDENTES	2
2.	OBJETO	4
3.	DATOS TÉCNICOS FACILITADOS.....	5
4.	ESPECIFICACIONES BÁSICAS	5
4.1.	Tratamiento del biogás.....	5
4.2.	Línea de biogás.....	6
4.3.	Conexión con la línea de biogás	6
4.4.	Conexión con la línea de gas natural.....	6
4.5.	Grupo motogenerador	7
4.6.	Circuito refrigeración/recuperación de calor en alta.....	9
4.7.	Circuito de recuperación de calor de gases de escape	10
4.8.	Circuito de refrigeración de baja temperatura	12
4.9.	Cuadros de potencia y control	12
4.10.	Adaptación global a las conexiones existentes flexibles.....	14
4.11.	Consumibles de puesta en marcha	15
5.	SERVICIOS Y OBRAS	15
5.1.	Proyecto constructivo, registro y legalización.....	15
5.2.	Desmontaje y retirada de los elementos no aprovechados.....	15
5.3.	Montajes eléctricos y mecánicos	15
5.4.	Obra civil.....	16
5.5.	Pruebas y puesta en marcha	16
5.6.	Servicio de mantenimiento integral	16
5.7.	Comunicaciones	17
5.8.	Formación del personal trabajador.....	18
5.9.	Documentación para presentar con la entrega de la oferta.....	18
6.	PLAZOS DE EJECUCIÓN MÁXIMOS.....	18
7.	PENALIZACIONES Y BONIFICACIONES	19
8.	GARANTÍA.....	19
9.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	19
10.	DOCUMENTACIÓN PARA PERSENTAR AL FINALIZAR LA ACTUACIÓN	20
11.	ANEXOS.....	21

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DEL NUEVO MÓDULO DE COGENERACIÓN DE LA EDAR BAIX LLOBREGAT (N. Exp.: AB/2022/120).

1. ANTECEDENTES

El grupo de cogeneración de energía existente en la EDAR Baix Llobregat (puesto en marcha durante el año 2004 e inscrito en el RIPRE en el 2005) fue diseñado con un total de cuatro motores de la marca Jenbacher, una potencia unitaria de 2.734 kW y un rendimiento eléctrico, al 100% de carga, en torno al 40%. La instalación se diseñó con dos motores exclusivos de gas natural y dos más de doble rampa para su uso con biogás o gas natural (siendo el biogás el combustible principal) con el objetivo de vender la energía eléctrica generada, así como el uso de la energía térmica en diferentes demandas internas de la misma instalación. Las demandas térmicas asociadas a esta cogeneración son las siguientes:

- Calentamiento de los fangos enviados a digestión anaerobia mesófila (~35 °C) con el circuito de alta temperatura de los motores
- Uso del calor generado en los humos de combustión en la instalación del secado térmico de fango deshidratado mediante el intercambio con aceite térmico
- Uso del calor para el calentamiento del fango previo a la deshidratación para facilitar su deshidratabilidad, también con el circuito de alta temperatura de los motores
- Disipación del calor en exceso en la red de agua industrial

A continuación, se muestra un resumen de la instalación diseñada inicialmente:

Motor	A	B	C	D
Marca	Jenbacher	Jenbacher	Jenbacher	Jenbacher
Modelo	J 620 GS E122			
Carga	100%	100%	100%	100%
Combustible	Biogás/GN	Biogás/GN	GN	GN
Potencia nominal (kW)	2.734	2.734	2.734	2.734
Rendimiento teórico (%)	40%	40%	40%	40%
Caudal AT (m ³ /h)	55,7	55,7	55,7	55,7
Tª máxima de salida (°C)	90	90	90	90
Tª mínima de entrada (°C)	60-70	60-70	60-70	60-70
1ª etapa del intercooler (kW)	426	426	426	426
Aceite (kW)	535	535	535	535
Agua de camisas (kW)	333	333	333	333
Potencia térmica aprovechable AT (kW)	1.294	1.294	1.294	1.294
Temperatura gases escape (°C)	419	419	419	419
Recuperación calor gases de escape 180 °C (kW)	1.886	1.886	1.886	1.886

Durante el mes de agosto del año 2018 se detiene el secado térmico pasando la instalación del régimen administrativo A1.1 al B7.2, dándose de baja administrativa uno de los dos motores de gas natural.

Actualmente, se están utilizando los motores A y B exclusivamente con biogás como combustible, para calentar el sistema de digestión anaerobia con el circuito de AT de los mismos. Al motor A se le realiza un *overhaul* completo a las 60.000 horas, en enero 2020. El motor B ya ha superado las horas de funcionamiento para la realización del *overhaul*. Los motores C y D, con rampa exclusiva de gas natural, están parados y desconectados del árbol de transmisión. El motor C está dado de baja administrativamente. En las fotografías que se muestran a continuación se pueden observar los 4 motores:



La situación actual de la instalación es la siguiente:

Datos cogeneración. Situación actual a abril 2022				
Descripción	Motor A	Motor B	Motor C	Motor D
	ON	ON	OFF	OFF
	Venta B7.2	Venta B7.2	Baja administrativa	Desconectado
Situación actual / Régimen administrativo	Overhaul finalizado en enero de 2020	A 2.500 h del overhaul (abril 2022)	60.000 horas	60.000 horas

A continuación, se muestra la producción mensual de biogás de la digestión anaerobia (en Nm³) de los últimos tres años:

Año	2019	2020	2021
Enero	764.703	608.118	577.870
Febrero	764.036	646.743	622.041
Marzo	878.210	679.740	640.033
Abril	686.859	626.201	649.844
Mayo	667.722	656.458	669.016
Junio	575.837	602.972	577.330
Julio	485.950	513.165	646.013
Agosto	431.358	362.506	502.584
Setiembre	447.593	339.264	444.722
Octubre	392.690	463.588	470.271
Noviembre	571.580	594.590	498.263
Diciembre	809.014	640.942	463.767
Total (Nm³/año)	7.475.552	6.734.287	6.761.754

Debido a la variabilidad de generación de biogás, en algunos momentos muy concretos es necesario trabajar con dos motores de cogeneración de biogás simultáneamente.

