
PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES (PPT)
PEL SERVEI DE MANTENIMENT ELÈCTRIC I MECÀNIC DE LES
INSTAL·LACIONS DE COGENERACIÓ DE BIOGÀS DE L'EDAR
(AT24388)

11-2024

PPT Servei de manteniment elèctric i mecànic de les instal·lacions de cogeneració de biogàs de l'EDAR (AT24388)

ÍNDEX

1. OBJECTE I NECESSITATS	3
1.1. OBJECTE	3
1.2. NECESSITATS A SATISFER	3
2. ANTECEDENTS.....	3
3. ABAST DELS TREBALLS	3
3.1. INSTAL·LACIONS I EQUIPS.....	3
3.2. SERVEIS A PRESTAR	4
3.3. COSTOS A INCLOURE EN L'OFERTA.....	7
3.4. QUALITAT DEL SERVEI TÈCNIC.....	12
4. ESPECIFICACIONS I INFORMACIÓ GRÀFICA	14
4.1. ESPECIFICACIONS DEL MOTOR.....	14
4.2. INFORMACIÓ GRÀFICA DE LES INSTAL·LACIONS	18
5. DURADA DE LA PRESTACIÓ	19
6. COST DE REFERÈNCIA I VALOR ESTIMAT DEL CONTRACTE.....	19
6.1. DESPESA ANUAL EN PREVENTIU	19
6.2. DESPESA ANUAL EN CORRECTIU	20
6.3. SUBMINISTRAMENT DE MATERIAL I RECANVIS	21
6.4. CÀLCUL DEL VALOR ESTIMAT DEL CONTRACTE.....	21

1. OBJECTE I NECESSITATS

1.1. Objecte

L'objecte del present plec de clàusules tècniques és definir les condicions tècniques que han de regir la licitació pel "Servei de manteniment elèctric i mecànic de les instal·lacions de cogeneració de biogàs de l'EDAR" que promou l'empresa municipal REUS SERVEIS MUNICIPALS S.A. DIVISIÓ AIGÜES DE REUS (en endavant Aigües de Reus).

El present document té com a objectiu principal definir l'objecte, l'abast i el detall dels treballs a desenvolupar, així com la durada prevista i altres condicions tècniques vinculades a la seva execució.

1.2. Necessitats a satisfer

El contracte té la finalitat de la realització del manteniment elèctric, automatització, instrumentació i mecànic de les instal·lacions de la cogeneració de l'EDAR de Reus. Les instal·lacions de cogeneració inclouen el motor de biogàs, els equips i instal·lacions auxiliars, així com la instal·lació elèctrica. Els servei inclourà els mitjans personal i els subministraments necessaris per portar a terme de forma eficaç el manteniment preventiu i correctiu integral de la planta de cogeneració.

2. ANTECEDENTS

El sistema de digestió anaeròbia de fangs de l'EDAR de Reus està format per dos digestors primaris i un digestor secundari amb una capacitat de 1.600 m³ cadascun. El biogàs generat en el procés de digestió dels fangs s'emmagatzema en un gasòmetre tipus campana de 250 m³ de capacitat. El biogàs produït s'utilitza per escalfar els fangs del digestors mitjançant dues calderes i un motor de cogeneració, El motor de cogeneració s'utilitza per generar energia elèctrica i calor mitjançant un sistema de cogeneració. En el cas que el biogàs no sigui consumit totalment en calderes/cogeneració, la instal·lació disposa d'una torxa per cremar l'excedent.

3. ABAST DELS TREBALLS

3.1. Instal·lacions i equips

Les instal·lacions i equips de la planta de cogeneració objecte del manteniment seran els que s'indiquen en els apartats següents.

3.1.1. Motor de cogeneració

El grup motor de biogàs GUASCOR FGLD 180, de 1500 rpm; alternador 240 kW i rampa de biogàs.

3.1.2. Instal·lació i equips auxiliars

Compren:

- a) Circuits de recuperació de calor:
 - Circuit recuperació alta temperatura del motor i bescanviadors de calor.
 - Circuit recuperació gasos d'escapament (xemeneia) i bescanviadors de calor i vàlvula reguladora dels gasos.
- b) Circuits de refrigeració i ventilació (ventiladors refrigeradors, calderins, bombes, bescanviadors de refrigeració, bescanviadors de plaques, etc.).
- c) Altres instal·lacions i equips auxiliars de la planta de cogeneració (Refredadora de gas, compressor de biogàs, central d'alarmes de gas, analitzador de sulfhídric, sensors de gasos sala motor).
- d) Instrumentació i control (pressòstats, termòstats, transmissors de pressió i cabal, etc.).
- e) Equip de monitorització SCADA.

3.1.3. Instal·lació i equips elèctrics

Quadres elèctrics de control i potència, equips controladors PLC i pantalla HMI.

Inclòs tot el cablejat elèctric i les línies d'exportació fins als comptadors de la companyia.

3.2. Serveis a prestar

Els serveis a prestar pels equips i les instal·lacions relacionades al punt anterior es diferencien en manteniment preventiu i correctiu amb les operacions i programes que s'indiquen a continuació.

El servei s'haurà de prestar de forma continuada les 24 hores del dia, els 365 dies de l'any, assegurant la disponibilitat immediata per a la resolució d'incidències i l'execució dels treballs que siguin necessaris per garantir el correcte funcionament de les instal·lacions.

3.2.1. Manteniment preventiu

El manteniment preventiu ha d'incloure les actuacions necessàries a tots els equips inclosos al punt 3.1 per garantir el funcionament eficient de la cogeneració, la producció d'energia elèctrica i tèrmica.

L'adjudicatari presentarà a l'inici del contracte el pla de manteniment amb les operacions i el programa de periodicitats dels equips auxiliars.

Les operacions mínimes de manteniment preventiu al motor de biogàs es llisten a continuació.

Programa de manteniment motor biogàs GUASCOR FGLD180

INTERVENCIIONS PERIÒDIQUES Tipus "E" Operacions menors i periodicitat

Op.	Interval	Descripció de l'operació
E1	700 h	Anàlisi de l'oli utilitzat
		Canvi d'oli (càrter i refredador)
		Canvi de filtres d'oli
		Canvi de bugies
		Neteja de la malla metàl·lica del respirador de gasos del càrter
		Mesura de pressió de gasos de càrter
		Ajust de la carburació
		Verificació del nivell de líquid de bateries
		Verificació de connexions de bateries i motor d'arrencada
E2	1.400 h	Reglatge de balancins i empenyedors. Mesura d'alçada de vàlvules i comprovació de folgances en guies de vàlvula
		Revisió endoscòpica de cilindres
		Mesura de compressió en cilindres
		Inspecció de cables d'alta de l'encesa i canvi si procedeix
		Verificació, neteja i canvi (si procedeix) de filtres d'aire principals
		Canvi de cartutx del recirculador de gasos del càrter. Neteja del circuit de recirculació
		Verificació de l'avanç a l'encesa
		Verificació de la temperatura de l'amortidor de vibracions
E3	4.200 h o anual	Control d'elements de seguretat i connexions: termocontactes i manocontactes
		Canvi de filtres d'aire principals i filtres de seguretat
		Canvi de juntes de tapes de balancins
		Desmuntar, netejar i ajustar la distància de tots els captadors de velocitat i encesa
		Mesura de contrapressió en escapament
		Canvi del líquid refrigerant

