



Centro de Estudios de Física del Cosmos
de Aragón

**CONTRATO DE DISEÑO, FABRICACIÓN,
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LA UNIDAD
DE LIMPIEZA Y LA CAMPANA DE
ALUMINIZADO DEL OBSERVATORIO
ASTROFÍSICO DE JAVALAMBRE**

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INDICE

DOCUMENTOS APLICABLES	3
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
PLANOS DE REFERENCIA.....	3
ACRÓNIMOS.....	4
DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ALCANCE DEL CONTRATO.....	5
REQUERIMIENTOS GENERALES.....	7
Requerimientos Físicos	7
Tamaño de la CDA	7
Tamaño de la UDL.....	7
Acceso al "Tooling Storage Area.....	7
Soportes de los espejos (TBC).....	7
Peso de los Espejos (TBC).....	7
Herramientas manipulación espejos.....	8
T250-M1 Herramienta de Manipulación.....	8
Requerimientos funcionales.....	8
Procedimiento de limpieza (TBD)	8
Suministro de Agua para limpieza de los espejos	8
Tiempo de Aluminizado.....	8
Medida del crecimiento durante el Aluminizado	9
Reflectividad del Aluminizado	9
Ratio de Deposición (TBC).....	9
Durabilidad del Aluminizado.....	9
Capas Protectoras.....	9
Ángulo incidente del Evaporante (TBC).....	9
Espesor de la capa de Aluminizado.....	9
Uniformidad del Aluminizado	10
Pureza del Evaporante.....	10
Densidad de poros.....	10
Micro-rugosidad de los espejos tras el Aluminizado	10
Presión	10
Sistema de Refrigeración	10
8.2.17. Sistema de Alimentación Ininterrumpida.....	10
Gas de Proceso.....	10
Venteo y evacuación de gases.....	10
Temperatura de trabajo	11
Trampas Frías	11
Instalaciones y Sistemas Adicionales.....	11
Preparación Personal de CEFCA	11
Marcado CE.....	11
Ventanas de Control(TBC).	11
Mantenimiento	11
Sistema de Control:Hardware	11
Sistema de Control:Comunicación.....	11
Sistema de Control:UPS.....	12
Sistema de Control:Software Configurable.....	12
Sistema de Control:Software Accesible.....	12
ENTREGABLES.....	12
Documentación	12
Lista de Repuestos.....	12
Plan de Emergencia.....	12
ENTREGA	12
PLAN DE TRABAJO (TBC).....	12
PLAN DE VERIFICACIÓN	13

1. DOCUMENTOS APLICABLES

	Título del Documento	Número de Documento

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Título del Documento	Número de Documento
Anexo I. Descripción de Espejos y Soportes	
Anexo II. Instalaciones en el Observatorio	

3. PLANOS DE REFERENCIA

	Título del Documento	Número de Documento

4. ACRÓNIMOS

CEFCA	Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón
JST/T250	Telescopio de 2.5m del OAJ
JAST/T80	Telescopio de 0.8m del OAJ
OAJ	Observatorio Astrofísico de Javalambre
T250-M1	Espejo Primario del Telescopio JST/T250
T250-M2	Espejo Secundario del Telescopio JST/T250
T80-M1	Espejo Primario del Telescopio JAST/T80
T80-M2	Espejo Secundario del Telescopio JAST/T80
CDA	Campana de Aluminizado
UDL	Unidad de Limpieza
RMS	<i>Root Mean Square</i> . Desviación Estándar
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Posición de Espera: situación en la que se encuentran los espejos en la sala de aluminizado una vez desmontados de los telescopios y esperando ser colocados en el interior de la CDA

Contratista: empresa adjudicataria del presente contrato

Mejora: cualquier servicio o suministro proporcionado por el contratista en relación con el presente contrato que, sin ser un requisito del objeto del mismo, aumenta las prestaciones de éste pudiendo ser de interés para el CEFCA.