2. OBJETO

Tal como ya se ha comentado en el apartado anterior, el motor B ya ha sobrepasado las horas para la realización de un *overhaul*.

Después de un análisis exhaustivo, tanto técnico como económico, se opta por la compra de un motor nuevo con una tecnología más avanzada frente a la instalada actualmente y en consecuencia un rendimiento eléctrico superior que hace que el retorno de la inversión sea favorable para optar por esta opción ante la realización de un *overhaul* sobre el motor existente.

El objeto de este pliego es la compra de un motor de cogeneración con biogás, totalmente nuevo, que se ubicará en la posición D, siendo necesario dismantelar el motor actual ubicado en esta posición.

El funcionamiento de la instalación global de cogeneración propuesta para esta nueva situación será la siguiente:

- **Principal** → Nuevo motor D (biogás) trabajando al máximo de carga que permita la producción y almacenamiento de biogás generado en la digestión anaerobia. Este nuevo motor será el principal para garantizar que la generación de energía sea la máxima posible
- **Secundario** → Motor A (dual) trabajando con biogás en los momentos puntuales en que el motor D supere el 100% de carga de lo mismo. Este motor pasará a ser el principal en el momento en que el nuevo motor esté en mantenimiento o averiado
- **Secundario reserva** → Motor B (dual) trabajando con biogás en caso de paradas por mantenimiento o reparaciones de cualquiera de los dos anteriores. Siempre actuará como secundario

Hoy día, la instalación de cogeneración de la EDAR Baix Llobregat está pendiente de nuevas estrategias de operación globales. Entre ellas, la posible arrancada futura de un nuevo sistema de tratamiento térmico para el secado de los fangos producidos en la misma EDAR y/o el incremento de producción de biogás por procesos de codigestión con productos biodegradables externos. **Disponer de tres motores permitirá facilitar la adaptación de la instalación de cogeneración a estas nuevas estrategias de trabajo.**

Las características básicas del motor a suministrar serán las que aparecen a continuación:

- La potencia eléctrica producida al 100% de carga tendrá que ser como mínimo de 2.300 kW y como máximo de 2.500 kW.
- El rendimiento eléctrico al 100% de carga tendrá que ser como mínimo del 43%
- La disponibilidad mínima anual será como mínimo del 90%.

El nuevo grupo se ubicará en la posición D, previa retirada del modelo antiguo pudiendo ser reaprovechados los siguientes elementos:

- Circuito de aprovechamiento de agua caliente (AT)
- Sistema de gases de escape y recuperador de calor de los humos (excepto el silencioso)
- Circuito de vaciado y llenado de aceite
- Circuito de enfriamiento de baja temperatura
- Sistema de refrigeración y renovación de la sala
- Cableado de media tensión

El objeto de este pliego es la descripción del alcance y características de los suministros, obras y servicios necesarios para la retirada de los elementos existentes, su reposición por los componentes de la nueva instalación de cogeneración, así como las pruebas, puesta en marcha, legalización y posterior mantenimiento integral de la instalación, con el claro objetivo de realizar y garantizar un proyecto **‘llaves en mano’**.

3. DATOS TÉCNICOS FACILITADOS

En los anexos se pueden encontrar los siguientes datos técnicos para poder complementar la oferta:

- Planos del edificio de cogeneración actual y del motor existente y diagramas PID
- Caudales de producción de biogás de los últimos 5 años
- Analíticas de biogás realizadas los días 9 de julio de 2020, 20 de mayo de 2021 y 24 de febrero de 2022. Los principales valores se muestran en la siguiente mesa:

Analíticas biogás			
Descripción	09/07/2020	20/05/2021	24/02/2022
Metano (%V/V)	67,49%	68,32%	67,52%
Dióxido de carbono (%V/V)	28,76%	29,78%	30,87%
Nitrógeno (%V/V)	2,62%	1,43%	1,27%
Oxígeno (%V/V)	1,12%	0,46%	0,33%
Hidrógeno (mg/m3)	N.D.	N.D.	N.D.
Sulfuro de hidrógeno (mg/m3)	130,00	110,00	130,00
Silicio total (mg Si/m3)	6,00	1,00	0,82
Siloxanos totales (mg/m3)	16,00	4,00	2,16
COV totales (mg/m3)	2,00	-	-
Humedad (%V/V)	0,51	0,83	1,00
PCI (kcal/Nm3)	5.785,00	5.856	5.788
PCS (kcal/Nm3)	6.419,00	6.498	6.423
Índice de Wobbe inferior (kWh/Nm3)	7,29	7,38	7,25
Índice de Wobbe superior (kWh/Nm3)	8,09	8,19	8,05
Densidad real (kg/Nm3)	1,09	1,10	1,11
Densidad relativa	0,85	0,85	0,86

- Fichas técnicas de los equipos periféricos que componen la totalidad de la instalación y que podrían ser reaprovechados

4. ESPECIFICACIONES BÁSICAS

4.1. Tratamiento del biogás

Actualmente, la EDAR Baix Llobregat no dispone de ningún tratamiento específico para tratar el biogás generado en el proceso de digestión anaerobia. En la planta se adiciona cloruro férrico tanto en la línea de agua (para la desfosfatación química) como en la línea de fangos para reducir los valores de sulfuro de hidrógeno haciendo que los valores de entrada en los motores tengan los valores mostrados en las analíticas.

