

**PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES QUE HAN DE REGIR EL
SUBMINISTRAMENT I INSTAL·LACIÓ D'UN EQUIP DE CROMATOGRÀFIA
DE GASOS ACOBLAT A UN ESPECTRÒMETRE DE MASSES I UN
MOSTREJADOR INDEPENDENT D'ESPAI DE CAP PER AL
LABORATORI DE L'AGÈNCIA DE RESIDUS DE CATALUNYA (ARC-2024-221)**

1.- OBJECTE

L'objecte del present plec de condicions tècniques és determinar les característiques tècniques que han de regir el subministrament i instal·lació d'un equip de Cromatografia de Gasos acoblat a un Espectròmetre de Masses (GC-MS) i un mostrejador independent d'espai de cap per al laboratori de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC).

2.- DESCRIPCIÓ I ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES

El sistema Cromatografia de Gasos acoblat a un Espectròmetre de Masses (GC-MS) ha de permetre la determinació rutinària de Glicerol Triheptanoat (GTH), Hidrocarburs Aromàtics Policíclics (PAH's), Bifenils Policlorats (PCB's) i, en general, de compostos orgànics semivolàtils en mostres de residus, sòls i aigües. A més, per a la determinació de Compostos Orgànics Volàtils (COV's) l'equip ha de disposar d'un mostrejador independent d'espai de cap (Headspace).

L'equip previst ha de respondre, com a mínim, a les següents característiques tècniques, que són d'obligat compliment:

2.1- Cromatògraf de gasos (GC)

- Sistema de cromatografia de gasos amb control electrònic de la pneumàtica basada en tecnologia de microcanals.
- Reproductibilitat del temps de retenció $< 0,008 \%$ o $< 0,0008$ minuts
- Reproductibilitat de l'àrea $< 0,5 \%$ de desviació estàndard relativa
- Rang de temperatures de funcionament: des de temperatura ambient $+ 4^{\circ} \text{C}$ fins a 450°C .
- Resolució del valor programat de temperatura: $0,1^{\circ} \text{C}$
- L'equip ha d'admetre 20 rampes de temperatura al forn i admetre rampes negatives.
- Velocitat màxima de la rampa de temperatura: $120^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- Funció de bloqueig dels temps de retenció, que permeti calibrar els temps de retenció dels diferents compostos i, ajustant de forma automàtica la pressió del cromatògraf, corregir els temps de retenció.
- Mòdul d'estalvi d'heli, que permeti utilitzar heli durant les anàlisi i canviar a un gas diferent quan l'equip està inactiu. El mòdul ha de ser totalment programable

utilitzant el programari de control, no ocupar una posició del detector i funcionar amb qualsevol tipus d'injector.

- Compensació de temperatura ambient i pressió per a tota la pneumàtica (injectors, detectors i auxiliars), que garanteixi que els temps de retenció siguin estables i unes bones reproductibilitats de les àrees i les línies de base del detector, independentment de les condicions ambientals exteriors.
- Injector tipus *split/splitless*:
 - ✓ Relacions de *split* de fins a 12.500:1 per a evitar sobrecàrrega de la columna.
 - ✓ Mode *splitless* per a l'anàlisi de traces amb opció de polsos de pressió.
 - ✓ Temperatura de fins a 400 °C.
 - ✓ Control electrònic de la pressió de 0 a 100 psig
 - ✓ Mode d'estalvi de gas per disminuir el consum de gas sense que afecti el rendiment.
 - ✓ Rang d'ajust del flux total: 0 a 1,250 ml/min H₂ o He
- L'equip ha de permetre que l'usuari habiliti la comprovació automàtica de fuites per a cada anàlisi o executar-la en qualsevol moment durant les tasques de manteniment o diagnòstic.
- L'equip ha de permetre llegir i proporcionar informació de fins a sis columnes que tinguin una clau opcional associada programada des de fàbrica i que contingui informació de la columna GC, per tal de poder fer seguiment dels següents paràmetres:
 - ✓ Números de referència i de sèrie
 - ✓ Número d'injeccions/anàlisis
 - ✓ Temps a/per sobre dels límits de temperatura
 - ✓ Data de producció
 - ✓ Data d'instal·lació inicial
 - ✓ Límits de temperatura de la columna
 - ✓ Número de sèrie de l'últim GC on ha estat instal·lada
- L'equip ha d'oferir una interfície d'usuari basada en un navegador que proporcioni accés a la informació del cromatògraf, independentment del programari que s'utilitzi, i que permeti:
 - ✓ Connectivitat per comprovar l'estat de l'equip i per executar diagnòstics i el manteniment autoguiat des de qualsevol lloc dins de la xarxa.
 - ✓ Edició de mètodes i seqüències sense necessitat d'un sistema de dades.