TBC: “Debe ser Confirmado” por el CEFCA durante las negociaciones del contrato o en una fecha acordada durante la duración del contrato.

TBD: “Debe ser Definido” y acordado entre el CEFCA y el *Contratista* en el momento de la firma del contrato o en una fecha acordada durante la duración del contrato.

6. INTRODUCCIÓN

El Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ) es una nueva instalación astronómica instalada en la Sierra de Javalambre (Teruel, España) cuyo objetivo principal es el de llevar a cabo cartografiados astronómicos. La definición, construcción, operación y explotación científica del OAJ son responsabilidad del CEFCA.

El OAJ cuenta con dos telescopios de gran campo: el JST/T250, un telescopio de 2.55m de espejo primario (T250-M1) con un campo de visión de 3° de diámetro, y el JAST/T80, un telescopio de 0.83m espejo primario con un campo de 2° de diámetro. La superficie reflectora de los espejos de los telescopios está recubierta de aluminio y ha de renovarse de manera periódica, cada 12-18 meses, para garantizar que se mantengan en condiciones óptimas de reflectividad, la cuál se ve afectada por factores ambientales durante la operación rutinaria de los telescopios.

El procedimiento por el cuál se renueva la capa de aluminio de los espejos se denomina *Aluminizado*. Dicho procedimiento físico se realiza en el interior de la *Campana de Aluminizado* (CDA). El proceso completo de aluminizado va más allá de la propia deposición de aluminio sobre la superficie del espejo, siendo necesario eliminar la capa de aluminio previa y realizar una limpieza de la superficie del espejo con productos y materiales adecuados. Este proceso de limpieza se realiza en la *Unidad de Limpieza* (UDL).

De manera genérica, el proceso completo de aluminizado consta de las siguientes fases:

1. Desmontaje del espejo del telescopio.
2. Traslado del espejo desde la planta telescopio hasta la zona de limpieza.
3. Traslado del espejo al interior de la UDL.
4. Proceso de limpieza y secado del espejo en la UDL.
5. Traslado del espejo desde la UDL a la CDA.
6. Proceso de aluminizado del espejo en la CDA.
7. Traslado del espejo aluminizado al exterior de la CDA.
8. Traslado del espejo aluminizado a la planta telescopio.
9. Integración del espejo en el telescopios.

El motivo de este contrato es el suministro de la CDA y la UDL del OAJ, así como de todas las instalaciones y herramientas necesarias para realizar el proceso de limpieza previo y aluminizado de las superficies reflectoras de los espejos, es decir, las fases 3, 4, 5, 6 y 7. El resto de fases 1, 2, 8 y 9 son responsabilidad del CEFCA.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, junto con los Anexos I y II, presentan una descripción detallada de los suministros objeto de este contrato, así como de las interfases con las instalaciones y herramientas ya existentes en el OAJ.

7. ALCANCE DEL CONTRATO

En este documento se presentan los requerimientos de la UDL y de la CDA necesarios para los cuatro espejos principales del OAJ: los dos espejos del telescopio JST/T250 y los dos espejos del telescopio JAST/T80.

El *Contratista* deberá diseñar, fabricar, verificar, suministrar e instalar tanto la UDL, con el material y herramientas necesario para la limpieza de los cuatro espejos, como la propia CDA y el conjunto de subsistemas que la integran (bombas de vacío, compresores, gases de proceso, distribución de agua, aire comprimido, sistema de control, etc.; lista no exhaustiva). También deberá suministrar cualquier útil o herramienta necesaria adicional para realizar el proceso completo de limpieza y aluminizado. Los Anexos I y II detallan las instalaciones y herramientas disponibles en el OAJ para tal efecto.

El *Contratista* deberá proporcionar entrenamiento y preparación técnica completa sobre el buen uso, funcionamiento, mantenimiento y reparación de la CDA y la UDL a todo el personal técnico designado por el CEFCA.

