



## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN CONTRATO DE SERVICIO TÉCNICO DE ASESORAMIENTO PARA EL DESARROLLO Y TEST DE UN MODELO DE INGENIERÍA DEL INSTRUMENTO WIDE FIELD MONITOR (WFM) DE LA MISIÓN ESPACIAL SINO-EUROPEA eXTP (ENHANCED X-RAY TIMING AND POLARIMETRY MISSION) EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA, DESTINADO AL INSTITUTO DE CIENCIAS DEL ESPACIO DE LA AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS.

Financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. Código proyecto: [UCA2022030024](#).

### 1. OBJETO DEL PLIEGO:

El objeto del presente pliego es definir las características técnicas y funcionales del servicio de asesoramiento técnico, por parte de una empresa especializada, para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería - denominado **DM** ("Demonstration Model" ó Modelo de Demostración) - de la cámara del instrumento **WFM** ("Wide Field Monitor") de la misión espacial sino-europea **eXTP** ("enhanced X-ray Timing and Polarimetry misión") por el equipo eXTP/WFM del Instituto de Ciencias del Espacio (CSIC).

La misión astrofísica espacial eXTP ("enhanced X-ray Timing and Polarimetry") es un proyecto de **CAS** ("Chinese Academy of Sciences" ó Academia de Ciencias China) en colaboración con Europa. eXTP tiene como principal objetivo estudiar el estado de la materia en condiciones extremas de densidad, gravedad y magnetismo, mediante observaciones en rayos X de estrellas muy compactas, como agujeros negros, estrellas de neutrones y enanas blancas.

### 2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE EJECUCIÓN:

El servicio se realizará tanto en las instalaciones de la empresa especializada (trabajo realizado por ingenieros de dicha empresa, así como ensamblajes y tests que necesiten instrumentación de metrología allí existente), como en la Sala Blanca del ICE-CSIC (montajes previos del plano detector, otras partes y el conjunto del DM de la cámara del WFM realizados por personal técnico del ICE-CSIC).

### 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO:

#### 3.1. Propósito:

Antecedentes: Los proyectos espaciales pasan por varias fases, una vez han sido aprobados para su estudio. En la nomenclatura de la ESA (Agencia Espacial Europea), las dos primeras fases son la A (fase de estudio de viabilidad, "feasibility study") y la B (fase de definición / diseño preliminar).

- La fase A finaliza con la entrega de documentación y su revisión completa, que en el caso del instrumento **WFM** ("Wide Field Monitor") de **eXTP** ("enhanced X-ray Timing and Polarimetry misión") se realizó con ESA y que finalizó en **septiembre de 2019**.

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

1/9

VERSIÓN FORMATO: 09.02.23

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es





- En cuanto a la fase B, se divide en dos sub fases, B1 y B2, previa y posterior respectivamente a la entrega de documentación y su revisión completa realizada en el **I-SRR** ("Instrument - System Requirements Review" ó Revisión de los Requisitos de Sistema aplicables al Instrumento). En el caso del **WFM** de eXTP, el I-SRR se superó satisfactoriamente, con la supervisión de ESA en **septiembre de 2023**, por lo que actualmente nos encontramos en la fase B2 del proyecto WFM.

El diseño de un instrumento espacial se considera "preliminar" hasta el final de la fase B2 y la superación del **PDR** ("Preliminary Design Review" ó Revisión del Diseño Preliminar). El PDR supone el final de la fase B2 (y B). Para llegar satisfactoriamente al PDR, se requiere tener desarrollados modelos de demostración (**DMs**) que garanticen que el diseño de todas las partes es tal que el instrumento tiene una madurez suficiente para poder funcionar en el espacio. Dicha madurez se evalúa mediante el indicador **TRL** ("Technology Readiness Level" ó Nivel de Madurez Tecnológica).

El objetivo y necesidad de este contrato de servicios es el **asesoramiento para poder desarrollar satisfactoriamente uno de los mencionados modelos de demostración (DM, "Demonstration Model") del instrumento WFM de eXTP**, para comprobar que es factible tanto su construcción como su alineamiento, crucial para que el instrumento final funcione adecuadamente en el espacio.