2.2. Injector automàtic

- Capacitat per a 150 mostres amb torre d'injecció i safata i per a 16 mostres amb torre d'injecció independent. L'injector i la safata han d'estar autoalineats.

- L'injector ha de permetre la instal·lació de xeringues de: 1, 2, 5, 10, 25, 50 i 100 µL de volum màxim de manera estàndard i de 250 i 500 µL de volum màxim amb un dispositiu opcional ampliat.
- Velocitat d'injecció programable amb opció d'injecció automàtica d'alta velocitat (menys de 100 ms).
- Possibilitat d'afegir una segona torre per a injeccions simultànies duals, preparació de mostres (addició de dissolvent, addició de patró extern i intern, dilució i derivatització) i lector de codi de barres, controlat des del programari.
- Mode d'injecció sandvitx: fins a tres capes, on totes les capes i buits d'aire són definibles per l'usuari. Amb possibilitat de canviar l'ordre en què es dibuixen les capes a la xeringa per optimitzar el mètode.
- Xeringa il·luminada per facilitar la visualització.
- Transport de xeringues canviable per l'usuari.
- Mode d'estalvi de dissolvents, que permeti ampliar la capacitat de dissolvent fins a vuit vegades.
- El sistema ha d'admetre vials sense coll, vials estàndard de 2 mL i insercions de microvials.
- Safata de mostreig situada lluny de GC per tal de minimitzar l'exposició al calor
- Safata de mostres formada per tres gradetes extraïbles 5 × 10.
- Sense necessitat de placa de control separada o caixa d'alimentació. El cromatògraf ha de proporcionar energia i comunicacions a l'injector automàtic.

2.3. Mostrejador independent tipus Espai de Cap (Headspace)

- Reproductibilitat típica d'àrea < 0,7 % RSD.
- Arrossegament típic < 0,0001 %.
- Capacitat per a 48 vials amb dues gradetes per a 24 vials extraïbles i resistent als dissolvents més utilitzats en cromatografia de gasos.
- Gradetes intercanviables durant la seqüència per a un funcionament continuat.
- Forn amb bany d'aire de dotze posicions que ofereix un control precís de la temperatura de cada mostra al llarg del seu temps d'equilibri.
- Solapament de mostres adaptable per maximitzar el rendiment.
- Agitador de vials amb freqüència i paràmetres d'acceleració ajustables fins a 9 nivells, que proporcionin un equilibri de la mostra en menys temps
- Possibilitat d'incorporar un lector de codis de barres integrat
- Mètode de mostreig: Sistema de mostreig d'espai de cap de vàlvula i *loop* de mostra amb una pneumàtica estàndard totalment electrònica que proporcionin

un control complet del procés de mostreig (que permeti la pressurització independent dels vials i les pressions al cap de la columna per al cromatògraf).

- Ruta de flux de mostres químicament inert.
- Purga de la mostra i de les rutes de venteig entre anàlisis totalment automatitzada
- Compatibilitat sense adaptadors amb vials per a espai de cap de 10 ml, 20 ml i 22 ml amb tancament de tap de rosca o d'encapsulat i disseny de fons pla o arrodonit.
- Mode d'extracció amb solapament de fins a 12 vials per maximitzar la productivitat, mantenint constant el temps d'escalfament de cada vial.
- Mode d'extracció múltiple per espai de cap amb fins a 100 extraccions per vial.
- Mode de concentració múltiple per espai de cap amb fins a 100 extraccions d'un sol vial seguides de l'inici d'una GC per maximitzar la sensibilitat.
- Possibilitat de tenir instal·lat el headspace i l'injector automàtic de mostres líquides al mateix port *split/splitless* i realitzar injeccions per a ambos sistemes de mostreig de manera indistinta sense cap modificació.
- Mode de desenvolupament de mètodes utilitzat per optimitzar l'extracció de l'espai de cap mitjançant l'increment d'un dels paràmetres següents: temps d'equilibri, temperatura del forn o agitació del vial.
- Compatible amb gas portador hidrogen per abaratir costos operatius i disminuir el temps d'anàlisi.
- Comunicació integrada amb el cromatògraf de gasos que aporta un flux de treball més senzill amb la integració a la pantalla tàctil del GC i la connectivitat remota a través de la interfície del navegador.
- Prova de fuites totalment automatitzada sense calibratge que requereixi de temps.
- Totes les zones de temperatura (forn, vàlvula i *loop*, línia de transferència) han de tenir uns increments del valor programat d'1°C amb una resolució de 0,1°C per a temperatures reals i s'han de poder desactivar (sense control).
 - ✓ Forn: Apagat, temperatura ambient de + 5 ° C a 300 ° C
 - ✓ Vàlvula i *loop*: Apagat, temperatura ambient de + 5 ° C a 300 ° C
 - ✓ Línia de transferència: Apagat, temperatura ambient de + 5 ° C a 300 ° C
- Control pneumàtic electrònic amb les següents especificacions:
 - ✓ Compensació dels canvis en la pressió baromètrica i en la temperatura ambient.
 - ✓ Els valors programats de pressió s'han de poder ajustar a increments de 0,001 psi, amb un control típic de $\pm 0,001$ per al rang de 0,000 a 75,000 psi.
 - ✓ Els valors programats de flux s'han de poder ajustar a increments de 0,01 ml/min, amb un control típic de $\pm 0,01$ per al rang de 0,0 a 200 ml/min.