En la Tabla 1 se presenta una lista no exhaustiva de los contenidos básicos del presente contrato de suministro y de sus principales subsistemas. Dado que la lista completa de subsistemas está últimamente determinada por la tecnología des-

arrollada por el *Contratista*, la información presentada a continuación ha de considerarse como orientativa y en ningún modo como una lista cerrada.

SISTEMA	SUBSISTEMA	NOTA ACLARATORIA
Unidad de Limpieza (UDL)	Piscina/Recipiente	Lugar donde se introducen los espejos para proceder a su limpieza
	Estructura Soporte	Estructura que soporta la piscina/recipiente.
	Sistema desagüe y recogida de residuos	Deberá respetarse la legislación vigente en lo referente a la recogida y tratamiento de residuos
	Productos y útiles de limpieza y eliminación del recubrimiento reflectante a reemplazar	En caso de productos con peligro de intoxicación, deberá proporcionarse las herramientas y medios necesarios para evitarlo, así como las Fichas de Seguridad
	Productos y útiles para el secado de los espejos	En caso de productos con peligro de intoxicación, deberá proporcionarse las herramientas y medios necesarios para evitarlo, así como las Fichas de Seguridad
Campana de Aluminizado (CDA)	Sistema de Vacío (bombas, válvulas, etc.)	
	Distribución de Gas de Proceso	
	Sistema de Distribución de Agua	Para refrigeración de bombas
	Sistema de Aire Comprimido	Si se han de actuar elementos neumáticos
Sistema de Control de la CDA	<i>Hardware</i> de Control	Tipo Beckhoff o equivalente
	<i>Software</i> de Control	Código Abierto
Productos, Herramientas y Accesorios		Todos los elementos, productos, herramientas y accesorios (cables, conectores, sensores, etc.) necesarios para operar la CDA y llevar a cabo con seguridad la limpieza y aluminizado de los espejos
Formación y Entrenamiento		Instrucción en el buen uso, operación, mantenimiento y reparación de la CDA y la UDL para todo el personal técnico designado por el CEFCA
Documentación Técnica	Manuales de funcionamiento de la CDA y la UDL	
	Manuales de mantenimiento y reparación de la CDA y la UDL	
	Protocolo completos de operación	Deberá incluir la documentación que explique el protocolo detallado de las fases 3, 4, 5, 6 y 7

Tabla 1: Lista ilustrativa del alcance del contrato. La enumeración de los subsistemas no es exhaustiva, por lo que la no inclusión de un subsistema en esta relación no exime al contratista del suministro del mismo si es necesario para el buen funcionamiento y operación segura de la CDA y la UDL

8. REQUERIMIENTOS GENERALES

8.1. REQUERIMIENTOS FÍSICOS

8.1.1. Planta de la CDA

El diámetro interior de la campana deberá tener un tamaño suficiente para garantizar la entrada y salida del mayor de los espejos del OAJ, T250-M1, con su herramienta de transporte, así como, si fuera necesario, para garantizar el acceso del personal en las tareas de anclaje y desanclaje de la herramienta de transporte de dicho espejo. La herramienta de transporte de T250-M1 de que dispone el OAJ en la actualidad tiene 3126mm de diámetro. Con el fin de optimizar el tamaño y las prestaciones de la CDA, el contratista podrá proponer y suministrar una herramienta de transporte alternativa para los espejos si lo considerase necesario. En tal caso, deberá demostrar su adecuación para el transporte seguro de los espejos, teniendo en cuenta sus pesos y puntos de apoyo predefinidos (véase el Anexo I: “Descripción de Espejos y Soportes”) y contar con la aprobación del CEFCA (TBD).

8.1.2. Altura de la CDA

La altura máxima de la CDA, incluyendo el instrumental asociado, será de 4 metros.

8.1.3. Tamaño de la UDL

El tamaño de la UDL deberá permitir las tareas de limpieza de todos los espejos del OAJ, adecuándose al espacio destinado para su instalación (véase el Anexo II: “Instalaciones en el Observatorio”), sin imposibilitar el resto de operaciones previas y posteriores a la limpieza de los espejos descritas en la Sección 6.