4.2. Línea de biogás

El biogás generado en la digestión anaerobia es almacenado en dos gasómetros de doble membrana de 2.150 m³ de volumen unitario que mantienen la presión constante de trabajo del sistema en torno a unos 250 mbar (guardas de seguridad a 330 mbar). Se puede destacar en este punto que las esferas metálicas a presión están fuera de servicio y administrativamente dadas de baja. El biogás es comprimido y enviado al edificio de cogeneración mediante un total de 4 compresores de la marca Mapner. Dos unidades, para un caudal de 1.200 Nm³/h y una presión de trabajo de 600 mbar, envían el biogás comprimido hasta los motores de cogeneración. Los otros dos compresores, de 500 y 1.200 Nm³/h de caudal unitario respectivamente y una presión de trabajo de 200 mbar, envían el biogás a las dos calderas destinadas al calentamiento de los fangos de digestión.

4.3. Conexión con la línea de biogás

Se puede destacar en este punto que la tubería de biogás existente suministra gas a los dos primeros motores (A y B). Es necesario alcanzar y soportar este colector hasta conectar con la rampa de biogás del nuevo motor, parte también del suministro del equipo de cogeneración. Las actuaciones se realizarán en las condiciones de SSL que fijan los procedimientos del propietario siendo necesaria la inertización y utilización de material ATEX. El material del tubo tendrá que ser el mismo que el existente (AISI 316 L). En la fotografía, que se muestra a continuación, puede observarse el suministro de biogás en el motor B y el final de línea cerrado con una válvula y una brida ciega, punto donde se tiene que realizar la nueva conexión:



4.4. Conexión con la línea de gas natural

El nuevo motor deberá funcionar sin gas natural, por lo que no será necesario realizar ninguna actuación en la instalación de dicho combustible.

4.5. Grupo motogenerador

Grupo motogenerador formado por motor de biogás en ciclo Otto y alternador para generación de corriente alterna 3 fases, 10.500 V, 50 Hz totalmente equipado, con baterías eléctricas y sistema de encendido automático y apto para funcionar en sincronización con la red eléctrica y de acuerdo con los siguientes datos:

- Combustible: biogás de depuradora
- Composición metano 63% ± 6%
- Sulfhídrico (previa desulfuración) < 250 ppmv (se pueden ver el resto de las características en los anexos adjuntos)
- Potencia eléctrica mínima al 100% de carga de 2.300 kW y máxima de 2.500 kW
- Regulación mínima entre una carga del 100% y el 55%
- Rendimiento eléctrico mínimo a plena carga del 42%
- Régimen de giro: 1.500 rpm
- Límites de emisión: Según la Resolución de Autorización de Emisiones de la EDAR Baix Llobregat, los valores límites de emisión de las calderas de recuperación de los humos de escape de los motores son los que se muestran a continuación según el número de motores en funcionamiento de manera simultánea:

Focus amb núm. llibre registre 27.844 i 27.847				
Número de motores en funcionament	Situacions en funció del número de motors en funcionament i el combustible utilitzat	Contaminant	Limit emissió (1)	Mètode de mesura
Si 2 motors estan en funcionament i 2 aturats	Opció 9. Si els 2 motors funcionen amb gas natural	CO	1000 mg/Nm ³	SAM ⁽³⁾
		NO _x (expressat com NO ₂)	1500 mg/Nm ³	UNE-EN 14792 ó EPA 7 ó IT-AT 22 ⁽²⁾
	Opció 7. Si els 2 motors funcionen amb biogàs	CO	1000 mg/Nm ³	SAM ⁽³⁾
		NO _x (expressat com NO ₂)	1500 mg/Nm ³	UNE-EN 14792 ó EPA 7 ó IT-AT 22 ⁽²⁾
		SO ₂	300 mg/Nm ³	UNE-EN 14791 ó UNE 77216 ó IT-AT022 ⁽²⁾
		Formaldehid	60 mg/Nm ³	VDI 3862, part 3
	Opció 8. Si 1 motor funciona amb biogàs i l'altre amb gas natural	CO	1000 mg/Nm ³	SAM ⁽³⁾
		NO _x (expressat com NO ₂)	1500 mg/Nm ³	UNE-EN 14792 ó EPA 7 ó IT-AT 22
		SO ₂	165,55 mg/Nm ³	UNE-EN 14791 ó UNE 77216 ó IT-AT022 ⁽²⁾
		Formaldehid	60 mg/Nm ³	VDI 3862, part 3

Si 1 motor està en funcionament i 3 aturats	Opció 10. Si el motor funciona amb gas natural	CO	1000 mg/Nm ³	SAM ⁽³⁾
		NO _x (expressat com NO ₂)	1500 mg/Nm ³	UNE-EN 14792 ó EPA 7 ó IT-AT 22
	Opció 11. Si el motor funciona amb biogàs	CO	1000 mg/Nm ³	SAM ⁽³⁾
		NO _x (expressat com NO ₂)	1500 mg/Nm ³	UNE-EN 14792 ó EPA 7 ó IT-AT 22
		SO ₂	300 mg/Nm ³	UNE-EN 14791 ó UNE 77216 ó IT-AT022 ⁽²⁾
		Formaldehid	60 mg/Nm ³	VDI 3862, part 3

(1) Límits d'emissió referits a les següents condicions de mesura: T = 273 °K, P = 101.3 kPa i gas sec i 5% d'O₂ de referència.

(2) IT-AT 22 Instrucció tècnica del Servei de Vigilància i Control de l'Aire per a la mesura automàtica de gasos de combustió en instal·lacions de combustió que es pot consultar a la web del Departament de Territori i Sostenibilitat.

(3) D'acord amb l'apartat "B.3. Sistema Automàtic de Mesura (SAM)" el mesurament de d'oxigen i monòxid de carboni s'ha de realitzar en continu per als focus amb número de registre 27.844 i 27.847.

