

Especialista en Montaje de Estructuras Aeroespaciales

Mecanizado · Remachado · Sistemas de Unión · Calidad
Aeronáutica

AEROMETRIX · TECHNOLOGY PARTNER OF HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE

100H INTENSIVAS

CERTIFICACIÓN AEROMETRIX

3,4M

UNIONES ESTRUCTURALES EN UN
AVIÓN DE FUSELAJE ANCHO

Una aeronave moderna es una arquitectura de precisión

Cada panel de fuselaje, cada larguero de ala, cada cuaderna, cada revestimiento está unido por miles de elementos de fijación instalados con tolerancias de centésimas de milímetro. No hay margen para la aproximación. No existe la corrección a posteriori. Cada unión se ejecuta una vez. Y debe ser perfecta.

Cada unión debe ejecutarse con precisión absoluta

En fabricación aeronáutica, la tolerancia no es una recomendación. Es un requisito de aeronavegabilidad. Un taladro descentrado 0,1 mm puede comprometer la integridad estructural de una unión diseñada para resistir cargas de fatiga durante 90.000 ciclos de presurización.

La industria aeroespacial no admite retrabajos ocultos. Cada operación queda registrada. Cada desviación, documentada. Cada reparación, certificada.



Tolerancia de taladro

$\pm 0,025$ mm en diámetro para fijadores de interferencia. Sin excepción.



Perpendicularidad

Desviación máxima de 1° respecto al eje perpendicular de la superficie de apoyo.



Acabado superficial

$Ra \leq 1,6 \mu\text{m}$ en alojamientos de fijadores críticos para resistencia a fatiga.

Un único remache fuera de especificación

"Puede obligar a desmontar una estructura completa, repetir decenas de operaciones y generar un coste de no calidad que supera en cientos de veces el valor del fijador."

PRINCIPIO DE FABRICACIÓN AERONÁUTICA

48h

TIEMPO MEDIO DE
DESMONTAJE

€15K

COSTE DE NO
CONFORMIDAD

100%

UNIONES
INSPECCIONADAS

0

DEFECTOS ADMISIBLES

¿Cómo operan las líneas de montaje **aeronáutico**?

Una línea de ensamblaje aeronáutico es un ecosistema donde la ingeniería, la producción y la calidad convergen en cada estación de trabajo. Los operarios siguen instrucciones técnicas secuenciales, utilizan herramientas calibradas y documentan cada operación.



Estaciones secuenciales

Cada posición ejecuta un paquete de operaciones definido por ingeniería. La pieza avanza solo cuando la estación anterior ha sido verificada.

Instrucciones de trabajo

Toda operación se ejecuta conforme a fichas técnicas que especifican herramienta, secuencia, par de apriete, fijador y criterio de aceptación.

Trazabilidad total

Cada lote de fijadores, cada broca, cada cambio de herramienta queda registrado. La aeronave nace con su historial completo.

Quiénes construyen los **aviones modernos**

Detrás de cada aeronave hay miles de especialistas cuyas manos ejecutan las operaciones que definen la integridad estructural del avión. No son operarios genéricos. Son profesionales formados en procedimientos específicos.

El montador aeronáutico no ensambla piezas. Construye estructuras certificadas para volar.

Su trabajo combina destreza manual, interpretación de documentación técnica, conocimiento de materiales aeronáuticos y una disciplina operativa que no admite desviaciones.



PRINCIPIO FUNDAMENTAL

"Lo que sale de tus manos volará a 900 km/h
con 300 personas a bordo."

BIENVENIDO A



AeroMetrix



HEXAGON

AeroMetrix

El centro de formación que entrena especialistas en fabricación aeronáutica con las mismas herramientas, materiales, procedimientos y estándares de calidad que utilizan las líneas de montaje de la industria. AeroMetrix es Technology Partner de Hexagon Manufacturing Intelligence, integrando tecnologías avanzadas de metrología en la capacitación técnica.