En el ICE-CSIC disponemos de los componentes necesarios para desarrollar el DM de la cámara, pero necesitamos **asesoramiento por parte de una empresa especializada en temas de alineamiento para instrumentación espacial**, ya que el cumplimiento de los requisitos científicos del WFM depende críticamente tanto del alineamiento correcto de los detectores en la bandeja en la que estarán alojados como del posterior alineamiento del plano detector con la máscara codificada, que es la "óptica" de nuestro instrumento de rayos-X WFM.

También requerimos de la experiencia de una **empresa especializada en diseño mecánico de instrumentos espaciales** para algunos aspectos del **ensamblaje del DM de la cámara del WFM, como por ejemplo el CMA - "Coded Mask Assembly"** - (ver Figura 1 y Figura 2, izquierda), que es crucial para el posterior alineamiento del plano detector con la máscara codificada, que es la que garantiza la calidad de las imágenes de las fuentes celestes producidas por el WFM.

Como paso previo a la implementación del sistema de alineamiento, tanto del propio plano detector como del plano detector con la máscara codificada, requeriremos una revisión de los requisitos de alineamiento, especialmente de los más restrictivos, ya que sabemos que alguno de ellos puede ser muy difícil de implementar tecnológicamente y por ello deberá relajarse adecuadamente.

### 3.1.1 Descripción del WFM ("Wide Field Monitor")

El **WFM** de eXTP se basa en el concepto de realización de imágenes mediante máscara codificada. Dispone de 6 cámaras idénticas orientadas de forma que cubren un campo de vista en el cielo de 90°x180°. Cada cámara está constituida por los siguientes elementos básicos (ver figura 1):

- a) **Máscara codificada**, es decir, una lámina con elementos transparentes y opacos en el rango de energía de funcionamiento.

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

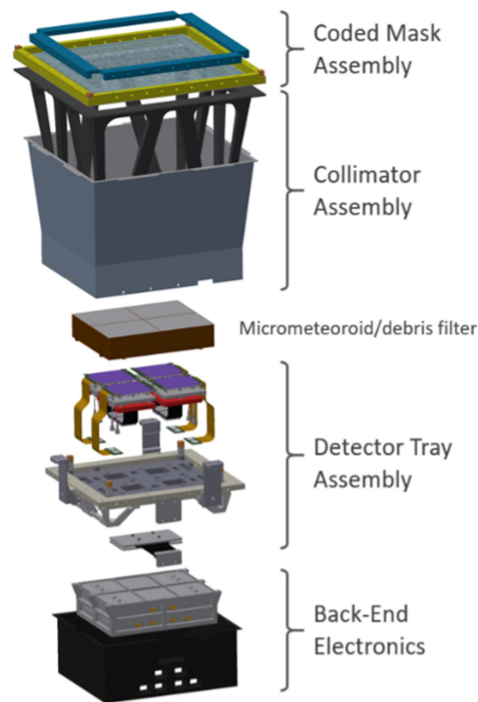
2/9

VERSIÓN FORMATO: 09.02.23

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es



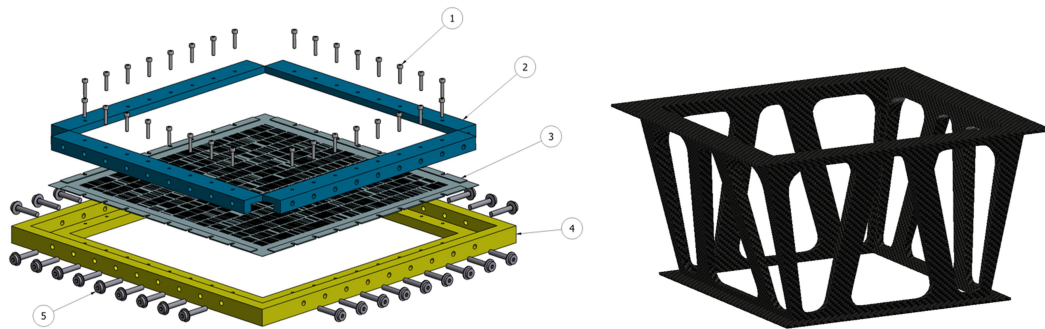
- b) **Detectores de Silicio** (del tipo SDD - Silicon Drift Detector) sensibles en el rango de energía (2-50 keV), con resolución espacial adaptada al tamaño de los elementos transparentes de la máscara (rendijas). Cada detector lleva asociada su electrónica de proximidad (FEE - Front End Electronics).
- c) **Bandeja de soporte de los detectores** (4 detectores en la cámara); ver también Figuras 1 y 3.
- d) **Colimador** para proteger el detector de los fotones que lleguen lateralmente.