8.1.4. Acceso a la Zona de Almacenamiento (TBD)

El espacio ocupado por la CDA y sus instalaciones periféricas deberá dejar un acceso libre de 2.5m de anchura a la Zona de Almacenamiento para el transporte de las herramientas utilizadas para el montaje y desmontaje de T250-M1 y T250-M2, desde la Zona de Almacenamiento hasta la Zona de Desmontaje (véase el Anexo II: “Instalaciones en el Observatorio”). Si dicho transporte exigiera el uso de alguna herramienta o material no existente en el OAJ, éstos deberán ser proporcionados por el *Contratista*.

8.1.5. Soportes de los Espejos (TBC)

Dentro de la CDA y de la UDL, los espejos deberán soportarse sobre los mismos puntos de apoyo que se utilizan en los telescopios a fin de que sufran la menor deformación posible durante el proceso de aluminizado (véase el Anexo I: “Descripción de Espejos y Soportes”). Cualquier útil de soporte adicional necesario en el proceso de limpieza y aluminizado deberá ser proporcionado por el *Contratista*.

8.1.6. Peso de los Espejos (TBC)

La CDA y la UDL, así como cualquier herramienta adicional suministrada para el proceso de limpieza y aluminizado, deberá soportar el peso del mayor de los espejos con un coeficiente de seguridad de al menos 2. Los pesos de los espejos se detallan en el Anexo I: “Descripción de Espejos y Soportes”.

8.1.7. Herramientas de Manipulación de los Espejos

Los espejos se transportarán desde su *Posición de Espera* hasta el interior de la CDA utilizando el puente grúa y las herramientas disponibles en el OAJ (descritas en el Anexo I: “Descripción de Espejos y Soportes”). Cualquier herramienta adicional deberá ser proporcionada por el *Contratista*.

8.1.8. Almacenaje de la Herramienta de Transporte de T250-M1

Se valorará la opción de poder almacenar la herramienta de transporte de T250-M1 encima de la propia CDA. Véase el Anexo I: “Descripción de Espejos y Soportes”.

8.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

8.2.1. Procedimiento de limpieza (TBD)

Previo al proceso de aluminizado, es necesario realizar una limpieza del espejo en la UDL con el fin de retirar el recubrimiento reflectante ya existente, así como para garantizar que no exista ninguna impureza que impida alcanzar el vacío dentro de la CDA. El diseño del sistema de limpieza será definido por el *Contratista* y deberá ser aprobado por el CEF-CA.

8.2.2. Procedimiento de limpieza: Preservación de la Calidad Óptica de los Espejos

Durante el proceso de limpieza se deberá evitar el uso de productos químicos que puedan dañar los espejos, así como cualquier actuación que pueda degradar la calidad óptica del pulido de los espejos.

8.2.3. Almacenaje de la UDL

La UDL deberá ser desmontable, ligera, y, una vez recogida, ocupar el menor espacio posible.

8.2.4. Acceso a los Espejos en el interior de la UDL

La UDL deberá permitir limpiar los espejos también por su cara inferior para eliminar residuos de polvo y aceite previo al aluminizado.

8.2.5. Suministro de Agua para la Limpieza de los Espejos

El *Contratista* deberá suministrar e instalar el sistema de suministro de agua desionizada para el proceso de limpieza de los espejos, así como el sistema de recogida de la misma tras su uso.

8.2.6. Tiempo del Aluminizado

Si bien el tiempo necesario para realizar el aluminizado no es un factor determinante, se deberá garantizar que, una vez el espejo se encuentre listo para ser introducido en la CDA, el proceso de aluminizado sea inferior a 12 horas.

8.2.7. Medida del Crecimiento de la Deposición durante el Aluminizado

Durante el proceso de aluminizado, se deberá poder medir el crecimiento en el sustrato en al menos 6 testigos (*test points*). El *Contratista* deberá proponer el método para medir dicho crecimiento, la localización de los testigos, así como proporcionar las herramientas, instrumentos y sensores necesarios para efectuar el mismo.