100H

FORMACIÓN INTENSIVA

100%

METODOLOGÍA PRÁCTICA

Real

HERRAMIENTAS
INDUSTRIALES

No enseñamos a taladrar. No enseñamos a remachar.

Formamos especialistas capaces de fabricar, ensamblar, verificar y documentar estructuras aeronáuticas conforme a los estándares de la industria aeroespacial.

Por qué el montaje aeronáutico exige lo que exige

Las estructuras aeronáuticas no admiten improvisaciones. Cada operación está definida por procedimientos técnicos validados por ingeniería, aprobados por calidad y controlados por producción.



Precisión

Tolerancias de centésimas de milímetro en cada taladro, cada alojamiento, cada posición de fijador.



Control dimensional

Verificación de diámetros, profundidades, distancias al borde, distancias entre centros.



Documentación

Toda operación se ejecuta conforme a instrucciones de trabajo. Toda desviación se registra.



Procesos estandarizados

No hay dos maneras de hacer la misma operación.



Calidad

La calidad no se controla al final: se construye en cada operación.



Trazabilidad

Desde el lote del remache hasta la broca utilizada: todo queda vinculado al número de serie.



Repetibilidad

El mismo operario debe ejecutar la misma operación con el mismo resultado cientos de veces al día.



Trabajo en equipo

El montaje es secuencial y coordinado. La operación de un técnico depende del anterior.

100 horas de formación intensiva

Un programa diseñado para transformar perfiles técnicos en especialistas de montaje aeronáutico. Cuatro pilares formativos que replican la secuencia operativa real.

MÓDULO 01

Sistemas de Unión

Conocimiento exhaustivo de todos los elementos de fijación aeronáuticos: remaches, fijadores especiales, bulonería, sistemas de frenado.

25% DEL PROGRAMA

MÓDULO 02

Mecanizado

Domínio de las operaciones de mecanizado: taladrado, escariado, avellanado en aluminio, acero, titanio y materiales compuestos.

30% DEL PROGRAMA

MÓDULO 03

Remachado

Ejecución completa del proceso de remachado: interpretación de documentación, instalación, verificación, desmontaje, reparaciones.

30% DEL PROGRAMA

MÓDULO 04

Calidad y Verificación

Control documental, inspección de uniones, trazabilidad, buenas prácticas de fabricación.

15% DEL PROGRAMA



El lenguaje de la unión estructural

Cada tipo de fijador existe por una razón. Su selección depende del material, la carga, la accesibilidad, el entorno operativo y los requisitos de mantenimiento.



Remaches macizos

La unión por excelencia en estructura primaria. Aleaciones de aluminio para uniones permanentes.



Semitubulares

Diseñados para aplicaciones donde la cabeza de cierre requiere menor deformación.



Remaches ciegos

Solución para uniones donde solo se tiene acceso por un lado.



Cherry

Fijadores ciegos de alta resistencia con vástago de tracción.



Hi-Lok

Fijador de dos piezas con collar de ruptura controlada. Estándar en estructura primaria.



Hi-Lite

Evolución del Hi-Lok con mejor resistencia a fatiga. Cabeza flush.



Hi-Tigue

Fijador con interferencia radial controlada. Mejora significativa en vida a fatiga.



Lok-Bolt

Instalación ciega con capacidad estructural equivalente a bulones convencionales.



Jo-Bolt

Fijador ciego de tres piezas para aplicaciones estructurales de alta carga.

Más allá del remache

Bulonería aeronáutica

- **Bulones** — Fijadores roscados de alta resistencia para uniones desmontables en estructura primaria.
- **Tornillos** — Clasificados por norma (NAS, AN, MS). Cada referencia define material, recubrimiento, longitud y cabeza.
- **Tuercas** — Autofrenables, ranuradas, flotantes, remachables. Cada tipo responde a un requisito.
- **Arandelas** — Planas, cónicas, de compresión. Distribuyen carga y protegen el acabado.
- **Tuercas remachables** — Para crear roscas en chapa fina o composites.