Así pues, tanto si funciona uno como dos motores y siempre con biogás, los límites de emisiones mínimos a cumplir son:

- 1.000 mg/Nm³ CO
- 1.500 mg/Nm³ NO_x (expresado como NO₂)
- 300 mg/Nm³ SO₂
- 60 mg/Nm³ Formaldehid

El nuevo grupo motogenerador incluirá necesariamente los siguientes elementos:

- Bloque motor: cárter y bloque de cilindros
- Cigüeñal y cojinetes principales
- Amortiguador de vibraciones
- Volante
- Pistones
- Bielas
- Camisas
- Culatas
- Ventilación del cárter
- Accionamiento de válvulas del árbol de levas
- Preparación de la mezcla
- Sistema de encendido
- Sistema de lubricación
- Sistema de refrigeración del motor
- Sistema de escape
- Medición de la temperatura de escape
- Verificación electrónica de velocidad para el control de velocidad/potencia
- Motor de arranque
- Aislamiento de los colectores de los gases de escape
- Sensores instalados en el motor: detectores presión, temperatura, niveles, detonaciones, etc.
- Actuadores instalados en el motor
- Herramientas

El generador síncrono de media tensión incluirá los siguientes elementos:

- Carcasa
- Devanado de barras / devanado del estator de dos capas
- Rotor
- Refrigeración
- Caja de bornes principal con bornes para el cable de potencia
- Transformador de intensidad
- Caja de bornes del regulador con bornes auxiliares para sensor de temperatura y control del regulador
- Sistema de calentamiento en parada
- Sondas de temperatura
- Margen de regulación de la tensión +/- 10% de la tensión nominal (de manera continua)
- Sincronismo con la red y con el resto de los equipos de cogeneración existentes

El equipamiento del módulo contemplará también los siguientes elementos:

- Bastidor del grupo
- Embrague elástico
- Campana del embrague
- Apoyo elástico
- Conducto de gases de escape del grupo y silencioso
- Filtro del aire de aspiración
- Armario de interfaz
- Soplador de barrido de gases de escape
- Sistema de refrigeración del motor
- Rellenado automático de aceite

Se tendrá que incluir, también en la oferta, el suministro y el montaje de la rampa de biogás.

La rampa actual (en la posición D) está preparada exclusivamente para dar servicio a gas natural y tendrá que ser desmantelada.

4.6. Circuito refrigeración/recuperación de calor en alta

El circuito de refrigeración de calor de alta temperatura del motor se tendrá que conectar al circuito de demandas térmicas asociadas a esta cogeneración. Las fuentes de calor destinadas a refrigerar del motor tendrán que unificarse en un único colector e intercambiador (ambos suministros del licitador) y conectarse al circuito de demandas térmicas propio de la instalación global. Será responsabilidad del licitador la adaptación y conexión entre el circuito de refrigeración propio del motor y el circuito existente de demandas térmicas de la EDAR. Aigües de Barcelona no realizará ninguna modificación para las conexiones necesarias. Será también responsabilidad del licitador realizar el aislamiento térmico con materiales adecuados de todas las zonas de su propio suministro.

En la siguiente fotografía se puede observar el punto de unión entre el circuito de refrigeración del motor y el circuito de recuperación de calor existente en la EDAR.



El detalle global de la instalación puede encontrarse en los planos PID de los anexos.

A continuación se explica brevemente el diseño de la instalación de demandas térmicas existente en la EDAR. Como ya se comentó anteriormente, el circuito de recuperación de calor en alta del motor tiene dos demandas asociadas:

- Calentamiento de los fangos enviados a digestión anaerobia
- Calentamiento del fango previo a la deshidratación para facilitar su deshidratabilidad

En la primera se transfiere calor en el circuito de calentamiento de los fangos recirculados en la digestión anaerobia para alcanzar la temperatura mesófila y la segunda calienta los fangos previos al proceso de deshidratación para favorecer su deshidratabilidad. Al mismo tiempo en este segundo circuito se puede habilitar la entrada de una corriente de agua industrial para disipar y refrigerar el sistema.

El circuito está formado por dos anillos dobles de AC/AF en los cuales un total de 4 +2 bombas, de 61.200 kg/h y presión de trabajo de 3 bar para los 4 motores, devuelven un caudal de agua fría (en torno a los 70 °C).

El primer intercambio está compuesto por un total de 8 intercambiadores y un total de 8 +2 bombas de 80.000 kg/h de caudal unitario. El salto térmico en este intercambio es de los 68°C a los 63°C. Y el segundo intercambio está compuesto por un total de 4 intercambiadores y un total de 4 +2 bombas de 86.000 kg/h de caudal unitario. El salto térmico en este caso es de los 90°C a los 70°C.

El circuito de AC/AF incorpora también el caudal procedente de dos calderas duales que queman biogás procedente de la digestión anaerobia o gas natural procedente del ERM existente. El caudal de agua se incorpora al circuito mediante 2 +1 bombas de un caudal unitario de 80.000 kg/h.

4.7. Circuito de recuperación de calor de gases de escape

El circuito de recuperación de calor de gases de escape de la cogeneración global está diseñado para el calentamiento del aceite térmico utilizado para el secado térmico de los fangos deshidratados generados en la EDAR. Se utiliza, para esta finalidad, el calor disponible en los gases de escape que tienen una temperatura del orden de los 400 °C que pueden ser

reducidos hasta los 180 °C a la salida de los intercambiadores (y de una manera controlada hasta temperaturas inferiores).

El licitador se tendrá que ofertar un nuevo silencioso. Una vez realizada la puesta en marcha y ya en funcionamiento real se realizará una prueba de emisiones sonoras del silencioso D para validar la eficiencia del equipo instalado. Para poder aislar la salida del silencioso en caso de algún problema con el motor y para evitar retornos de humos de algún otro motor, es necesario instalar una tajadera y un diverter.