INTERVENCIIONS PERIÒDIQUES Tipus "R" Operacions majors i periodicitat

Op.	Interval	Descripció de l'operació
R1	8.400 h	Recondicionament de culates. Verificació de molls
		Verificació i canvi si procedeix del sistema d'accionament de vàlvules: empenyedors, balancins, varetes, balancins auxiliars i lleves
		Mesura del desgast de camises
		Canvi dels cables d'alta de l'encesa
		Verificació de l'estat general de turbocompressors i, si procedeix, neteja i substitució d'elements defectuosos
		Neteja del circuit d'admissió, des de la sortida de filtres d'aire fins l'intercooler inclòs. [*]
		Neteja del càrter d'oli
		Control i neteja del sistema de refrigeració. Neteja de fas i canvi de juntes de l'intercanviador i refrigeradors
		Verificació de l'estat general de les bombes d'aigua, i si procedeix, substitució d'elements defectuosos. Canvi de tancament mecànic.
		Canvi del termòstat d'oli (només motor V)
		Verificació dels termòstats d'aigua, i canvi si procedeix
		Verificació d'elements de control i seguretat: termocontactes i manocontactes
		Revisió dels coixinets de la papallona, i canvi si procedeix
		Revisió del greixatge i folgances en ròtules del barnillatge de l'actuador, i canvi si procedeix
		Verificació dels elements elàstics de l'acoblament i substitució si procedeix
		Verificació de suspensions elàstiques i alineacions
		Control del motor d'arrencada elèctrica o neumàtica, alternador carga bateries, etc.
		Anàlisi de la silicona interna de l'amortidor de vibracions

Op.	Interval	Descripció de l'operació
		Canvi de maniguets i abraçadores, si procedeix
R2	25.200 h	Revisió dels coixinets de bancada i anells del límit axial. Canvi si procedeix
		Canvi de pistons
		Canvi de segments
		Canvi de camises
		Canvi de les molles de culata
		Verificació de vàlvules de regulació i seguretat del circuit d'oli
		Revisió i canvi si procedeix dels casquets de la bomba d'oli
		Verificació de biela completa
		Canvi de coixinets de cap de biela i casquet de peu de biela
		Canvi de cargols de biela (límit 3 reajustament). Marcar els recipients en cargols
		Canvi dels termòstats d'aigua
		Revisió general de les bombes d'aigua del circuit de refrigeració
R3	50.400 h	Revisió general del motor, incloent tots els seus components i sistemes principals: bloc, cigonyal, i si procedeix, rectificació de cigonyal
		Verificació d'eix de lleves i casquets
		Verificació d'engranatges de la distribució i canvi de rodaments
		Verificació de la bomba d'oli: revisió d'engranatges i canvi de casquets
		Canvi de cargols de contrapesos
		Canvi de l'amortidor de vibracions
		Verificació general de sistemes d'aigua, oli, combustible, aire d'admissió, gasos d'escapament, automatització, cablejat, i canvi si procedeix
		Canvi de turbocompressors

3.2.2. Manteniment correctiu

Els treballs de manteniment correctiu consisteixen en la reparació de les averies que es produeixen sobre els equips objecte d'aquest contracte, de tal manera que es garanteix el funcionament dels equips.

Aquest tipus de manteniment s'haurà de gestionar amb eficàcia:

- Realitzar intervencions ràpides que permetin el restabliment de la marxa normal de l'equip en el menor temps possible.
- Realitzar actuacions fiables i adoptar mesures perquè no es tornin a produir aquestes en un període de temps raonablement llarg.
- Consumir la menor quantitat possible de recursos.

3.2.3. Revisions, recanvis i reparacions

En la prestació del servei de manteniment, com les revisions periòdiques, s'inclourà el subministrament i gestió dels materials com són l'oli i greixos, bugies, líquids refrigerants i tot aquell material menor que es preveu la seva substitució o recarrega de forma periòdica i sigui quantificable; de manera que el cost estarà inclòs el preu tancat.

Els recanvis, tant dels manteniments preventius com dels manteniments correctius, no inclosos per no ser quantificables anticipadament, s'abonaran de forma independent en la certificació segons el cost de

la factura de compra més un recàrrec. En aquests casos, juntament amb la certificació, serà necessari presentar, com a justificant, la corresponent factura de compra.

Les reparacions hauran de garantir el correcte funcionament de les instal·lacions i dels recanvis subministrats, en cas d'incidències amb els materials instal·lats el contractista haurà de resoldre-les sense cap cost addicional.

Els recanvis instal·lats hauran de ser de qualitat equivalent o superior al que tingui l'equip o la instal·lació, en cas de detectar peces o recanvis de menor qualitat es demanarà la substitució sense cost, i addicionalment es podran aplicar penalitats en la certificació, a criteri tècnic i segons l'abast del potencial perjudici en la instal·lació. Si la insuficiència detectada afecta a la seguretat de la instal·lació o de la seva manipulació pels treballadors (per manca de manteniment, mal funcionament d'instrumentació instal·lada, o material de recanvis de menor qualitat, etc.) es considerarà un incompliment molt greu (vàlvules de sobrepressió, instrumentació i control de seguretat, detecció de gasos, etc.).

3.3. Costos a incloure en l'oferta

Els costos a incloure en l'oferta seran els necessaris per prestar els serveis de manteniment, aquests han d'incorporar de forma integral els treballs, equips, productes i materials necessaris per al bon funcionament dels equips objecte del contracte i llistats en els apartats anteriors.

Es consideren dins les costos pressupostats i, per tant, dins de l'oferta a presentar pel contracte, totes les despeses en què pugui incórrer l'adjudicatari, entre les que es troben compreses, a títol enunciatiu i no limitatiu, les següents:

- Els salaris, honoraris professionals, amb complements, desplaçaments i dietes del personal.
- Les quotes a satisfer a la Seguretat Social i/o a les mútues professionals.
- Els corresponents als mitjans de transport i a les despeses de desplaçament que resultin necessàries per donar compliment al contracte (vehicles, carburant, etc.)
- Els costos dels mitjans materials necessaris pel desenvolupament d'aquest encàrrec (adquisició, manteniment/reposició i posta a disposició de màquines, estris i productes varis pel manteniment, altres útils de treball, roba de treball i EPI, etc.)
- Els costos corresponents a la prima originària o complementària a suportar amb les pòlisses d'assegurança exigides en aquest contracte.
- La retirada, transport i gestió dels residus, així com altres gestions mediambientals necessàries.
- Les despeses generals (indirectes) i de l'empresa i el benefici industrial.
- Altres despeses que puguin derivar-se de la prestació del servei, IVA exclòs.