8.2.8. Reflectividad del Aluminizado

La calidad del aluminizado proporcionado por la CDA será tal que, para las polarizaciones S y P, y para un haz incidente en ángulos de 0° a 10°, todos los espejos tengan una reflectividad promedio mayor del 85% en el rango espectral 330-1000nm, y mayor del 75% en cualquier longitud de onda de dicho intervalo. En la Tabla 4 se muestra la reflectividad objetivo para todos los espejos:

	@ 470 nm	@ 530 nm	@ 650 nm	@ 880 nm
Reflectividad tras el aluminizado	91.6 %	92.6 %	88.2 %	87.5 %

Tabla 2: Reflectividad objetivo en diferentes longitudes de onda

8.2.9. Sistema de Medida de la Reflectividad

El *Contratista* proveerá un sistema o instrumento de medida de la reflectividad con una precisión mejor del 1%.

8.2.10. Tasa de Deposición de la CDA (TBC)

La tasa de deposición proporcionada por la CDA deberá ser mayor de 2nm/sec.

8.2.11. Durabilidad del Aluminizado

La calidad y durabilidad de la capa de aluminio de los espejos será tal que, en condiciones ambientales adecuadas y pasado un año del aluminizado, la reflectividad de los espejos no disminuirá más del 10% del valor inicial.

8.2.12. Capas Protectoras

Con el fin de maximizar la durabilidad del aluminizado (8.2.11), se valorará la viabilidad de la CDA para aluminizar con una capa protectora basada en películas de Silicio (Si), sin perjuicio de los valores de reflectividad dados en la Tabla 2. Este punto es susceptible de considerarse como Mejora del contrato.

8.2.13. Ángulo Incidente del Evaporante (TBC)

En caso de que el sistema de aluminizado esté basado en la evaporación de aluminio, deberá tenerse en cuenta que la reflectancia especular disminuye cuantitativamente cerca de ángulos de incidencia de vapor de 30°, y de manera más apreciable hacia valores de 60°. Se deberá diseñar la CDA con el fin de limitar el ángulo del vapor incidente a <60°, con un objetivo de <30°.

8.2.14. Espesor de la Capa de Aluminizado

El espesor objetivo de la capa de aluminizado será de 95nm.

8.2.15. Uniformidad del Aluminizado

La uniformidad del aluminizado será mejor de un 2% RMS. Se deberá suministrar el sistema o instrumental necesario para medir la uniformidad del aluminizado una vez finalizado el proceso.

8.2.16. Pureza del Evaporante

En caso de que el sistema de aluminizado esté basado en la evaporación de aluminio, se deberá usar el aluminio "cinco-nueve" (99.999%).

8.2.17. Densidad de Poros

Con el fin de reducir la densidad de poros en el aluminizado, se usará nieve carbónica (CO₂) en el proceso de limpieza previo al cierre de la CDA. Este dato deberá ser tenido en cuenta por el *Contratista*.

8.2.18. Micro-rugosidad de los Espejos tras el Aluminizado

Se deberá garantizar que, tras el proceso de aluminizado, la superficie de los espejos presente una rugosidad igual o inferior a 2nm pico-valle. El *Contratista* deberá proporcionar un método y el instrumental necesario para medir dicha micro-rugosidad previo a la aceptación definitiva de la CDA.

8.2.19. Presión

La presión de trabajo alcanzada por la CDA deberá ser menor de 1.3E-6 mbar, con un objetivo de 1.0E-7 mbar.

8.2.20. Sistema de Refrigeración

El *Contratista* deberá proveer, como parte de la CDA, el sistema de refrigeración requerido para la campana y el conjunto de bombas de vacío.

8.2.21. Sistema de Alimentación Ininterrumpida

La CDA deberá contar con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida para asegurar que, ante un eventual corte de energía, el proceso de aluminizado no se interrumpa o, al menos, se detenga en condiciones seguras.