Será responsabilidad del licitador la adaptación del circuito de escape de los gases del mismo motor al circuito de recuperación térmico de la instalación de la EDAR. Aigües de Barcelona no realizará ninguna modificación para las conexiones necesarias. Será también responsabilidad del licitador realizar el aislamiento térmico con materiales adecuados de todas las zonas de su propio suministro.

Se puede observar en la siguiente fotografía el límite del suministro comentado, el silencioso en posición horizontal:



El detalle global de la instalación puede encontrarse en los planes PID de los anexos.

A continuación, se explica brevemente el diseño del circuito de recuperación de los gases de escape existente en la EDAR:

Los gases de escape a la salida de los motores pasan por unos silenciosos que reducen la emisión sonora y por un bypass directo a la atmósfera que deriva los gases en el arranque cuando no se requiere calentar el aceite (secado parado; situación actual). Seguidamente, pasan en un colector común que posteriormente se deriva en dos para entrar a dos calderas-cambiadores de fluido térmico. Cada cambiador tiene dos etapas, en la primera los gases calientan el aceite de las camisas de los secaderos a una temperatura de 280°C bajando la temperatura de los gases hasta los 300°C, y en la segunda etapa se calienta el aceite del circuito de aire a 250°C reduciendo la temperatura de los gases hasta los 180°C. La regulación se consigue mediante válvulas de persiana que conducen el exceso de gases a un bypass. Esta regulación puede ser independiente para cada etapa.

Para suplementar el calor aportado por los gases y conseguir una regulación todavía más fina se dispone de 4 calderas de aceite térmico, 2 por circuito en serie (2 unidades Noxman de

3.724 kW cada una y 2 unidades más Noxman de 2.473 kW cada una). Estas calderas son suficientes para el secado térmico de los fangos incluso cuando los motores están parados.

Todas las calderas, las dos de agua y las cuatro de aceite térmico pueden utilizar gas natural o biogás como combustible.

En las fotografías que se muestran a continuación se puede observar de izquierda a derecha las siguientes calderas:

- Una de las dos calderas-cambiadores de gases de escape y aceite térmico
- Dos de las calderas Noxman para dar cobertura al secado térmico en caso de paro de la cogeneración
- Una de las dos calderas de agua para dar cobertura al sistema de calentamiento de fangos en caso de parada de la cogeneración



4.8. Circuito de refrigeración de baja temperatura

Una parte del calor generado en los motogeneradores no es aprovechable a causa de su baja temperatura (en torno a los 45 °C), es lo que proviene de la 2.ª etapa del 'intercooler' del turbocompresor de los motores. El calor generado se disipa directamente en un circuito propio de la EDAR con un intercambio con el agua de servicio de la misma instalación para devolver el agua a unos 40 °C.

Será responsabilidad del licitador la adaptación del circuito de refrigeración de baja temperatura al circuito de disipación de calor de la instalación. Aigües de Barcelona no realizará ninguna modificación para las conexiones necesarias. Será también responsabilidad del licitador realizar el aislamiento térmico con materiales adecuados de todas las zonas de su propio suministro.

El detalle global de la instalación puede encontrarse en los planos PID de los anexos.

La instalación existente en la EDAR utiliza un total de 4 + 2 bombas de un caudal unitario de 44.000 kg/h para los 4 motores de cogeneración reduciendo la temperatura con agua industrial en un total de 4 intercambiadores de 265 kW cada uno.

4.9. Cuadros de potencia y control

Se suministrará el cuadro de potencia y control del grupo en un único armario y se ubicará en el espacio destinado al CCM del motor D actual tal como se puede ver en la fotografía que se muestra a continuación (armario situado en el extremo derecho de la imagen):



Los armarios serán metálicos, de fabricantes de reconocido prestigio (HIMEL, RITTAL o similar), cerrados, con puertas frontales, para montar a tierra y entradas de cables por la parte inferior. Dotados con sistema de ventilación y filtrado de aire, con control por termostato y con iluminación individual. Dispondrán de tomas de corriente para conexión de herramientas o equipos de medida. Todas las partes con tensión accesibles estarán señalizadas y protegidas con plafones de policarbonato para evitar contactos accidentales con las puertas abiertas. Todos los cables y aparatos estarán marcados con señalización permanente y según identificación de los esquemas.

El licitador tendrá que suministrar, instalar y conectar el cableado de baja tensión, control y maniobra necesario para conectar el motor de cogeneración y el CCM de potencia y control ubicado a la sala de CCMs. Todo el cableado actual se tendrá que reemplazar, y los cables existentes se retirarán en la medida en que sea posible.

El licitador tendrá que realizar también la sustitución y conexión de los cables de media tensión si es necesario.

1) Cuadro de potencia

Dispondrá al menos de los siguientes elementos:

- Instrumentación y equipos de control necesarios para el motor
- Paramenta de maniobra y potencia de los equipos auxiliares (suministrados por el licitador)

2) Cuadro de control

Totalmente equipado para el control del grupo y de sus auxiliares, permitiendo, la operación manual y automática incluyendo al menos:

- Monitorización y protección de motor: temperaturas, (aceite, gases, refrigerante), niveles (aceite).
- Monitorización y protección del grupo: frecuencia, voltaje, corriente, sobrecarga, potencia inversa, etc.
- Monitorización y protección cerrado: frecuencia, voltaje, pérdida de la red, etc.
- Contadores de energía generada
- Función de encendido automático y sincronización.
- Control del alternador: voltaje, coseno de phi y temperaturas de devanados

- Monitorización y control de los circuitos de regulación de temperatura
- El PLC del nuevo motogenerador se tendrá que comunicar con el sistema de control existente en la EDAR Baix Llobregat formado por un Sistema PCS7 V9.0 de Siemens con PLCS s7-400 y SCADA WinCC, con el objetivo de traspasar la información del funcionamiento del motor remotamente desde el SCADA actual WinCC de la planta: estados, consignas, medidas, alarmas, así como órdenes de arranque, cambios de consigna, etc.