3.3.1. Mitjans materials

L'adjudicatari aportarà sense càrrec addicional tots els estris, productes, utillatge i maquinari que siguin necessaris per l'adequada i suficient prestació del servei; serà del seu exclusiu compte i càrrec la seva aportació, conservació, manteniment i reposició.

Estarà inclòs el facilitar les fitxes tècniques i de seguretat dels diferents productes emprats havent de complir totes les normes de seguretat i salut laboral que li siguin d'aplicació en cada cas. Es justificaran les condicions d'afectacions dels diferents materials i productes mediambientalment. Estarà inclòs facilitar qualsevol altre documentació necessària per l'acompliment dels estàndards d'Aigües de Reus, incloses normes que no siguin d'obligat compliment legal (com ISO, UNE, etc.).

3.3.2. Mitjans personals

L'empresa adjudicatària ha de disposar dels mitjans personals per prestar el servei en categoria, experiència i nombre de treballadors. Haurà de poder suplir, en cas de contingència, immediatament el personal de manteniment, de manera que el servei prestat no quedi interromput.

L'adjudicatari informará al responsable dels horaris del personal, substitucions, incidències, etc. L'adjudicatari haurà de designar una persona responsable de la coordinació del servei amb la formació i els coneixements necessaris, que estarà a disposició del responsable d'Aigües de Reus, contactant-hi de forma directa, i amb la que s'organitzarà el servei i es farà el seguiment de l'execució del contracte.

Els costos màxims assumibles per treballs de manteniment correctiu i/o no previstos, en euros per hora de feina efectiva treballada, són els següents, a 2024:

Personal	H. normal	H. extra	H. extra fora d'horari
Tècnic motors mecànic	53,35	74,69	85,37
Oficial 1a mecànic	40,65	56,92	65,04
Oficial 2a mecànic	36,15	50,59	57,82
Oficial 1a elèctric	35,37	49,53	56,60
Oficial 2a elèctric	33,40	46,78	53,45
Ajudant elèctric	27,95	39,12	44,71

Considerant:

- Hora normal: hora treballada en horari laboral de 40 hores de dilluns a divendres.
- Hora extra: des del fi de la jornada normal fins a les 22:00 h.
- Hora extra fora d'horari: nocturna des de les 22:00h fins el començament de la jornada no festiva; i també la treballada en jornada festiva (dissabtes, diumenges i festius).

Els costos màxims que es consideren els preus màxims per fer l'oferta de baixa per les anualitats es presenten en el quadre següent.

LICITACIÓ coef. ponderació			2024 cost €/h	2025 €/h	2026 €/h	2027 €/h	2028 €/h	2029 €/h
α1	0,14	Tècnic motors mecànic (H. normal)	53,35	54,95	56,05	57,17	58,31	59,48
α2	0,08	Tècnic motors mecànic (H. extra)	74,69	76,93	78,47	80,04	81,64	83,27
α3	0,01	Tècnic motors mecànic (H. extra-nocturna)	85,37	87,94	89,69	91,49	93,32	95,18
α4	0,04	Tècnic motors mecànic (H. extra-festiva)	85,37	87,94	89,69	91,49	93,32	95,18
α5	0,12	Oficial 1a mecànic (H. normal)	40,65	41,87	42,70	43,56	44,43	45,32
α6	0,06	Oficial 1a mecànic (H. extra)	56,92	58,62	59,80	60,99	62,21	63,46
α7	0,01	Oficial 1a mecànic (H. extra-nocturna)	65,04	66,99	68,33	69,70	71,09	72,51
α8	0,04	Oficial 1a mecànic (H. extra-festiva)	65,04	66,99	68,33	69,70	71,09	72,51
α9	0,02	Oficial 2a mecànic (H. normal)	36,15	37,24	37,98	38,74	39,52	40,31
α10	0,01	Oficial 2a mecànic (H. extra)	50,59	52,11	53,15	54,21	55,30	56,40
α11	0,005	Oficial 2a mecànic (H. extra-nocturna)	57,82	59,55	60,75	61,96	63,20	64,46
α12	0,005	Oficial 2a mecànic (H. extra-festiva)	57,82	59,55	60,75	61,96	63,20	64,46
α13	0,14	Oficial 1a elèctric (H. normal)	35,37	36,43	37,16	37,90	38,66	39,44
α14	0,07	Oficial 1a elèctric (H. extra)	49,53	51,01	52,03	53,07	54,14	55,22
α15	0,005	Oficial 1a elèctric (H. extra-nocturna)	56,60	58,30	59,46	60,65	61,86	63,10
α16	0,04	Oficial 1a elèctric (H. extra-festiva)	56,60	58,30	59,46	60,65	61,86	63,10
α17	0,06	Oficial 2a elèctric (H. normal)	33,40	34,41	35,09	35,80	36,51	37,24
α18	0,02	Oficial 2a elèctric (H. extra)	46,78	48,18	49,15	50,13	51,13	52,15
α19	0,005	Oficial 2a elèctric (H. extra-nocturna)	53,45	55,05	56,15	57,27	58,42	59,59
α20	0,005	Oficial 2a elèctric (H. extra-festiva)	53,45	55,05	56,15	57,27	58,42	59,59
α21	0,01	Ajudant elèctric (H. normal)	27,95	28,78	29,36	29,95	30,55	31,16
α22	0,005	Ajudant elèctric (H. extra)	39,12	40,29	41,10	41,92	42,76	43,62
α23	0,005	Ajudant elèctric (H. extra-nocturna)	44,71	46,06	46,98	47,92	48,88	49,85
α24	0,005	Ajudant elèctric (H. extra-festiu)	44,71	46,06	46,98	47,92	48,88	49,85
β1	0,08	Desplaçament avaries jornada normal	180,00	185,40	189,11	192,89	196,75	200,68
β2	0,01	Desplaçament avaries dies festius	320,00	329,60	336,19	342,92	349,77	356,77

L'increment admès màxim en actualització de costos entre les anualitats que duri la prestació dels serveis objecte de la licitació serà el d'aplicació "Conveni col·lectiu de treball del sector de les Indústries siderometal·lúrgiques, de la província de Tarragona, per als anys 2022-2025 (codi de conveni núm. 43000405011993)", i els següents que s'acordin, fins al 2029. Els salaris repercutits i pels quals es presentin en l'oferta seran, en tot cas, i, com a mínim, els marcats pel conveni citat.

Els costos del desplaçament per actuacions de manteniment programat estaran inclosos en els costos hora assenyalats anteriorment. El cost pel desplaçament del personal del contractista per atenció incidències i imprevistos màxim serà de 180 € en jornada normal i 320 € en horari nocturn o festius per desplaçament.