Sistemas de frenado

- **Alambre de frenado** — Prevención de aflojamiento en bulones críticos.
- **Pasadores** — De aleta, beta, tubulares. Seguridad anti-rotación.
- **Tuercas autofrenables** — Par de frenado residual contra vibración.

El arte de perforar con precisión

El taladrado aeronáutico no es hacer un agujero. Es crear un alojamiento de precisión que garantice la vida a fatiga de la unión. Cada material exige velocidades de corte, avances, herramientas y refrigeración específicos.

Taladrado por materiales

MATERIAL	DESAFÍO	EXIGENCIA
Aluminio	Rebabas, viruta larga	Control de avance
Acero	Dureza, calor	Velocidad reducida
Titanio	Endurecimiento	Avance constante
Compuestos	Delaminación	Brocas especiales



Taladrado previo

Perforación inicial a diámetro inferior para posicionamiento.

Taladrado final

Ampliación al diámetro definitivo conforme a especificación.

Escariado

Acabado de precisión para tolerancias de ajuste con interferencia.

Avellanado

Mecanizado cónico para cabezas flush en superficies aerodinámicas.

La herramienta correcta. El parámetro **exacto**.

Equipamiento de mecanizado

- Trípodes neumáticos — Control de avance y velocidad para taladrado perpendicular.
- Torretas — Posicionamiento preciso para operaciones repetitivas.
- Brocas — HSS, carburo, diamante policristalino (PCD).
- Escariadores — Paso recto, helicoidal, de expansión. Tolerancias H7.
- Avellanadores — Ángulos de 100° y 120°. Profundidad por microajuste.

Parámetros de corte

- Velocidades de corte — Por material, diámetro y herramienta.
- Avances — Relación con acabado superficial y vida de herramienta.
- Rebabado — Sin dañar el alojamiento.
- Trabajo en frío — Expansión controlada del alojamiento.



Verificación e instrumentos

Calibres pasa/no-pasa, micrómetros digitales, galgas de profundidad, rugosímetros. Cada instrumento calibrado y trazable.

Prevención y protección

EPIs: gafas, guantes, protección auditiva, mascarillas FFP2 para compuestos. Gestión de virutas y polvo de composite.

La operación que define la estructura

Remachar no es golpear un vástago metálico. Es ejecutar una secuencia controlada que transforma piezas individuales en una estructura monolítica capaz de resistir las cargas de vuelo durante décadas.

- 01 Interpretación de documentación.** Lectura de planos de montaje, instrucciones de trabajo, notas de ingeniería.
- 02 Preparación e instalación.** Selección del remache, inserción, verificación de protrusión, conformado de cabeza de cierre.
- 03 Distribución de remaches.** Patrones definidos por ingeniería: distancia al borde, paso entre centros, secuencia de instalación.
- 04 Tratamientos térmicos.** Gestión del estado metalúrgico: tiempos de instalación, control de envejecimiento, protocolo de nevera.
- 05 Dimensiones de taladros.** Correspondencia entre diámetro de remache y diámetro de alojamiento.



Lo que no se ve también se **controla**



Desmontaje controlado

Taladrado de la cabeza del remache, extracción sin dañar el alojamiento. Un mal desmontaje puede inutilizar la pieza.



Reparaciones

Ampliación de taladro al siguiente diámetro, instalación de fijador oversize, documentación de la reparación.



Normas de aplicación

Especificaciones de proceso internas, normas MIL, NAS, MS, estándares AIMS, AIPS.



Prevención y seguridad

Riesgos de proyección, ruido, vibración mano-brazo. Protocolos de EPIs. Riesgos ergonómicos.



CRITERIOS DE CALIDAD

- Diámetro de cabeza de cierre conforme
- Altura de cabeza dentro de tolerancia
- Ausencia de fisuras y marcas
- Flush $\pm 0,05$ mm en cabezas avellanadas
- Ausencia de remaches inclinados

La calidad no se inspecciona. Se **fabrica**.