Para establecer la comunicación del nuevo PLC con el sistema de control actual se tendrá que asignar una IP al nuevo PLC de rango actual de los PLCs de la EDAR y se conectará al Plant Bus (switch ubicado en la sala de CCM de cogeneración). Para recibir y enviar la información necesaria hacia el motor se configurará el driver de comunicaciones adecuado al SCADA WinCC o bien se configurarán los mensajes de comunicación necesarios en el PLC S/-400 ubicado actualmente a cogeneración, el cual hará de intermediario para enviar y recibir la información desde el SCADA.

Una vez establecida la comunicación se darán de alta los TAGs al sistema y se configurará la pantalla del SCADA para mostrar la información.

4.10. Adaptación global a las conexiones existentes flexibles

En los planos de la instalación actual facilitados en los anexos se pueden observar cada una de las conexiones existentes del motor modelo Jenbacher J 620 GS. El listado de conexiones se facilita a continuación:

CONEXIONES

A ADMISION AGUA CALIENTE
B SALIDA AGUA CALIENTE
C SALIDA GAS DE ESCAPE
D GAS COMBUSTIBLE
E VACIADO AGUA DE REFRIGERACION DE CAMISAS
G VALVULA DE SEGURIDAD AGUA DE REFRIGERACION
I RELLENADO DE ACEITE LUBRICANTE
J VACIADO DE ACEITE
L VASO DE EXPANSION AGUA DE REFRIGERACION DE CAMISAS
M ADMISION AGUA CIRCUITO BAJA TEMPERATURA
N SALIDA AGUA CIRCUITO BAJA TEMPERATURA
T ADMISION DE GAS A LAS PRECAMARAS DE COMBUSTION
T1 TUBO D LINEA DE CONTROL PARA EL GAS DE LAS PRECAMARAS
V AIRE DE COMBUSTION

El modelo ofertado se tendrá que adaptar a cada una de las conexiones listadas. Será responsabilidad del licitador proveer y montar todos los flexibles y elementos necesarios para adaptar y conectar (diámetro y presión de trabajo) cada una de las conexiones de su equipo de cogeneración con las instalaciones existentes propias de la EDAR. En ningún caso la propiedad se responsabilizará de modificar y/o realizar ninguna de estas conexiones. Asimismo, cualquier conexión no contemplada en este listado tendrá que ser tratada por el licitador sin interferir en el funcionamiento previsto de la instalación global.

4.11. Consumibles de puesta en marcha

El proveedor especificará en su oferta los consumibles necesarios para una correcta puesta en marcha (aceites, líquidos refrigerantes, cargas de baterías, etc.).

5. SERVICIOS Y OBRAS

Se describen a continuación los diferentes servicios y obras a ofertar:

5.1. Proyecto constructivo, registro y legalización

- Proyecto constructivo: Incluirá la memoria, planos de implantación, cálculos y estudio básico de Seguridad y Salud Laboral necesarios para la realización de trabajos de montaje y conexión.
- Registros según reglamentación vigente y en particular según RD413/2014: incluirá la preparación de la documentación necesaria, certificados y placas, así como las gestiones necesarias y presentación ante los servicios de Industria de la Generalitat de Catalunya y del Ministerio.
- Legalización de las instalaciones eléctricas según RBT 842/2002 y de gas, incluyendo las revisiones e inspecciones requeridas por OCA.

5.2. Desmontaje y retirada de los elementos no aprovechados

La oferta incluirá tanto el desmontaje y retirada de la unidad de cogeneración D existente (CCMs incluidos), así como cualquier elemento que no pueda ser reaprovechado y la gestión de todos los residuos generados a un vertedero autorizado. La oferta contemplará tanto los materiales, como los medios de elevación, grúas, transportes y mano de obra necesaria para el completo desmontaje y retirada.

Para la retirada del antiguo motor y montaje del nuevo hará falta desmontar y montar posteriormente la reja y los ventiladores de aire ubicados en la pared del edificio.

5.3. Montajes eléctricos y mecánicos

Incluirán al menos los siguientes conceptos:

1. Descarga, ubicación en el lugar y conexión de todos los elementos suministrados, incluyendo elementos de fijación (spits rots), caracoles y juntas así como cualquier otro material y piezas de adaptación necesarias
2. Suministro y montaje de materiales necesarios para las conexiones mecánicas y eléctricas
3. Suministro y montaje del aislamiento térmico necesario

Todas las herramientas y medios auxiliares estarán incluidos. Todos los materiales y consumibles estarán incluidos.

5.4. Obra civil

En caso de ser necesario, se incluirán todos los trabajos de obra civil con la finalidad de adaptar la ubicación existente al nuevo modelo ofertado. Se tendrá que presentar un cálculo estructural en caso de que este ajuste sea sustancial y/o la propiedad lo exija.

5.5. Pruebas y puesta en marcha

Incluirán los medios técnicos y de personal necesario para hacer las pruebas y ajustes de todos los elementos que forman parte del grupo de cogeneración. Formarán parte de estos, los trabajos para hacer las cargas de lubricantes y fluidos necesarios. La puesta en marcha tendrá que estar coordinada junto con los responsables de la EDAR.

Igualmente estarán incluidas las pruebas de aceptación y cumplimiento de rendimientos que determinarán al menos:

- Rendimiento eléctrico
- Potencia generada
- Consumo de auxiliares
- Calor recuperado
- Nivel de emisiones según normativa descrita
- Nivel sonoro del silencioso

Durante las horas de prueba (a determinar la duración antes de las mismas entre la propiedad y el licitador), se tomarán muestras de biogás para analizar por parte de Aigües de Barcelona.