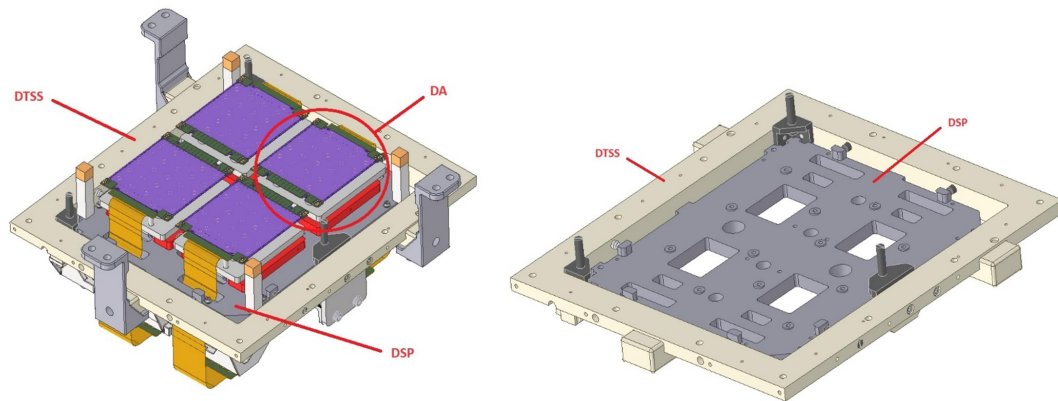
**Fig. 1.** Vista en despiece de una cámara del WFM de eXTP. En este proyecto nos concentraremos en CMA ("Coded Mask Assembly" ó Ensamblaje de la Máscara Codificada), "Collimator" (Estructura / Esqueleto del Colimador, sin las paredes laterales) y "Detector Tray Assembly" (Ensamblaje de la Bandeja de Detectores).

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio ( ICE-CSIC).





**Fig. 2.** *Izquierda:* Despiece del CMA ("Coded Mask Assembly" ó Ensamblaje de la Máscara Codificada). Los números 1 a 5 se refieren a las diferentes partes: marco superior (2), máscara codificada (3), marco de pretensión (4), varios tornillos de conexión y pretensión (1 y 5). *Derecha:* Estructura del Colimador.



**Fig. 3.** *Izquierda:* Ensamblaje de la Bandeja de Detectores. Las piezas principales son:

- DA ("Detector Assembly" ó Ensamblaje de Detector), que incluye el detector, su electrónica de proximidad y las piezas mecánicas requeridas para el soporte y el control térmico. Hay cuatro en cada cámara.
- DSP ("Detector Support Plate" ó Bandeja de Soporte de los Detectores).
- DTSS ("Detector Tray Support Structure" ó Estructura de Soporte de la Bandeja de Detectores).

*Derecha:* DTSS (Estructura de Soporte de la Bandeja de Detectores) y DSP (Bandeja de Soporte de los Detectores) sin los 4 DAs.



Las **dimensiones detalladas de todos los componentes del WFM** necesarios estarán disponibles en el modelo CAD desarrollado por el ICE-CSIC.