En la industria aeronáutica, la calidad es una cultura integrada en cada operación, en cada decisión, en cada gesto del montador.

Control documental

Gestión de fichas de trabajo, órdenes de producción, certificados de material.

Buenas prácticas (FOD)

Foreign Object Damage, limpieza, protección de superficies, manipulación de piezas.

Verificación e inspección

Autocontrol del operario, inspección en proceso, inspección final. Registro de puntos mandatorios.

Instrucciones de trabajo

Simbología, referencias cruzadas, notas de ingeniería, estados de revisión.

Trazabilidad

Vinculación de lotes, herramientas, operarios y fechas a cada operación.

Control de procesos

Parámetros, condiciones ambientales, registros de operación.



De conocer herramientas a construir aeronaves

ANTES DEL PROGRAMA

Conoce herramientas genéricas
Taladra sin referencia de velocidades
No distingue tipos de fijadores
No interpreta documentación técnica
No conoce criterios de aceptación
No documenta operaciones
Desconoce normativa aeronáutica

DESPUÉS DEL PROGRAMA

Interpreta documentación de fabricación
Prepara materiales según instrucción
Taladra en aluminio, acero, titanio y composites
Escaria alojamientos de precisión
Avellana para cabezas flush
Remacha conforme a especificación
Verifica cada operación
Documenta todo el proceso
Trabaja siguiendo estándares aeronáuticos

Comprende todo el proceso de fabricación estructural aeronáutica.

DE ALUMNO A ESPECIALISTA EN 100 HORAS



No son clases. Es **entrenamiento industrial**.

La metodología AeroMetrix replica las condiciones operativas de una línea de montaje aeronáutico. Los alumnos practican con herramientas reales, sobre materiales reales, siguiendo procedimientos reales.

01

Demostración del instructor

Ejecución completa explicando cada paso, herramienta y criterio de calidad.

02

Práctica individual supervisada

Cada alumno ejecuta en su puesto. El instructor corrige en tiempo real.

03

Fabricación de subconjuntos

Múltiples operaciones sobre una pieza real: la integración es la clave.

04

Corrección de errores

El error se analiza, documenta y repara. Aprender del fallo es parte del método.

05

Inspección y autocontrol

Cada alumno inspecciona su trabajo antes de la verificación del instructor.

06

Trabajo como en la línea

Secuencia, instrucciones técnicas, control de tiempos, orden y limpieza.

Las mismas herramientas que usa la **industria**

En AeroMetrix no se aprende con herramientas de taller genérico. Cada equipo replica las condiciones de una línea de fabricación Tier 1.

Pistolas de remachado neumáticas

Diferentes potencias para estructura ligera y pesada.

Taladros neumáticos y eléctricos

Con y sin control de avance. Velocidades regulables.

Trípodes de taladrado

Perpendicularidad garantizada sobre superficies curvas.

Brocas, escariadores y avellanadores

Kit completo para todos los materiales del programa.

Instrumental de medida

Calibres, micrómetros y galgas. Integración de sistemas de digitalización y metrología 3D bajo el estándar de nuestro aliado tecnológico Hexagon Manufacturing Intelligence.



Fabricar un subconjunto estructural completo

El proyecto final no es un examen teórico. Es una operación real de fabricación. El alumno recibe un paquete de trabajo idéntico al que encontraría en su primer día en una línea de montaje.