5.6. Servicio de mantenimiento integral

La oferta incluirá el servicio de mantenimiento integral durante 10 años (y 5 años adicionales en el caso de prórroga) que tendrá que prever todas las revisiones, inspecciones, y cambios de componentes, piezas y derivados del programa de mantenimiento preventivo así como los que de forma accidental puedan presentarse (mantenimiento correctivo) para cualquier componente que forme parte de la instalación de cogeneración objeto de este pliego, extendiéndose tanto a los equipos de nuevo suministro como a los reaprovechados (motor, generador e instalación eléctrica hasta CCMs incluidos).

La oferta incluirá el plan de mantenimiento detallado indicando expresamente:

- Los servicios de mantenimiento menores y su periodicidad (inspecciones, cambios de lubricante, bujías, filtros, etc.)
- Los servicios de tipo intermedio con su periodicidad y alcance
- Los servicios del tipo mayor (*overhaul*), a definir en las categorías que el licitador determine
- Los medios del servicio de mantenimiento ordinario y correctivo, tanto humanos como materiales, así como la ubicación de los mismos y el tiempo de respuesta disponibles, indicando el tiempo de respuesta y las posibilidades de servicio 365 x 24 horas, etc.
- Los stocks mínimos de material. Este material estará controlado, revisado y repuesto por personal de la empresa mantenedora. En las instalaciones se podrá

destinar un espacio para su almacenaje, pero en ningún caso el personal de planta podrá disponer de este material sin permiso del mantenedor.

- Conexión remota al motor con el fin de hacer cualquier seguimiento del estado del equipo y para poder ayudar en cualquier duda/problema que se pueda derivar en las instalaciones en caso de no presencia de los mantenedores.
- La comunicación con la EDAR Baix Llobregat de cualquier tarea que se realice al motor, se hará por medios escritos (preferiblemente correo electrónico) a la persona de contacto que se especifica en el apartado 5.7 del presente pliego.

Quedarán específicamente incluidos:

- La asistencia y recambios necesarios para resolver las averías
- Las piezas de recambio
- Las herramientas, mano de obra y medios auxiliares, como la elevación y transporte de cargas
- Los cambios de aceite de motor así como las analíticas de control necesarias.

La disponibilidad mínima de la instalación, excluidas las paradas debidas a causas externas (falta de gas, corte de tensión etc.), no podrá ser inferior al 90% en valoración anual.

El servicio de mantenimiento integral tendrá inicio a partir de la fecha de recepción de la instalación.

Exclusión del servicio de mantenimiento integral: quedan específicamente fuera de este servicio de mantenimiento los trabajos y operaciones rutinarias como serían los de observación diaria, supervisión de los parámetros de operación, comprobación de escapes, control de niveles, etc.

Como ya se ha comentado a lo largo de este pliego, el nuevo motor será de uso principal con que a efectos de mantenimiento anual se prevé un uso aproximado de 8.000 horas. El coste por hora tendrá que recoger y repercutir en un único precio todos los costes asociados para garantizar un mantenimiento integral del motor, generador e instalación eléctrica hasta CCMs incluidos: materiales, mano de obra, servicios, transporte, tasas, seguros, etc.

5.7. Comunicaciones

La persona designada por el licitador como mantenedor del motor de cogeneración, tendrá que estar en contacto permanente con el técnico responsable de la EDAR Baix Llobregat. Las comunicaciones mínimas se establecen como:

- Comunicación a la llegada y salida del personal así como de los medios que acceden a las instalaciones.
- Comunicación de cualquier error/problema/situación dudosa que se le pueda generar en el motor y/o periféricos.
- Comunicación por escrito de las tareas que se le realicen en el motor y/o periféricos durante una jornada de mantenimiento.

Persona de contacto en la EDAR Baix Llobregat:

Jefa de Proceso: Patricia Habermeyer

Correo electrónico: phabermeyer@aiguesdebarcelona.cat

5.8. Formación del personal trabajador

La oferta incluirá la formación del personal de planta que sea necesario para las operaciones rutinarias y de operación normal. El alcance mínimo de esta formación será de 1 sesión de 8 horas y tendrá que incluir el material formativo necesario.

Aparte, se presentará oferta para formación de mayor nivel a valorar para el personal de la EDAR Baix Llobregat en caso de que se considere necesario.

5.9. Documentación para presentar con la entrega de la oferta

La documentación incluirá al menos:

- Planos de implantación.
- Esquemas y planos eléctricos.
- P&ID de biogás.
- P&ID de circuitos térmicos y escape.
- Balances de energías.
- Rendimientos y cargas.
- Materiales constructivos y fabricación.
- Certificados CE.
- Manuales de operación y mantenimiento. Plan de mantenimiento integral.
- Certificados conforme se cumplen los reglamentos RBT y de gases en las actuaciones ejecutadas.
- Documentos requeridos para la inscripción de la modificación a los registros oficiales.
- Garantías.
- Legalización total de la nueva instalación.
- Descripción de la gestión de los residuos generados durante la actuación.

6. PLAZOS DE EJECUCIÓN MÁXIMOS

- Redacción y entrega del proyecto constructivo: 8 semanas, a contar desde el día siguiente de la formalización del Contrato.
- Fabricación de la unidad i periféricos: 24 semanas a contar desde la recepción de la entrega del proyecto constructivo.
- Desmontaje de la unidad existente: máximo 3 semanas, correspondientes con las últimas 3 de la fabricación de la unidad.
- Envío desde fábrica: durante la tercera y última semana de desmontaje de la unidad existente.
- Recepción, suministro del equipo y componentes en planta: durante la tercera y última semana de desmontaje de la unidad existente.
- Montaje: 10 semanas, a contar desde la finalización del desmontaje de la unidad existente y recepción de los nuevos equipos.
- Puesta en marcha: 6 semanas, a contar desde la finalización del montaje de la nueva unidad.
- Acta recepción equipo, de la instalación global y puesta en marcha: última semana de la puesta en marcha.