3.3.3. Altres costos previsibles inclosos periòdics

Es necessari disposar d'analítica de combustibles per comprar-la amb la instrucció de funcionament del motor (*IP Guascor G_30_017*). Aquesta pressa de mostra i anàlisi del biogàs estarà inclosa en el contracte de manteniment, als laboratoris, en nombre, límits de detecció, mètodes i paràmetres requerits per la finalitat enunciada. El cost estimat pels cinc anys de contracte és de 3.100 €.

Els paràmetres mínims que ha d'incloure l'anàlisi son els següents:

Paràmetres	
Siloxans:	Unitats
<i>Decamethyltetrasiloxano (L4)</i>	mg / m ³
<i>Decametildiclopentasiloxano (D5)</i>	mg / m ³
<i>Dodecamethylcyclohexasiloxano (D6)</i>	mg / m ³
<i>Dodecamethylpentasiloxano (L5)</i>	mg / m ³
<i>Hexametildiclotrisiloxano (D3)</i>	mg / m ³
<i>Hexametildisiloxano (L2)</i>	mg / m ³
<i>Octametildiclotetrasiloxano (D4)</i>	mg / m ³
<i>Octametiltrisiloxano (L3)</i>	mg / m ³
<i>Tetrametilsiloxano</i>	mg / m ³
Components inorgànics:	Unitats
<i>Àcido sulfhídrico</i>	mg / m ³
<i>Diòxido de carbono</i>	Vol%
<i>Hidrógeno</i>	Vol%
<i>Metano</i>	Vol%
<i>Monóxido de carbono</i>	Vol%
<i>Nitrógeno</i>	Vol%
<i>Oxígeno (O2)</i>	Vol%
Altres:	Unitats
<i>Trimetilsilanol</i>	mg / m ³
<i>Poder Calorífico Inferior</i>	MJ/m ³

El mostreig es realitza amb el canister amb dessecador.

S'inclourà també els anàlisis pertinents de l'oli del motor de biogàs del programa de preventiu. El cost està inclòs en el cost de cada operació. Amb un diagnòstic, incloent les anàlisis següents:

Característiques fisicoquímiques:	
<i>Número de Base - mg KOH/g</i>	<i>Quimiometría</i>
<i>Contenido en Agua - %(m/m)</i>	<i>Karl Fischer</i>
<i>Viscosidad 100°C - mm2/s</i>	<i>ASTM D 445</i>
<i>Viscosidad 40°C - mm2/s</i>	<i>ASTM D 445</i>
<i>Oxidacion (Abs/cm 1720 cm-1)</i>	<i>Infrarrojo</i>
<i>Nitracion (Abs/cm 1630 cm-1)</i>	<i>Infrarrojo</i>
<i>Soot (Abs/cm 1980 cm-1)</i>	<i>Infrarrojo</i>
<i>Número de Ácido - mg KOH/g</i>	<i>Quimiometría</i>
Aditivació:	
<i>Boro - ppm WT</i>	ICP
<i>Bario - ppm WT</i>	ICP
<i>Calcio - ppm WT</i>	ICP
<i>Magnesio - ppm WT</i>	ICP
<i>Molibdeno - ppm WT</i>	ICP
<i>Fosforo - ppm WT</i>	ICP
<i>Zinc - ppm WT</i>	ICP
Metalls de desgast i contaminació;	
<i>Cloro - ppm WT</i>	Rayos X

<i>Aluminió - ppm WT</i>	ICP
<i>Cobre - ppm WT</i>	ICP
<i>Cromo - ppm WT</i>	ICP
<i>Hierro - ppm WT</i>	ICP
<i>Plomo - ppm WT</i>	ICP
<i>Silicio - ppm WT</i>	ICP
<i>Sodio - ppm WT</i>	ICP
<i>Estany - ppm WT</i>	ICP

3.3.4. Altres costos puntuals a l'inici del contracte

A banda dels manteniments preventius i correctius previstos en aquest plec de prescripcions tècniques, s'ha de fer un conjunt de reparacions que son necessàries per al funcionament de la instal·lació.

Aquests treballs de manteniment seran els següents:

- Correctius per reparar equips amb problemes puntuals, prèviament identificats, a realitzar a l'inici del contracte.
- Reparar la sortida de fums, assegurant que la clapeta funcioni suaument.
- Netejar l'intercanviador que serà reemplaçat . Recondicionar.
- Revisar el compressor de biogàs.
- Instal·lar ventilador d'aportació d'aire a la sala.

L'oferta ha d'incloure el total dels costos en els que s'incorren dels manteniments anteriors:

- Mitjans materials com grua, andamis, materials (oli, bugies, etc.), ús de taller extern, etc.
- Mitjans en ma d'obra, trasllats i dietes, s'estima que podria suposar unes 16 jornades de treball.

S'estima un import màxim per l'execució d'aquestes actuacions de 14.000 €.

3.3.5. Procediment i costos associats als modificats del contracte

Amb l'objectiu de garantir la transparència i una gestió adequada dels modificats, s'estableixen les condicions següents per a la seva tramitació i aprovació:

1. Definició de modificats: Es consideraran modificats aquelles actuacions, serveis o subministraments addicionals no previstos en aquest plec que esdevinguin necessaris durant la vigència del contracte, sempre que compleixin amb les disposicions de l'article 205 de la Llei de Contractes del Sector Públic (LCSP).
2. Proposta i aprovació dels modificats:
 - L'empresa adjudicatària haurà de presentar una proposta detallada que inclogui:
 - Descripció tècnica dels treballs o subministraments addicionals requerits.
 - Justificació de la necessitat dels modificats.
 - Pressupost desglossat amb els costos associats, indicant hores de treball, materials i altres despeses.
 - Aigües de Reus analitzarà la proposta i, en cas d'aprovació, emetrà una autorització escrita abans de l'execució dels treballs.

- En cas d'urgència que requereixi intervenció immediata, l'empresa adjudicatària haurà de notificar-ho de manera documentada i rebre una autorització posterior.
3. Costos dels modificats: Els costos associats als modificats es calcularan d'acord amb els criteris següents:
- Mà d'obra: Segons les tarifes horàries establertes en aquest plec, diferenciant hores normals, extres i nocturnes/festius.
 - Materials i subministraments: Es facturaran segons factura de compra, aplicant el recàrrec estipulat en aquest plec.
 - Altres costos: Qualsevol altra despesa relacionada (per exemple, lloguer d'equipament especial) haurà d'estar justificada documentalment.
4. Límit dels modificats:
El cost total acumulat dels modificats no podrà excedir el 7% del valor estimat del contracte, tal com es detalla a l'apartat "Càlcul del valor estimat del contracte".
5. Pagament dels modificats:
Els costos aprovats es facturaran i abonaran de forma separada als serveis habituals, amb detall en la certificació mensual.