Los **requisitos de alineamiento** se resumen en la siguiente tabla:

Ítem	Símbolo	Tolerancia [mm]
<b>Desplazamientos lineales</b>		
<b>Desplazamientos en el plano</b> entre la máscara y el detector	$\Delta x, \Delta y$	1
<b>Desviación</b> de la distancia focal media con respecto al valor nominal	$\Delta z$	1
<b>Desplazamiento fuera del plano</b> relativo entre los detectores	$\delta z$	0.05
<b>Desplazamientos en el plano</b> relativos entre los detectores	$\delta x, \delta y$	1
Ítem	Símbolo	Tolerancia [arcmin]
<b>Desplazamientos lineales</b>		
<b>Giro de la máscara en el plano ("Twist")</b> Ángulo entre la dirección de resolución gruesa de la máscara e $*Y_{REF}$	$\Delta\alpha_{Mz}$	2
<b>Giro de los SDD en el plano ("Twist")</b> Ángulo entre la dirección de deriva ("drift") del SDD e $*Y_{REF}$	$\Delta\alpha_{DNz}$	1
<b>Giro de la máscara fuera del plano en X ("X-Tilt")</b> (rotación alrededor de $*X_{REF}$ )	$\Delta\alpha_{Mx}$	0.5
<b>Giro de la máscara fuera del plano en Y ("Y-Tilt")</b> (rotación alrededor de $*Y_{REF}$ )	$\Delta\alpha_{My}$	0.5
<b>Giro de los SDD fuera del plano en X ("X-Tilt")</b> (rotación alrededor de $*X_{REF}$ )	$\Delta\alpha_{DNx}$	0.5
<b>Giro de los SDD fuera del plano en Y ("Y-Tilt")</b> (rotación alrededor de $*Y_{REF}$ )	$\Delta\alpha_{Dny}$	0.5

\* XREF e YREF son los ejes X e Y del marco de referencia "REF". El eje XREF es nominalmente paralelo a las líneas de ánodos del SDD y el eje YREF es nominalmente paralelo a la dirección de deriva ("drift") del SDD.

**Tabla I.** Requisitos de alineamiento del instrumento WFM

### 3.1.2 Descripción del Modelo de Demostración (DM)

El DM de la cámara del WFM tendrá las mismas medidas geométricas que las cámaras reales, y constará de todos sus componentes (ver **figura 1**), excepto: la capa de protección del colimador ("Shielding"), el "Micrometeoroid and Orbital Debris Filter" (Filtro de protección de los detectores respecto a los Micrometeoroides y Desechos espaciales en Órbita), el "Thermal Common Plate" (Bandeja Térmica Común a los 4 detectores) situada debajo del "Detector Tray Assembly", y la "Back-End Electronics" (Electrónica Digital).

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es





En el DM de la cámara del WFM los DAs son denominados "dummies", ya que son inactivos electrónicamente; aunque sus dimensiones, materiales y todos sus componentes son exactamente representativos de los DAs reales funcionales. Dispondremos de 3 DAs "dummies", que son suficientes para **optimizar el sistema de alineamiento y hacer los correspondientes tests.**

Dispondremos también de un colimador de CFRP - cuyo diseño ya está realizado y comprobado por una empresa especializada - así como de la máscara codificada. En cuanto al **ensamblaje de la máscara codificada**, también está ya diseñado en la fase anterior del proyecto, pero se deberá **montar y comprobar la correcta ejecución del montaje.**

**Finalmente se deberán realizar los tests indispensables para verificar que el alineamiento de toda la cámara es correcto.**

### 3.2. Funciones y tareas específicas a realizar:

El servicio técnico por parte de la empresa especializada consistirá en las siguientes tareas (asociadas a WPs "Work Packages"):