8.2.22. Gas de Proceso

El *Contratista* deberá suministrar el gas de proceso, así como instalar el sistema de suministro a la CDA y almacenamiento del mismo. Dicho sistema deberá cumplir con la reglamentación y medidas de seguridad vigentes.

8.2.23. Venteo y Evacuación de Gases

El *Contratista* deberá suministrar e instalar el sistema de venteo y evacuación de gases producidos durante el proceso de aluminizado. La tasa de ventilación de la CDA deberá poder ser controlada.

8.2.24. Temperatura de Trabajo

Durante todo el proceso de limpieza y aluminizado, los espejos no podrá alcanzar temperaturas superiores los 49°C, siendo la temperatura objetivo igual a la temperatura ambiente. La CDA dispondrá de sensores que permitan medir y monitorear la temperatura de trabajo en tiempo real.

8.2.25. Trampas Frías

Se valorará el uso de trampas frías en el sistema de bombeo *rough* para evitar el flujo inverso durante la transición a bombas criogénicas o turbomoleculares. Este punto es susceptible de considerarse como Mejora del contrato.

8.2.26. Instalaciones y Sistemas Adicionales

Cualquier instalación o sistema adicional requerido para el adecuado funcionamiento de la CDA y del UDL (aire comprimido, instalación hidráulica, etc.), no incluido en las instalaciones suministradas por el OAJ (véase el Anexo II: "Instalaciones en el Observatorio"), deberá ser suministrada e instalada por el *Contratista*.

8.2.27. Entrenamiento del Personal de CEFCA

Una vez suministrados los equipos en el OAJ, el *Contratista* deberá entrenar al personal designado por el CEFCA (TBC) sobre el funcionamiento de la UDL, la CDA y todos sus subsistemas, sobre el procedimiento específico a seguir durante las fases 3, 4, 5, 6 y 7, así como sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes suministros.

8.2.28. Marcado CE

Todos los objetos del presente contrato han de ser diseñados, fabricados e instalados de acuerdo a la normativa europea y español, contando con el marcado CE.

8.2.29. Ventanas de Control (TBC)

La CDA dispondrá de puntos de acceso visual al interior de la misma para detectar cualquier anomalía durante el proceso de aluminizado.

8.2.30. Mantenimiento

La CDA y la UDL deberán ser diseñadas de manera que su mantenimiento y reparación sea lo más sencilla posible. No deberá haber partes inaccesibles o que requieran una complejidad de acceso excesiva.

8.2.31. Sistema de Control: Hardware

El sistema de control deberá estar basado en PLCs tipo Beckhoff o equivalente, con procesador Intel® Atom™ Z530 a 1.6 GHz o superior, con el fin de mantener los mismos estándares existentes en el observatorio y facilitando la integración con el sistema de control central del OAJ.

8.2.32. Sistema de Control: Comunicación

El PLC deberá incorporar comunicación EtherCAT con el propósito de conectar directamente con el sistema de control del observatorio, conteniendo al menos un Puerto Maestro EtherCAT y un Puerto Esclavo EtherCAT. No está en el al-

cance de este proyecto las tareas de integración de la CDA con el sistema de control del observatorio, aunque si se debe facilitar la documentación técnica necesaria para poder llevar a cabo estas tareas.

8.2.33. Sistema de Control: UPS

El PLC disponga de una UPS *on-board* que permita guardar los datos del proceso y hacer una parada controlada en caso de fallo de alimentación del sistema, minimizando el riesgo de errores y averías.

8.2.34. Sistema de Control: Software Configurable

El sistema de control deberá ser configurable por el personal del CEFCA de acuerdo a las diferentes necesidades previstas durante la operación.