3.4. Qualitat del servei tècnic

Es tindran en compte els aspectes de qualitat següents:

3.4.1. Temps d'espera màxim de prestació i de resolució del servei

L'adjudicatari haurà de garantir la disponibilitat del servei durant les 24 hores del dia, els 365 dies de l'any, per atendre urgències d'Aigües de Reus. L'adjudicatari s'ha de comprometre a atendre els requeriments d'Aigües de Reus per esmenar les averies que es produeixin a les instal·lacions en un termini de **24 hores** a partir de l'avís. El temps màxim de resolució de les incidències crítiques no podrà superar les 48 hores des del moment de l'avís, excepte causes de força major. Els avisos es podran fer per telèfon o per correu electrònic a la persona responsable del contracte de manteniment.

Es podrà tenir en compte el temps de resolució d'incidència i la satisfacció en la solució proposada.

3.4.2. Indicadors d'acompliment del servei

Amb l'objectiu d'avaluar la qualitat del servei prestat per l'empresa adjudicatària, s'estableixen els següents indicadors clau d'acompliment (*KPIs*), que seran revisats periòdicament:

1. Temps de resposta a incidències:
 - Objectiu: Atendre el 95% dels avisos en un termini màxim de 2 hores des de la notificació.
 - Mesura: Temps mitjà de resposta per trimestre.

2. Temps de resolució d'incidències crítiques:

- Objectiu: Resoldre el 90% de les incidències crítiques en un termini no superior a 6 hores des de l'avís, excepte casos de força major.
- Mesura: Registre del temps de resolució per cada incidència.

3. Qualitat de les actuacions de manteniment preventiu:

- Objectiu: Completar el 100% de les tasques de manteniment preventiu programades dins dels terminis previstos.
- Mesura: Comparativa trimestral del pla de manteniment preventiu vs. tasques realitzades.

4. Reducció de reparacions repetitives:

- Objectiu: Limitar les reparacions repetitives a un màxim del 10% de les incidències totals.
- Mesura: Nombre de reparacions repetides sobre el mateix equip en un període de 6 mesos.

5. Informe anual i millores:

- Objectiu: Lliurar un informe anual amb propostes de millora tècnica i de rendiment abans del 31 de gener de l'any següent que inclogui els indicadors d'acompliment i el seu anàlisi.
- Mesura: Avaluació del contingut i qualitat de l'informe per part d'Aigües de Reus.

Revisió i avaluació dels indicadors:

- Els indicadors es revisaran anualment, coincidint amb el període de lliurament de l'informe anual previst abans del 31 de gener de cada any.
- L'avaluació inicial dels resultats dels *KPIs* serà realitzada per l'empresa adjudicatària, que inclourà en el seu informe anual l'anàlisi dels indicadors i les mesures correctives aplicades o propostes per millorar el rendiment.
- Aigües de Reus revisarà l'informe anual presentat i podrà requerir aclariments o ajustos en funció dels resultats analitzats.

4. ESPECIFICACIONS I INFORMACIÓ GRÀFICA

4.1. Especificacions del motor

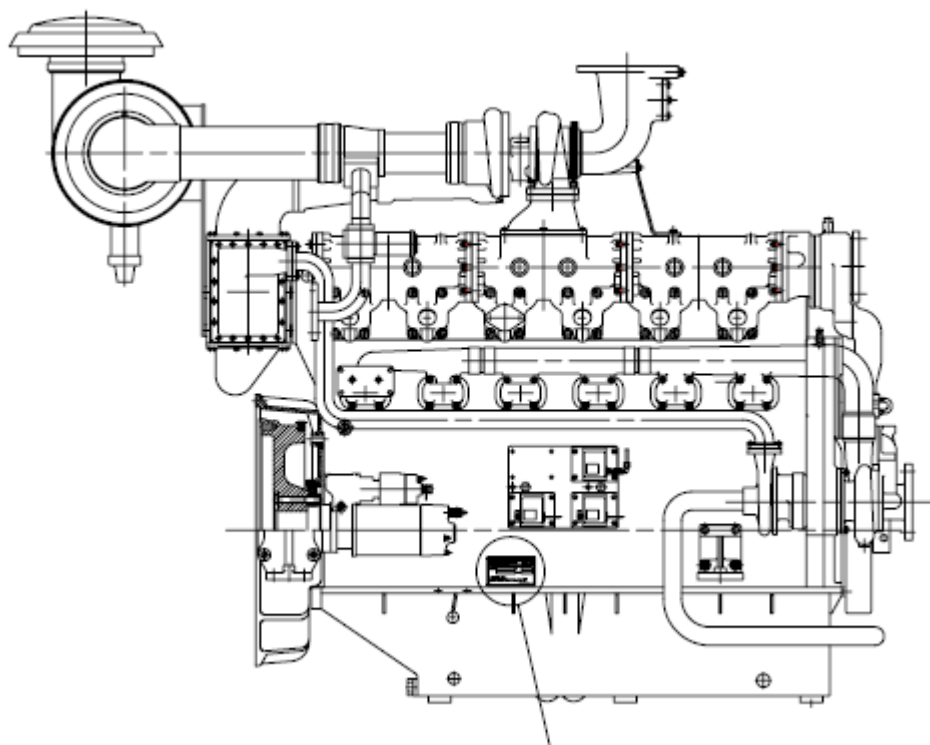


Fig. 1 Identificació del motor

	CILINDRADA	CONSTRUC.	DIÀMETRO CARRERA	RELACIÓ COMPRESIÓ	PESO APROX.	DIMENSIÓ APROX.	POTENCIA APROX.
	Litros / in ³		mm / in		Kg / Lb	(a / l / h) mm / (w / l / h) in	KW / Hp
F/SFGLD 180	18 / 1098	en línia	152 / 165 5.98 / 6.5	11:1	2700 / 5952	(945 / 2020 / 1459) / (37 / 80 / 57)	250 / 335
F/SFGLD 240	24 / 1465	en línia			3500 / 7716	(945 / 2612 / 1459) / (37 / 103 / 57)	330 / 442
						(1268 / 2672 / 1728) /	

Fig. 2. Especificacions bàsiques del motor

Los motores son de cuatro tiempos y encendido por chispa (ciclo Otto).

Los motores se han diseñado en versiones: Motores "FGLD/SFGLD" – turbocompresor e intercooler, con tecnología de mezcla pobre (lean burn, lambda=1.6) y mezcla de aire/gas en baja presión.

Los motores GUASCOR son capaces de trabajar con gases de diferentes poderes caloríficos (PCI).

Descripción constructiva general del motor

2.1. Bloque

El bloque motor está fabricado en fundición gris con un tratamiento térmico de estabilizado para eliminación de tensiones residuales. Es de gran robustez mecánica como corresponde a su diseño original orientado a la aplicación diésel. El bloque se construye con diferentes aperturas laterales que permiten una fácil accesibilidad a órganos internos de motor como bielas, ejes de levas, etc. para facilitar el mantenimiento del motor.