- WPI) Optimización del sistema alineamiento del WFM:
  - WPIa) Revisión de los requisitos de alineamiento de los detectores (DAs) en el plano detector (DSP).
  - WPIb) Revisión de los requisitos de alineamiento del plano detector (DSP) respecto a la máscara codificada.
  - WPIc) Optimización del sistema de alineamiento de los detectores ubicados en el plano detector ya diseñado por el equipo del ICE-CSIC.
  - WPI d) Optimización del sistema de alineamiento del plano detector con la máscara ya diseñado por ICE-CSIC.
- WP2) Alineamiento de los detectores en el plano detector de la cámara (DSP con los 3 DAs, ver Figura 3):
  - WP2a) Caracterización metrológica de los DAs ("dummies") ya existentes.
  - WP2b) Montaje del plano detector implementando el sistema de alineamiento optimizado.
  - WP2c) Test del alineamiento del plano detector.
- WP3) Montaje de la máscara codificada y su ensamblaje (ver Figura 2, izquierda):
  - WP3a) Máscara codificada: pegado escalones en láminas de Tungsteno.
  - WP3b) Ensamblaje del CMA ("Coded Mask Assembly").
  - WP3c) Tests.
- WP4) Montaje y alineamiento del prototipo de cámara del WFM (DM):
  - WP4a) Montaje del conjunto DTSS + DSP + 3DAs (ver figura 3) con el sistema de alineamiento del plano detector con la máscara optimizado.

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es



- WP4b) Integración de la estructura del colimador (ver Figura 2, derecha) en el DTSS.
- WP4c) Integración del CMA (máscara codificada y su ensamblaje, ver Figura 2, izquierda) con el colimador.
- WP4d) Tests de alineamiento de la cámara (ver Tabla I).

Todos los componentes necesarios los aportará el equipo del ICE-CSIC.

### 3.3. Calendario y actuaciones:

El tiempo de ejecución del servicio objeto del contrato será a partir de la fecha de formalización del contrato y finalizándose en todo caso el 31/07/2025.

Se adjunta un cronograma orientativo y abierto a otras propuestas, asociado a los paquetes de trabajo (WPs) indicados en la sección 3.2:

WP	Descripción	Meses								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Optimización del sistema alineamiento del WFM	■	■							
2	Alineamiento de los detectores en el plano detector de la cámara			■	■	■				
3	Montaje de la máscara codificada y su ensamblaje		■	■	■					
4	Montaje y alineamiento del prototipo de cámara del WFM						■	■	■	

La finalización de cada "WP" lleva asociado un "deliverable" en forma de documento informativo, además del "deliverable" final, que es el prototipo (DM) de la cámara completamente alineado.

### 3.4. Jornadas y horario:

Las labores del servicio se realizarán dentro del horario laboral del personal técnico y/o científico responsable del equipo.

### 3.5. Medios personales:

La empresa adjudicataria tendrá al personal a su cargo dentro de la Legislación vigente y establecerá los turnos de trabajo dentro de lo que la Ley determina, de forma que pueda responder a la demanda del centro.

Todo el personal deberá ir correctamente identificado.

### 3.6. Medios técnicos y materiales:

Maquinaria y equipos auxiliares necesarios para el desarrollo de su función, serán por cuenta del adjudicatario. Así mismo correrán por su cuenta los medios técnicos y materiales utilizados, que

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es





cumplirán las normativas de seguridad e higiene en el trabajo y la legislación vigente en temas medioambientales.

#### 4. SISTEMAS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO:

La empresa adjudicataria designará un supervisor para que realice el control y seguimiento de la ejecución del contrato. El supervisor realizará inspecciones periódicas, dando conocimiento de estas visitas a la Gerencia del Instituto.

El adjudicatario presentará a la firma del responsable técnico del centro o persona designada por este, un parte de trabajo de cada intervención, en el cual aparecerán las operaciones realizadas, tiempo de operación y materiales empleados. En dicho parte se incluirá un apartado de Observaciones del Cliente en el que deberán figurar, si existen, las causas de no conformidad con el trabajo realizado. De estos partes, se entregarán el original a la dirección técnica del centro y la copia volverá a la empresa adjudicataria a efectos del control del trabajo realizado.

Los sistemas de control y seguimiento mínimos que debe tener la empresa, considerados necesarios para la ejecución del contrato, serán los siguientes:

Para cada uno de los WPs (Paquetes de Trabajo) indicados en la **sección 3.2** se entregará un "deliverable" que será un documento detallado del trabajo realizado, además del DM de la cámara final alineada (entregable al ICE-CSIC). Además, se escribirán y compartirán minutas de todas las reuniones de trabajo - presenciales o telemáticas (1 al mes en promedio).