- | | | | |
|-----------|---|-----------|--|
| 01 | Interpretar planos y documentación. Lectura completa del paquete de trabajo. | 01 | Verificar dimensiones. Control dimensional del subconjunto terminado. |
| 02 | Preparar materiales y herramientas. Selección y verificación de todos los componentes. | 02 | Inspeccionar uniones. Revisión visual y dimensional de cada remache. |
| 03 | Ejecutar taladrados. Previo y final según distribución de plano. | 03 | Corregir incidencias. Gestión de no conformidades detectadas. |
| 04 | Escariar y avellanar. Acabado de precisión en alojamientos seleccionados. | 04 | Documentar el proceso. Registro completo de todas las operaciones. |
| 05 | Remachar. Instalación de todos los fijadores según secuencia definida. | 05 | Presentar el expediente. Defensa ante el instructor como entrega a calidad. |



Tu camino hacia la fabricación aeronáutica

FASE 01 — ANTES

Evaluación y orientación

Entrevista de perfil técnico. Presentación del programa. Objetivos individuales.

FASE 02 — FORMACIÓN

100 horas de entrenamiento industrial

Progresión secuencial. Prácticas diarias. Subconjuntos de complejidad creciente.

FASE 03 — EVALUACIÓN

Verificación de competencias

Evaluaciones prácticas por módulo. Control de calidad de cada pieza fabricada.

FASE 04 — PROYECTO FINAL

Fabricación y defensa del subconjunto

Fabricación completa. Documentación del proceso. Presentación del expediente.

FASE 05 — CERTIFICACIÓN

Credencial AeroMetrix y preparación para el empleo

Emisión de credencial. Portfolio técnico. Orientación laboral.

No aprendes un oficio. Accedes a una **industria**.

La formación AeroMetrix te prepara para incorporarte a las principales líneas de fabricación y montaje del sector aeroespacial:



**Montador de
Estructuras Aeronáuticas**



**Operario de
Aeroestructuras**



**Especialista en
Remachado**



**Técnico de
Fabricación**



**Técnico de
Producción**



**Inspector de
Montaje**



**Operario de
Ensamblaje Final**



**Técnico de
Reparaciones Estructurales**



**Operario de Compuestos
y Estructuras Mixtas**

La industria aeronáutica busca perfiles técnicos con competencias demostrables.

Una industria global.

Oportunidades reales.

España es el quinto productor aeronáutico de Europa y necesita incorporar constantemente especialistas en montaje estructural.

Empresas de referencia

Airbus

Fabricante OEM. Líneas de ensamblaje final.

Aernnova

Tier 1. Cajones de ala, estabilizadores.

Aciturri

Tier 1. Estructuras para Airbus y Embraer.

Alestis / Spirit AeroSystems

Grandes secciones de fuselaje.

Safran

Nacelles, sistemas de aterrizaje.

Sectores de actividad

✈ Fabricación aeronáutica

Fuselaje, ala, estabilizadores, puertas.

🔧 Mantenimiento MRO

Reparaciones estructurales.

♦ Defensa

Eurofighter, A400M, MRTT.

⚓ Naval

Estructuras de aluminio de alto rendimiento.

🔗 Fabricación avanzada

Espacial, ferroviaria, eólica offshore.

La industria necesita **especialistas**. Ahora.

+800K

PROFESIONALES
NECESARIOS HASTA 2042

+60

AVIONES MENSUALES
AIRBUS 2026

5º

ESPAÑA EN PRODUCCIÓN
AERONÁUTICA

€16B

FACTURACIÓN ANUAL
SECTOR ESPAÑOL

"El cuello de botella de la producción aeronáutica no es la tecnología. Es la disponibilidad de mano de obra cualificada."

REALIDAD INDUSTRIAL 2026



Por qué AeroMetrix

Somos profesionales de la industria que han decidido transferir su experiencia operativa a la próxima generación de especialistas.



Herramientas industriales

Equipamiento idéntico al de líneas Tier 1.



Procesos reales

Mismas fichas, secuencias y criterios que en fabricación.



Profesorado con experiencia

Instructores de producción aeronáutica real.



Metodología práctica

Mínima teoría, máxima práctica desde el día 1.



Grupos reducidos

Puesto individual y seguimiento personalizado.



Orientación al empleo

Conexión directa con el tejido industrial.

"AeroMetrix no enseña simplemente a taladrar o remachar.