8.2.35. Sistema de Control: Software Accesible

El CEFCA recibirá como parte de los entregables las versiones verificadas más actuales de todo el código fuente de cualquier elemento programable o configurable empleado en el sistema de control de la CDA, tales como el programa del PLC, SCADA o interface de usuario, parámetros de configuración, entre otros, de tal forma que estos puedan ser evaluados o modificados por personal cualificado de CEFCA sin que exista ninguna licencia que lo restrinja.

9. ENTREGABLES

9.1. DOCUMENTACIÓN

El *Contratista* deberá suministrar toda la documentación técnica, manuales, libros de mantenimiento etc que se le exijan desde CEFCA (TBC).

9.2. LISTA DE REPUESTOS

El *Contratista* deberá entregar un listado de las partes/piezas sometidas a mayor estrés y, por tanto, más susceptibles de fallar.

9.3. PLAN DE EMERGENCIA

El *Contratista* deberá entregar un plan de actuación en caso de emergencia.

10. SUMINISTRO Y ENVÍO

El *Contratista* deberá entregar e instalar la UDL, la CDA y todos sus subsistemas y herramientas adicionales en el OAJ, situado en el Pico del Buitre (40°02'30.58" Norte, 01°00'58.58" Oeste, a 1957 m de altitud), en el municipio de Arcos de las Salinas, Teruel, España.

11. PLAN DE TRABAJO

Durante la ejecución del presente contrato se identifican 3 fases principales:

Fase 1: Diseño. Durante esta fase el *Contratista* realizará el diseño detallado de la CDA, de la UDL y del procedimiento de operación relativo a las fases 3, 4, 5, 6 y 7 (Sección 6), de modo que cumplan con los requerimientos y tenga en

cuenta las interfases de los Anexos I y II. Este diseño detallado deberá ser acordado y aprobado por el CEFCA. Esta fase concluirá con la aceptación del diseño por parte del CEFCA.

Fase 2: Fabricación y Verificación. Durante esta fase el *Contratista* fabricará la UDL, la CDA, y todos los útiles y herramientas necesarias para su operación. La funcionalidad de todas ellas se verificará en las instalaciones del *Contratista*. Se invitará a personal del CEFCA (TBD) a asistir a las pruebas de verificación para que certifiquen el cumplimiento de los requerimientos. El fabricante definirá y consensuará con el CEFCA (TBD) los protocolos de verificación (Sección 12) y los criterios y valores de éxito. Deberá además entregar el informe certificado de las pruebas y las conclusiones. Esta fase finalizará con la aceptación preliminar de la CDA y UDL por parte del CEFCA.

Fase 3: Empaquetado, Envío al OAJ, Verificación e Instalación. Tras la aceptación preliminar de la UDL, la CDA, y todos los útiles y herramientas necesarias para su operación, se procederá al empaquetado de las mismas y a su envío al OAJ. El *Contratista* será responsable tanto del coste como del riesgo del envío desde sus instalaciones al OAJ. Los suministros objeto de este contrato llegarán al OAJ en no más de 3 semanas desde la aceptación preliminar (TBC). El *Contratista*, en colaboración con el CEFCA (TBD), realizará todas las pruebas necesarias para verificar la integridad y funcionalidad de la CDA, UDL y demás utensilios. Este proceso durará un máximo de 4 semanas y terminará con la aceptación final del suministro.

12. PLAN DE VERIFICACIÓN

El *Contratista* propondrá un plan de verificación de la UDL y la CDA (TBC). Los requerimientos de ambas se demostrarán y validarán en las instalaciones del *Contratista*. El *Contratista* propondrá una superficie *dummie* (TBC) de verificación diseñada para demostrar el cumplimiento de los requerimientos. Las pruebas de verificación se realizarán siguiendo los métodos de verificación acordados (TBD).

Se valorará la asistencia y asesoría técnica del contratista en el OAJ durante al primer aluminizado y limpieza realizados con la CDA y UDL suministrados. Este punto es susceptible de considerarse como Mejora del contrato.

Zaragoza, a 28 de abril de 2014



EL VICEPRESIDENTE DEL PATRONATO
Fdo: Miguel Ángel García Muro