#### 5. OTRAS CONDICIONES:

Cumplimiento de las obligaciones empresariales que establece la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como la normativa y reglamentación que le sea de aplicación en su caso vr. Gratia (Código Técnico de la Edificación, RD 314/2006 de 17 de marzo, RD 1836/1999 Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas, RD 783/2001 Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, Reglamento Lugares de Trabajo, etc.) En todo el proceso de desarrollo del trabajo o actividad, objeto del contrato, se tendrá en cuenta cuantas medidas sean necesarias para el cumplimiento del Plan de Contratación Pública Ecológica de la Administración General del Estado y sus organismos autónomos y las entidades gestoras de la Seguridad Social (2018-2025), publicado por la Orden PCI/86/2019.

##### 5.1. Protección de datos y confidencialidad de la información:

En ningún caso, debido a la confidencialidad de la información, la empresa adjudicataria podrá utilizar la documentación generada o la información a la que tenga acceso para un fin distinto del indicado en este pliego.

La empresa adjudicataria se compromete expresamente al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, y a formar e informar en las obligaciones que de esta norma dimanar.

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

8/9

VERSIÓN FORMATO: 09.02.23

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es

CSV : GEN-3f38-7abc-5cbc-af4d-a89d-cba2-085e-9cbf

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JOSE LUIS ALONSO MARTIN | FECHA : 10/06/2024 10:00 | Propone

FIRMANTE(2) : M.ANGELES BENET MIRO | FECHA : 10/06/2024 10:42 | Propone







En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, la entidad adjudicataria y el personal que tenga relación directa o indirecta con la prestación prevista en este contrato, guardarán secreto profesional sobre los datos personales, todas las informaciones, documentos y asuntos a los que tenga acceso o conocimiento durante la vigencia del contrato, estando obligados a no hacer públicos o enajenar cuantos datos conozcan como consecuencia o con ocasión de su ejecución, incluso después de finalizar el plazo contractual.

## 5.2. Condiciones técnicas:

El suministrador ha de poder proporcionar el adecuado soporte analítico, notas de aplicación, publicaciones, manuales de funcionamiento, etc.

La empresa adjudicataria correrá con el gasto que origine la adopción de las medidas de seguridad necesarias, y demás requisitos que establezca la legislación vigente para garantizar el correcto desempeño de las tareas necesarias en el desarrollo del objeto del contrato.

La empresa adjudicataria responderá de los daños causados a terceras personas y a la Administración; continente y contenido, cuando estos hayan sido originados por las personas que tengan a su cargo en el desempeño de sus funciones.

Los horarios de prestación del servicio se podrán modificar, a petición del organismo contratante, cuando sea imprescindible por necesidades del servicio.

La empresa adjudicataria cumplirá las obligaciones empresariales que establecen la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como la normativa y reglamentación que le sea de aplicación en su caso. Se evitará o reducirá en lo máximo posible, y siempre dentro de la legalidad, cualquier impacto ambiental que el desarrollo del trabajo o actividad objeto del contrato pudiera generar.

Firmado,

Dña. M. Àngels BENET MIRO  
Gerente del Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC)

D. José Luis ALONSO MARTÍN  
Técnico SGAOI

PLIEGO Ref. OTE 060/24 Servicio de asesoramiento técnico para el desarrollo y test de un modelo de ingeniería para el instrumento WFM (Wide Field Monitor) de la misión espacial sino-europea eXTP (enhanced X-ray Timing and Polarimetry mission). Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC).

9/9

VERSIÓN FORMATO: 09.02.23

C/ SERRANO, 117  
28006 MADRID  
ESPAÑA  
TEL: 91 568 17 90/86  
FAX: 91 568 17 99  
soie@csic.es

CSV : GEN-3f38-7abc-5cbc-af4d-a89d-cba2-085e-9cbf

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JOSE LUIS ALONSO MARTIN | FECHA : 10/06/2024 10:00 | Propone

FIRMANTE(2) : M.ANGELES BENET MIRO | FECHA : 10/06/2024 10:42 | Propone