Forma especialistas capaces de fabricar, ensamblar, verificar y documentar estructuras aeronáuticas conforme a los estándares de la industria."

La acreditación de tus competencias

Al completar el programa, el alumno recibe la credencial AeroMetrix que documenta las competencias técnicas desarrolladas.

Competencias acreditadas

- Identificación y selección de fijadores aeronáuticos
- Taladrado de precisión en Al, acero, Ti y composites
- Escariado y avellanado conforme a especificación
- Instalación de remaches macizos y fijadores especiales
- Desmontaje y reparación de uniones
- Verificación dimensional de operaciones
- Inspección visual y dimensional de uniones
- Interpretación de documentación técnica
- Documentación y trazabilidad
- Buenas prácticas de fabricación (FOD, EPIs)

PORTFOLIO TÉCNICO

Piezas fabricadas, verificaciones y documentación como evidencia de capacidad técnica para procesos de selección.

VALOR PARA EMPRESAS

Indica al empleador que el candidato ha demostrado capacidad para ejecutar montaje estructural en condiciones de producción.



Nota importante: La credencial AeroMetrix acredita las competencias desarrolladas durante la formación y no sustituye las cualificaciones internas, habilitaciones de operario o autorizaciones específicas que cada fabricante pueda exigir para determinados procesos productivos.

Especificaciones del programa

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Denominación	Especialista en Montaje de Estructuras Aeroespaciales
Duración	100 horas · Formación intensiva
Modalidad	Presencial · 100% práctica con herramientas industriales
Módulo 01	Sistemas de Unión: Remaches, fijadores especiales, bulonería, frenado
Módulo 02	Mecanizado: Taladrado, escariado, avellanado en Al, acero, Ti, composites
Módulo 03	Remachado: Instalación, desmontaje, reparaciones, distribución, calidad
Módulo 04	Calidad: Control documental, inspección, trazabilidad, buenas prácticas
Proyecto final	Fabricación de un subconjunto estructural aeronáutico completo
Evaluación	Continua + Proyecto final + Defensa del expediente
Certificación	Credencial AeroMetrix + Portfolio técnico
Profesorado	Profesionales con experiencia en producción aeronáutica
Grupos	Reducidos · Puesto de trabajo individual

MATERIALES

Aluminio 2024-T3
Acero inoxidable
Titanio Ti-6Al-4V
CFRP / GFRP

FIJADORES

Macizos · Cherry
Hi-Lok · Hi-Lite
Hi-Tigue · Lok-Bolt
Jo-Bolt · Bulones

OPERACIONES

Taladrado · Escariado
Avellanado · Rebabado
Remachado · Verificación
Documentación

*"Entré pensando que iba a aprender a remachar. Salí
entendiendo cómo se fabrica un avión. Ahora trabajo en
una línea de montaje de aerestructuras."*

OPERARIO DE AEROESTRUCTURAS — PROMOCIÓN 2026

100%

FORMACIÓN PRÁCTICA

Real

HERRAMIENTAS
INDUSTRIALES

+

CONEXIÓN CON LA
INDUSTRIA

La precisión tiene **imagen**





AeroMetrix



HEXAGON

¿Estás preparado para construir **estructuras** que volarán?

Tu próximo paso no es inscribirte en un curso. Es decidir que quieres formar parte de la industria que construye las aeronaves del futuro.



INFO@AEROMETRIX.ES



609 111 985



WWW.AEROMETRIX.ES

Solicita información y reserva tu plaza.

SOLICITAR INFORMACIÓN

AEROMETRIX · TECHNOLOGY PARTNER DE HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE

PLAZAS LIMITADAS · GRUPOS REDUCIDOS



Building the future.
One rivet at a time.

TECHNOLOGY PARTNER OF HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE

Especialista en Montaje de Estructuras Aeroespaciales
Mecanizado · Remachado · Sistemas de Unión · Calidad Aeronáutica
100 Horas de Formación Profesional Intensiva