2.2. Camisas

Las camisas son de fundición gris centrifugada y se instalan sobre el bloque motor, siendo intercambiables, y permitiendo un fácil mantenimiento.

2.3. Cigüeñal

El cigüeñal es de acero aleado y forjado en prensa, con un tratamiento térmico de bonificado general del mismo.

Es del tipo suspendido de bloque, por lo que se fija con sombreretes de fundición nodular y espárragos de fijación de acero aleado, dando una gran rigidez al conjunto motor. Los apoyos de bancada y muñequillas del mismo así como los radios de acuerdo son templados por inducción, para conseguir un endurecimiento superficial y una mejora de prestaciones y vida del cigüeñal. El cigüeñal está dinámicamente equilibrado por contrapesos incorporados y soporta en uno de sus extremos un volante de inercia y en el otro extremo un damper ó amortiguador de vibraciones torsionales para asegurar la regularidad de funcionamiento.

2.4. Cojinetes

Los semicojinetes utilizados en cabeza de biela y cigüeñal están fabricados con base de acero y banda de rodadura en aleación de aluminio estaño.

2.5. Culatas

Las culatas son de fundición gris, individuales por cilindro, lo cual proporciona una gran ventaja para el mantenimiento del motor. Además de alojar los conductos de admisión y escape disponen de dos cámaras de agua que integran el circuito de refrigeración del motor, permitiendo una importante prestación de refrigeración a la cámara de combustión. En las culatas se monta asimismo el sistema de válvulas, con cuatro válvulas por cilindro (2 admisión y 2 escape), asientos de válvula, y guías de válvulas, así como muelles etc. Todos los elementos incorporados sobre la culata permiten un fácil recambio y mantenibilidad. También la culata da alojamiento a la bujía de encendido.

2.6. Bielas

Las bielas son forjadas, de acero aleado, y posteriormente bonificadas para mejorar sus características mecánicas. Son de corte oblicuo, y con una unión entre cabeza de biela y tapeta con "dientes de sierra", que garantiza un correcto funcionamiento tras el montaje.

2.7. Pistones

Los pistones son de aleación de aluminio. El volumen de la cámara de combustión se configura sobre el mismo pistón (sin precámara). La refrigeración del pistón es por jet (chorro) de aceite de refrigeración proyectado desde una galería específica de presión regulada a la base del mismo.

2.8. Segmentadura

La segmentadura la configuran tres aros:

- Aro de compresión: es un aro rectangular cromado sobre aro portador en pistón en los motores de diámetro de pistón de 152 mm y trapecial cerámico en los motores de diámetro de pistón de 160 mm.

- Aro rascador de compresión

- Aro de engrase

2.9. Árbol de levas

Los árboles de levas (uno en motores en línea y dos en motores en V) son de acero aleado. Templados por inducción. Las levas han sido calculadas para optimizar el funcionamiento de toda la distribución de motor, y el arrastre del árbol de levas se realiza mediante los engranes de distribución. Los seguidores de levas son de tipo rodillo montados sobre un balancín basculante.

2.10. Distribución

La distribución ó sistema de arrastre de los elementos como ejes de levas, reguladores, bomba de aceite, bombas de agua ú otros, es por engranajes rectos en motores en línea y helicoidales en motores en "V".

2.11. Lubricación

La bomba de aceite es arrastrada por engranes desde el cigüeñal. Constructivamente es del tipo de engranes y es base del sistema de lubricación, el cual incorpora filtros intercambiables, regulación termostática de temperatura de aceite (motores en V), refrigeración de aceite, regulación de la presión del aceite de lubricación y otras seguridades, así como filtros centrífugos en función de las aplicaciones.

2.12. Refrigeración

La refrigeración del motor es por doble circuito de agua. El circuito refrigera el bloque motor, culatas y colector de escape, mientras que el circuito auxiliar refrigera el aceite y la mezcla aire/combustible. Las bombas para ambos sistemas son arrastradas por el cigüeñal mediante engranes.

2.13. Carburación

Constructivamente el sistema de gas está compuesto por un regulador de gas de tipo de membrana, un sistema de ajuste de la relación aire combustible (mecánico en los motores serie F y electrónico en los motores serie SF) y un carburador que en función de la aplicación puede ser del tipo de membrana ó de venturi. Siguiendo las especificaciones y normas generales se instala en todo caso un tren de válvulas previo a motor para garantiza la seguridad de la instalación de gas.

2.14. Admisión

Todos los motores se suministran con un sistema de filtros del aire. Después de realizarse la mezcla, ésta pasa al colector de admisión en los motores de aspiración natural, y previamente al intercooler en los motores sobrealimentados. Los colectores de admisión son de aluminio y disponen de un sistema de seguridad contra sobrepresiones.

2.15. Varios

El motor dispone de un sistema de alivio de la presión de gases de cárter. El motor se construye con sistemas auxiliares de preengrase, vaciado de aceite, control de nivel de aceite, etc., con el objeto de completar una utilidad adecuada a sus diferentes aplicaciones.

CONCEPTO	UNIDADES	FGLD/SFGLD 180		FGLD/SFGLD 240	
Temp. Agua entrada Intercooler	°C / (°F)	/55 /(131)	/80 /(176)	/55 /(131)	/80 /(176)
Nº de cilindros		6		8	
Ciclo		4 tiempos por ciclo			
Cilindro Diámetro x Carrera	mm / (in)	152 x 165 / (5.98x6.50)			
Cilindrada total	L / (ln³)	17.96 / (1096)		23.95 / (1462)	
Relación de compresión		11:1 / 11.8:1			
Orden de encendido		1-5-3-6-2-4		1-4-2-6-8-5-7-3	
Sentido de rotación visto desde volante		Sentido antihorario			
Cárter Volante / Volante		SAE 0 / 18"-14"			
Juego de válvulas	mm / (in)	Intake 0.3 / (0.012) - Exhaust 0.8 / (0.031)			
Peso motor	Kg / (Lb)	2.510-2700 / (5534-5952)		Kg / (Lb)	
Dimensiones generales	W mm / (in)	945 / (37.20)		W mm / (in)	
	L mm / (in)	2.020 / (79.53)		L mm / (in)	
	H mm / (in)	1.459 / (57.44)		H mm / (in)	
SISTEMA DE REFRIGERACION					
Tipos		Intercambiador agua-agua / agua-aire			
Capacidad del circuito principal	L / (gal)	50 / (13.2)		60 / (15.8)	
Temperatura agua dulce Estándar	°C / °F (min-max)	75-90 /(167-194) // 105-120 / (221-248)			
Temperatura agua dulce alta Temp.	°C / °F (min-max)	96 / (205) // 125 / (257)			
Temperatura agua auxiliar	°C / (°F)	/55 /(131)	/80 /(176)	/55 /(131)	/80 /(176)
SISTEMA DE LUBRICACION					
Tipo de aceite	Gas Natural	GUASCOR MOTOROIL 3040 Ver G-25-004			
	Bio-Gas	GUASCOR MOTOROIL 2040 Ver G-25-003			
Presión normal de aceite	Bar / (psi)	4 – 6 / (58-87)			
Temperatura aceite (min/max)	°C / °F	80 – 100 / (176-212)			
Capacidad aceite	L (gal)	70 / (18.50)		95 / (25.10)	
Consumo aceite aproximado	gr/kWh / (gr/hphr)	<0.5 / (0.37)			
SISTEMA DE COMBUSTION					
Tipo de combustión		Lean burn (Lambda = 1.6) F: Regulación de mezcla mediante tornillo (mecánico) SF: Regulación de mezcla mediante Tecjet50 (electrónico) y también Regulación de mezcla mediante tornillo (mecánico)			
Gases combustibles		Gas natural / Digestor / Landfill			
Válvula de regulación de gas		Dungs (Presión cero)(FGLD)			