- Verificació automàtica de fuites als vials que garanteixi que aquests s'han segellat correctament abans de la presa de mostres i que no requereixi calibratge ni configuració.
- Purga de la sonda de mostres posterior a la injecció amb flux (de 0 a 200 ml/min) i temps (de 0 a 999,99 min) configurables per l'usuari.

2.4. Espectròmetre de Masses de quadrupol simple

- Mode de ionització per impacte electrònic.
- Energia electrònica variable de 5 a 241,5 eV.
- Corrent d'emissió variable de 0 a 315 μ A.
- Doble filament.
- Temperatura de la font de ions variable de 150 a 350 ° C.
- Font d'ionització inert que permeti la seva neteja de manera automàtica i controlable des del programari, podent-se realitzar aquesta tasca de manteniment a demanda o bé de manera autònoma aprofitant els temps entre injeccions, sense que requereixi ventilació del sistema.
- Possibilitat d'incorporar una font opcional específica per a aplicacions amb hidrogen com a gas portador.
- Rang de masses des de 0,6 a 1091 uma.
- Quadrupol d'or de quars monolític hiperbòlic calefactable fins a 200 °C.
- Velocitat d'escaneig de fins a 20.000 u/seg.
- Operació en mode SIM de fins 60 ions $\times$ 100 grups.
- Temperatura quadrupol 106°C a 200°C.
- Precisió de massa: 1 μ L d'injecció d'un escaneig estàndard OFN de 100 pg/ μ L de 50 a 300, donant el seu monoisòtop a m/z 271.987 $\pm$ 0.005.
- Precisió espectral: 1 μ L d'injecció d'un escaneig estàndard OFN de 100 pg/ μ L de 50 a 300, donant una precisió espectral del 99,0%.
- Estabilitat de l'eix de masses: millor que 0,10 u/48 hores.
- Límit de detecció instrumental (IDL):
 - ✓ amb He: 10 fg.
 - ✓ amb H₂: 50 fg
- Temperatura de la línia de transferència de 100 a 350 ° C.
- Detector de triple eix amb díode d'alta energia i multiplicador d'electrons de llarga durada, per a l'eliminació de neutres.
- Rang Dinàmic 10⁶.
- Sistema de bombeig: bomba turbo de 255 L/s i bomba mecànica de 2,5 m³/h.

- Bomba de buit amb coberta d'insonorització.
- Programació de manteniment avançat per a GC i MSD definida per l'usuari, amb visualització de l'estat actual.

2.5. Sistema informàtic i programari

- Ordinador compatible amb Windows 10/11, Intel® i5 a 3 GHz, 16 GB de RAM, disc dur de 512 GB, 2x LAN ports, monitor de 21 polsades i impressora làser.
- Programari amb control íntegre de tot el sistema GC/MS, injector automàtic i headspace, descrits prèviament.
- Programari amb control complet, des de la sintonització fins a la generació d'informes.
- Programació de funció d'auto neteja de la font de ions, que permeti reduir la freqüència dels cicles de neteja quan s'utilitzen mentre s'adquireixen mostres o durant el mode de neteja fora de línia.
- Maximització del temps d'activitat i el manteniment planificat amb que alinea i supervisa les operacions del GC / MS.
- Programari amb llibreria d'espectres NIST, darrera versió.
- Programari de tractament de dades 100% compatible amb el programari MSD Chemstation E.02.00.493 del sistema cromatogràfic HP 6890 / 5973 MSD del laboratori de l'ARC.
- El programari ha de permetre la connexió de fins a quatre instruments: fins a dos sistemes GC/MSDs o quatre sistemes GCs.
- Tauler de control que permeti la configuració de rols d'usuari, permisos d'usuari, rutes d'auditoria, sumes de verificació i gestió segura de contingut en tots els mòduls de programari.
- Biblioteques espectrals de masses bloquejades per temps de retenció: Bases de dades de, entre d'altres, pesticides, volàtils, PCB's, productes químics perillosos, compostos orgànics semivolàtils ambientals...
- Deconvolució integrada i concordança espectral per a la identificació i quantificació de compostos objectiu a baix nivell en matrius complexes.
- Programació d'informes d'aplicació integrats inclosos: ambientals i aromàtics en gasolina.
- Informes personalitzats i possibilitat d'exportació a Excel.