- La documentación para entregar, descrita en el apartado 5.9) anterior, se tendrá que presentar en el plazo máximo de tres (3) semanas a contar desde la recepción de la instalación, en los términos especificados en la cláusula 7 del Contrato Tipo, es decir, 3 semanas después del acta de recepción de los equipos objeto de este pliego.
- El servicio de mantenimiento integral se realizará durante DIEZ (10) AÑOS, realizándose los servicios necesarios conforme a lo previsto en el PPT. El servicio de mantenimiento integral comenzará a prestarse una vez recepcionada la prestación prevista en la anterior letra h).

7. PENALIZACIONES Y BONIFICACIONES

Debido a la importancia del funcionamiento del motor de cogeneración, se podrá proceder a la aplicación de penalizaciones en caso de que no se cumpla con la disponibilidad mínima anual del motor ofertada para el licitador (1 de enero a 31 de diciembre). Del mismo modo, se aplicará bonificación para el mantenedor en caso de que la disponibilidad mínima aumente.

Estas penalizaciones y bonificaciones están establecidas en la Cláusula 11 del Contrato Tipo.

8. GARANTÍA

Garantía contra cualquier defecto de materiales, fabricación y/o instalación por un periodo no inferior a 12 meses a contar desde el momento de la puesta en marcha de los equipos objeto de esta licitación. La garantía tendrá que incluir las piezas y mano de obra necesarias para el funcionamiento de la totalidad de los equipos ofertados.

9. GESTIÓN DE RESIDUOS

De manera general, los residuos generados durante la intervención se tienen que gestionar de acuerdo con el marco normativo de aplicación en esta materia en Cataluña. El licitador tendrá que aportar a su oferta una identificación segregada de los residuos previstos a la intervención con una clasificación (LER) en base a sus características, propiedades y nivel de peligrosidad. Se realizará una estimación de las cantidades a gestionar de cada uno y se presentará propuesta de la vía de gestión (valorización/eliminación) establecida al CRC2019 (Catálogo de residuos de Cataluña) siguiendo el orden de prioridad fijado en el mismo catálogo. Tendrá que quedar justificada convenientemente la no valorización de los residuos identificados cuando este catálogo incorpore posibles vías de valorización. En la fase de presentación de ofertas no habrá que concretar cuáles serán los gestores/transportistas autorizados que serán subcontratados por el licitador. Se detallarán, y quedarán incluidas en la oferta, las operaciones de acondicionamiento previo, embalaje, envasado (si fueran necesarios) y el tipo de transporte a utilizar, y se seguirán las pautas de señalización, etiquetado y almacenaje indicadas por el centro donde tiene lugar la intervención.

Se añadirá de la misma manera a la oferta cualquier consideración específica que se estime necesaria para la correcta operativa en cualquiera de las etapas hasta la entrega de los residuos a las instalaciones del gestor. Cuando las cantidades generadas de alguno de los residuos sean poco significativas, y con autorización previa de Aigües de Barcelona, el licitador

podrá utilizar la segregación establecida en los contenedores del centro. En todos los casos se tendrá un precio cerrado para el coste de la partida de residuos independientemente de la gestión que finalmente se les realice en fase de ejecución de la intervención o de eventuales sobrecostos no previstos en cualquiera de las etapas hasta la entrega al gestor (identificación, clasificación, estimación de cantidades, acondicionamiento, transporte o gestión...).

En fase de ejecución de la intervención, el contratista concretará las empresas de transporte y gestión autorizadas que tiene previsto contratar para la realización estas operaciones. El contratista tendrá que disponer de la documentación previa para la gestión que sea preceptiva para cada residuo (HACE, NP, NPT...) así como de la documentación de acompañamiento de cada transporte (FS, DI, DCS...) antes de la expedición de este. Para la elaboración de esta documentación, el licitador tendrá que contactar con el departamento de administración de la instalación donde tiene lugar la intervención para el uso del código de productor del centro en la generación de la documentación que sea necesaria. El uso de códigos de productor diferentes de los de la instalación donde se realice la intervención tendrá que ser autorizada expresamente por Aigües de Barcelona a través del responsable de residuos de saneamiento. En todos los casos, la documentación de gestión de residuos será realizada digitalmente a través de la plataforma SDR (Sistema documental de residuos de la Agencia de Residuos de Cataluña – ARC).

Todos los contratistas del licitador para el transporte y gestión de residuos tendrán que poder operar con esta plataforma. Únicamente se aceptará tramitar documentación fuera de esta plataforma cuando haya que elaborar documentación sujeta a normativa estatal por traslado y gestión de residuos fuera de Cataluña. Cualquier documentación que se genere tendrá que ser de conformidad por parte de Aigües de Barcelona mediante firma online en el SDR y/o sello del centro (en caso de gestiones no cubiertas por el SDR y/o documentación mercantil).

10. DOCUMENTACIÓN PARA PERSENTAR AL FINALIZAR LA ACTUACIÓN

Junto con los equipos se entregará al menos la siguiente documentación en formato digital y en papel:

- Especificaciones técnicas de todos los equipos instalados
- Materiales utilizados
- Certificados CE
- Manual de operación y mantenimiento
- Garantías
- Declaración de la totalidad de los residuos generados según punto 9
- Legalización de la instalación

11. ANEXOS

I. Planos

- Edificio cogeneración
- Diagrama de proceso e instrumentación
- Plano del motor existente
- Planos y esquemas eléctricos instalación existente

II. Analíticas de biogás

- Muestra del 09 de julio de 2020
- Muestra del 20 de mayo de 2021
- Muestra del 24 de febrero de 2022

III. Caudales de biogás años 2015-2022

IV. Fichas técnicas

- Celdas MT
- CCMs
- Extractor
- Depósito aceite
- Bomba vaciado aceite
- Centro de transformación
- Calderín válvula salida de gases
- Ventilador extractor aire
- Válvula salida gases
- Grupo de cogeneración
- Soplante