Fig. 3. Característiques tècniques del motor de gas (en línia)

4.2. Informació gràfica de les instal·lacions

4.2.1. EDAR

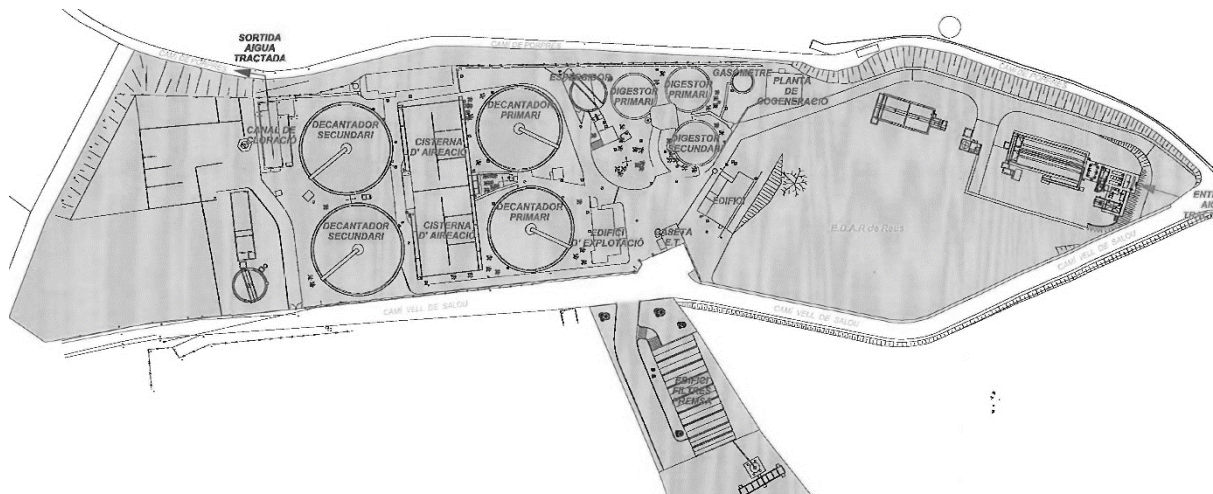


Fig. 4. Esquema de l'EDAR

4.2.2. Cogeneració

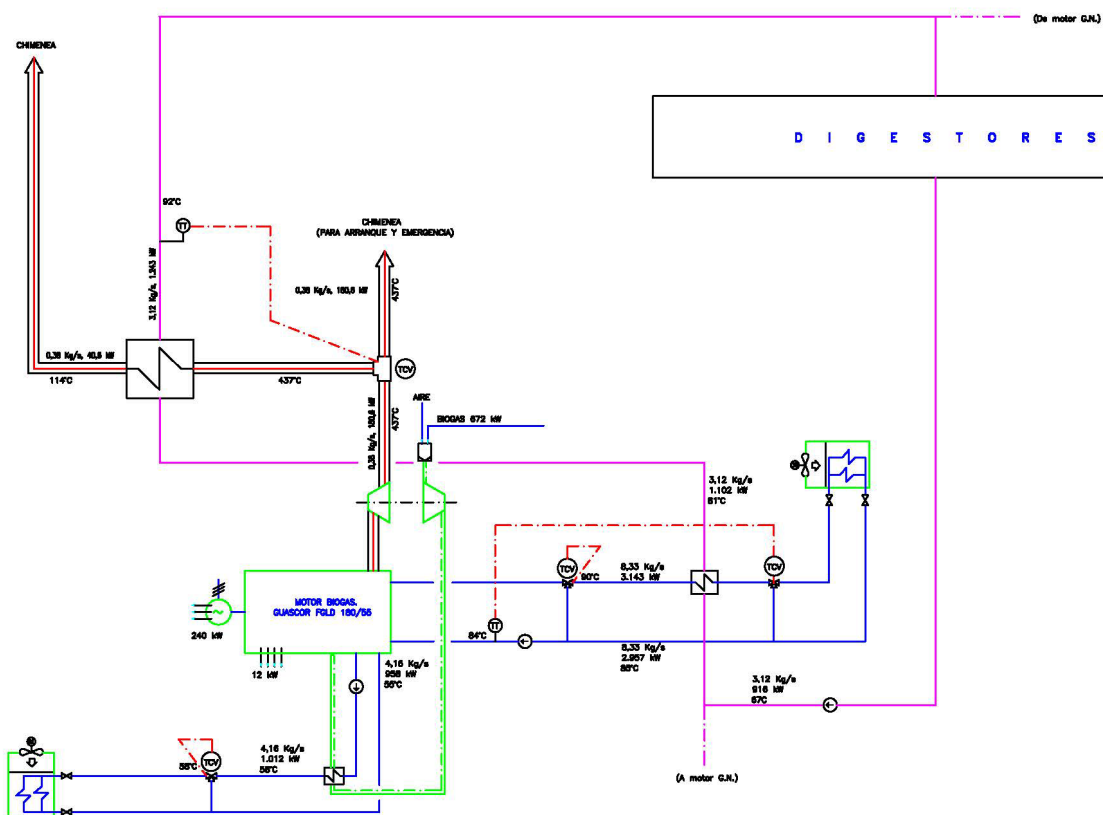


Fig. 5 Diagrama de procés de biogàs (2008)

5. DURADA DE LA PRESTACIÓ

La prestació serà d'un màxim de cinc (5) anys. El contracte serà de quatre (4) anys. Es podran realitzar una pròrroga d'un (1) any.

6. COST DE REFERÈNCIA I VALOR ESTIMAT DEL CONTRACTE

Es calcula el cost de referència en funció de les despeses repercutides en el contracte anterior (AT17147) i les despeses que s'hagin pogut anar suportant relacionades amb el contracte, així com també els costos esperats a futur pel servei, ja sigui per increments esperats (mínims salarials) o bé per ampliacions/reduccions en la quantitat, extensió i/o tipologia de serveis de manteniment.