Altres requisits

- El contracte ha d'incloure el subministrament de, com a mínim, el següent material fungible:

- ✓ 2 columnes DB5
 - ✓ 6 xeringues addicionals de 10 µL
 - ✓ 5 liners splitless
 - ✓ 5 liners per a espai de cap
 - ✓ 500 vials de 2 mL, transparents i que permetin ser retolats (amb tap)
 - ✓ 200 vials encapsulats de 20 mL per a espai de cap (amb tap i sèptum)
 - ✓ 50 sèptums d'injector
- L'equip ha d'anar acompanyat d'instruccions on es detallin les operacions d'utilització i manteniment.
 - La instal·lació de l'equip inclourà una primera etapa de formació dels tècnics sobre les característiques tècniques, prestacions i utilització de l'equip i el programari. Aquesta formació, que es descriurà a la memòria tècnica, ha de ser en català o castellà i ha de realitzar-se al mateix lloc de la instal·lació. Posteriorment, l'adjudicatari ha de proporcionar una formació específica i presencial per a dues persones sobre anàlisi de dades i reporting.
 - El subministrador ha de implementar com a mínim les aplicacions per a l'anàlisi de Glicerol Triheptanoat (GTH), Hidrocarburs Aromàtics Policíclics (PAH's), Bifenils Policlorats (PCB's) i Compostos Orgànics Volàtils (COV's).

3. VALORACIÓ PER A L'ADJUDICACIÓ

El criteri per a l'adjudicació d'un equip de Cromatografia de Gasos acoblat a un Espectròmetre de Masses (GC-MS) i mostrejador independent d'espai de cap serà exclusivament econòmic i es valorarà d'acord a la següent fórmula:

$$\text{Puntuació} = \text{Puntuació màxima} \cdot \frac{P_{\min}}{P}$$

on:

Puntuació màxima = 100 punts

P = import de l'oferta (€)

P_{min} = import de l'oferta més baixa (€)

L'avaluació es realitzarà sobre els imports nets, excloent l'IVA

4.- CONDICIONS

- El contracte inclourà el subministrament del sistema cromatogràfic GC-MS amb injector independent d'espai de cap, la instal·lació, la formació dels tècnics del laboratori de l'ARC i la garantia de cobertura total mínima de 2 anys. Durant el segon any de la garantia es realitzarà almenys un manteniment preventiu a càrrec de l'empresa adjudicatària que inclourà els desplaçaments, la mà d'obra i les peces de recanvi.



- Els licitadors han d'incloure en la memòria tècnica el document d'especificacions oficial de fàbrica de l'equip i/o el manual de l'equip, per tal de permetre la verificació de les especificacions tècniques de l'equip. Aquests documents han d'haver estat publicats prèviament a la publicació de la licitació.
- L'empresa adjudicatària ha de disposar d'un servei post-venda propi ubicat en la província de Barcelona. En cas d'avaria, el temps de resposta ha de ser, com a màxim, de 3 dies laborables. En l'oferta s'ha d'indicar el compromís del servei post-venda, indicant la disponibilitat i ubicació geogràfica del manteniment tècnic, el temps de resposta en cas d'avaria i el temps de lliurament de material fungible i de recanvis.
- Així mateix, s'indicarà una relació dels principals subministraments d'equips similars a l'ofert durant els darrers 5 anys.
- L'adjudicatari haurà de subministrar i instal·lar tot el material al laboratori de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC), Passatge del Criadero, 1-3 Polígon Industrial Pla Sota el Molí de MONTMELÓ (BARCELONA) en el termini màxim de 3 mesos des de la formalització del contracte.

5.- VALOR ESTIMAT I PRESSUPOST DE LICITACIÓ:

- El pressupost de licitació és de 130.000,00€ + 21% IVA
- L'import corresponent de l'IVA serà del 21%, és a dir, 27.300,00 €
- El pressupost total, IVA inclòs, resta fixat en 157.300,00 €.

6.- PAGAMENT:

El pagament es realitzarà un cop s'hagi finalitzat la instal·lació de l'equip al laboratori de l'ARC, els tècnics hagin rebut la formació i s'hagi comprovat que l'equip funciona correctament d'acord amb les seves especificacions tècniques.

Sílvia Riera Torralba
Cap de Laboratori

Montmeló, 22 de març de 2024