6.1. Despesa anual en preventiu

El cost hora calculat del manteniment preventiu per un cicle complert és de 6,52 €/hora de funcionament, cost mitjà en base dels cicles de manteniment del motor de biogàs, l'IVA exclòs.

Aquest cost per hora de funcionament del motor pels treballs de manteniment preventiu elèctric i mecànic de la planta de biogàs resulta de dividir el cost del cicle de manteniment complert, entre les hores d'aquest. El càlcul del cost associat un cicle complert de manteniment actualitzat a 2024 s'ha calculat com segueix:

Operacions	Cost d'operació (€)	Interval (h)	Nombre d'op. per cicle (sense solapament entre elles)	Cost per operació (€)
E1	2.918,13	700	36	105.052,68
E2	3.776,42	1.400	24	90.634,08
E3	4.373,48	4.200	6	26.240,88
R1	7.963,28	8.400	4	31.853,12
R2	29.591,36	25.200	1	29.591,36
R3	45.155,84	50.400	1	45.155,84
Cost cicle complert:				328.527,96 €

En aquest import queden inclosos els olis i greixos emprats, els equips auxiliars i la part elèctrica. La producció mitjana anual dels darrers anys ha estat de 4.200 hores de motor. Es considera un cicle complert perquè, tot i no assolir-se durant el contracte, es consideren costos directes per al càlcul del manteniment preventiu.

Al haver estat recondicionat s'espera una producció de 6.048 hores de motor anuals. Donat aquest supòsit, un cicle complert de manteniment preventiu suposaria 8,3 anys de funcionament. El contracte, comptant la possible pròrroga, no serà superior als cinc (5) anys, pel que en el primer contracte no s'arribarà a completar un cicle de manteniment.

L'import corresponent als cinc anys de prestació pel manteniment preventiu s'ha calculat com segueix.

Els costos d'operació, en euros, pels 5 anys de prestació, considerant una pujada de preus interanual d'un 3,3% quedaria com:

Operacions	Nombre d'intervencions	2024	2025	2026	2027	2028	2029
E1	21	2.918,13	3.014,43	3.113,90	3.216,66	3.322,81	3.432,47
E2	14	3.776,42	3.901,04	4.029,78	4.162,76	4.300,13	4.442,03
E3	3	4.373,48	4.517,80	4.666,89	4.820,90	4.979,99	5.144,33
R1	2	7.963,28	8.226,07	8.497,53	8.777,95	9.067,62	9.366,85
R2	1	29.591,36	30.567,87	31.576,61	32.618,64	33.695,06	34.807,00
R3	0	45.155,84	46.645,98	48.185,30	49.775,42	51.418,00	53.114,80

Els costos imputats, en euros, per any esperat, tenint en compte els cicles seria:

Operacions	Núm. d'Op.	2025	2026	2027	2028	2029	2025 a 2029
		6.048 h	12.096 h	18.144 h	24.192 h	30.240 h	30.240 h
E1	21	12.057,71	12.455,62	12.866,65	13.291,25	17.162,33	67.833,57
E2	14	11.703,13	12.089,33	12.488,28	12.900,39	8.884,07	58.065,19
E3	3	4.517,80	0,00	4.820,90	0,00	5.144,33	14.483,03
R1	2	0,00	8.497,53	0,00	9.067,62	0,00	17.565,15
R2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	34.807,00	34.807,00
R3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totals		28.278,64	33.042,47	30.175,83	35.259,26	65.997,72	192.753,93

El cost total en manteniment preventiu en finalitzar la prestació del contracte i la possible pròrroga seria de 192.753,93 €, corresponent a un import de 126.756,21 € pels quatre anys de contracte i 65.997,72€ per l'any de pròrroga.

6.2. Despesa anual en correctiu

El manteniment correctiu acumulat els darrers cinc anys suma 66.771,38 euros, el que correspondria a un import de 13.354,28 € per any. Aplicant una pujada de l'índex de preus interanuals d'un 1,8% durant 5 anys quedaria un increment de $\approx 15,92\%$, pel que l'import final esperat pel manteniment correctiu seria de 77.400 €, el que correspondria a un import de ≈ 15.480 € per any. Aquest seria l'import màxim esperat, donat que el recondicionament del motor i la reparació d'altres equips fa preveure un decrement en costos d'anomalies, averies o incidències.

6.3. Subministrament de material i recanvis

L'import dels materials i recanvis en els darrers cinc anys ha estat de 58.221,20 €, sense incloure la compra d'equips, representaria uns 11 mil euros per anualitat. Donat que el motor està recondicionat, s'espera menys averies o incidències. S'estima com a cost màxim total de la prestació una despesa en concepte de materials i recanvis, calculat teòricament com a 30% del manteniment preventiu, de 57.826€.

6.4. Càlcul del valor estimat del contracte

El valor estimat del contracte (VEC), als efectes d'allò que disposen l'article 101 i concordants de la LCSP, és de tres cents seixanta-nou mil dos-cents vint-i-set euros amb vint-i-vuit cèntims (369.227,28€), IVA exclòs:

Pressupost base 1a anualitat	Pressupost base licitació 4 anys	Possible pròrroga 1 any	Possibles modificacions (7%)	Valor estimat del contracte
66.824,65 €	243.139,67 €	101.932,55 €	24.155,06 €	369.227,28 €

Es considera un possible modificat del 7% de l'import suma dels cinc anys de prestació per tal de cobrir les necessitats addicionals que puguin donant-se durant la vigència del contracte i que no poden preveure's en aquests moments, nous serveis, intervencions addicionals per incorporació o modificació de la línia, obsolescència de mètodes de treball, etc., sempre d'acord amb el procediment establert a l'apartat 3.3.1. (7 % de 345.072,22 €, resulta 24.155,06 €).

El valor estimat del contracte és de 369.227,28 € (sense IVA) inclou tot el necessari per a la realització dels treballs inclosos en aquests plecs tècnics.

Es desglossa de forma sintètica el càlcul de l'import en el quadre següent:

	2025	2026	2027	2028	2029	2025 a 2029
Manteniment preventiu	28.278,64	33.042,47	30.175,83	35.259,26	65.997,72	192.753,93
Material i recanvis	8.483,59	9.912,74	9.052,75	10.577,78	19.799,32	57.826,18
Manteniment correctiu	15.479,94	15.479,94	15.479,94	15.479,94	15.479,94	77.399,72
Altres costos puntuals	14.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14.000,00
Altres costos periòdics	582,47	599,94	617,94	636,48	655,57	3.092,39
Suma per any	66.824,65	59.035,10	55.326,46	61.953,46	101.932,55	345.072,22

Fidel Trinidad Rodríguez
Tècnic d'Infraestructures d'Aigües de Reus

Montserrat Plaza Rivero
Tècnica d'Infraestructures d'Aigües de Reus