

# El INTA Aeronáutico

El actual Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) nació en 1942 como Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica y, aunque en 1963 entra en el campo del espacio cambiando consecuentemente de nombre, no ha dejado de ser uno de los actores principales en los grandes acontecimientos aeronáuticos de nuestro país.

Siempre que en materia aeronáutica se hable de propulsión, experimentación y certificación, diseños y ensayos de estructuras y mecanismos, aeronaves no tripuladas, proyectos de investigación científica y técnica, etc., el INTA aparece como uno de los pilares básicos tanto a nivel nacional como internacional.

## PLATAFORMAS AÉREAS DE INVESTIGACIÓN

Las Plataformas Aéreas de Investigación, que constituyen una Instalación Científica y Técnica Singular (ICTS), son herramientas necesarias para la realización de gran parte de los proyectos de determinados campos científicos, en especial el medioambiental (tanto desde el aspecto atmosférico como de observación de la Tierra).

Lo constituyen dos aeronaves de transporte C-212-200, fabricadas en España por EADS-CASA que se utilizan para realizar campañas de investigación científica y desarrollo tecnológico, siendo auténticos laboratorios volantes. A esta flota se acaba de añadir un motovelero

Stemme, especialmente modificado para instalar en él un radar de apertura sintética y sondas científicas.

Los dos aviocares C-212 del INTA fueron adquiridos en el año 1994. Se trata de una aeronave turbohélice de dos motores, de ala alta y portalón trasero.

- CASA 212-200 s/n 301: esta aeronave se modificó e instrumentó para la realización de ensayos en vuelo e investigación atmosférica mediante toma de datos "in situ". Para ello se le realizaron las siguientes modificaciones:

- Dos puntos duros, uno bajo cada ala, para la instalación de pods, donde colocar sondas para realizar estudios de la troposfera.

- Refuerzos en el fuselaje y la estructura, para instalación de un Radar de Apertura Sintética, desarrollado por el INTA.

- Instalación completa de instrumentación de ensayos en vuelo (FTI) que permite caracterizar completamente la aeronave, y por tanto separar las actuaciones de los equipos de medida científica, de las actuaciones de la propia aeronave. Esta instrumentación es muy útil en los ensayos en los cuales la actitud de la aeronave afecta a los resultados obtenidos.

- CASA-212-200 s/n270: esta aeronave está configurada como plataforma de observación de la Tierra. Está optimizada para la realización de campañas de teledetección. La modificación realizada consiste en dos agujeros en la parte inferior del fuselaje, para la instalación de sensores y cámaras para la observación de la tierra.

- Inicialmente se instaló el sensor DAEDALUS.

La configuración más demandada actualmente consiste en la instalación de

- Dos equipos, el sensor HSI, que tiene una capacidad de medida en más de 100 frecuencias y el CASI (sensor Lidar).

Actualmente, el sistema de plataformas aéreas de investigación del INTA está compuesto por estas tres aeronaves, a las que hay que añadir los medios de soporte en tierra que las complementan (laboratorio de atmósfera, laboratorio de teledetección, instalaciones de servicio, laboratorios de calibración, laboratorios de certificación, mantenimiento de sensores, ensayos ambientales y almacenes con repuestos y hangares).



Aviones instrumentados C 212.

## AERONAVES

Uno de los objetivos del Departamento de Aeronaves del INTA es garantizar que una aeronave sea segura y adecuada para los fines para los que fue diseñada. El departamento cuenta para ello con las correspondientes áreas especializadas.

El Grupo de Ensayos en Vuelo, cuyos orígenes se remontan al primer Laboratorio de Experimentación en Vuelo del INTA, ha participado casi en la totalidad de las campañas de desarrollo y certificación de aeronaves llevadas a cabo en España. Desde aviones históricos como el Hispano Aviación HS50 del año 1943, pasando por míticos aparatos como el Saeta, el Azor o el más moderno C101, hasta llegar a proyectos actuales como el CN235, C295, A400M, EF2000, A330 MRTT y FSTA, helicópteros como el NH90 o el Tigre o aeronaves no tripuladas. Estos trabajos han situado al INTA en una posición privilegiada de cara al futuro, permitiéndole afrontar los retos que han surgido en la industria aeronáutica.

Los ensayos en vuelo constituyen el proceso de recolección de datos que describen de forma precisa el comportamiento en vuelo de una aeronave. Constituyen la fase más compleja del desarrollo y de la certificación de un programa aeronáutico. Son la prueba de que el diseño cumple con las obligaciones establecidas en el proyecto y tienen como fin la validación de especificaciones técnicas de la aeronave, la elaboración de recomendaciones para su operación y, si es necesario, la modificación de su diseño.

Por su parte, la mecánica de vuelo ha tenido también un gran peso en la historia del INTA, centro que ha sido pionero en el amplio campo de las aeronaves no tripuladas. En el año 2003 se produjo el primer vuelo totalmente autónomo de una aeronave no tripulada española. Se utilizó un lanzador neumático para el despegue y se realizó una recuperación con paracaídas. Al año siguiente, tuvo lugar el primer vuelo cooperativo simultáneo de dos aeronaves no tripuladas españolas y en el año 2015 se dio el primer vuelo conjunto de una aeronave no tripulada española con otra tripulada en espacio aéreo controlado.

Las aeronaves (SIVA y ALO) que protagonizaron estos hitos, fueron desarrolladas en el INTA e incorporaban sistemas de control de vuelo desarrollados por este grupo de trabajo. Estos sistemas de control han demostrado capacidades tales como: despegue y aterrizaje automáticos con viento cruzado, protección de envolvente con modo anti-pérdida, parada de motor en vuelo, recuperación con paracaídas, control autónomo en tierra, misión autónoma, vuelo nocturno, vuelo cooperativo de varios UAVs, vuelo a baja cota, etc.

Actualmente, se está desarrollando el sistema de control de vuelo para el nuevo vehículo MILANO, aeronave capaz de realizar operaciones de gran autonomía a una altitud media de vuelo.

En el campo de la aerodinámica experimental, además de la labor clásica de determinación de fuerzas y momentos aerodinámicos mediante ensayos en túnel, se continúa inves-



*Avión instrumentado Stemme.*



*Avión no tripulado de observación de largo alcance MILANO.*

tigando en los ámbitos de la estructura de flujos complejos alrededor de configuraciones no aeronáuticas mediante técnicas no intrusivas de láser, la formación de hielo en aeronaves y en el control de flujos mediante actuadores de plasma.

El INTA cuenta con numerosas instalaciones de ensayos, entre las que destaca el Centro Experimental de "El Arenosillo" (CEDEA), situado en el entorno del Parque Nacional de Doñana. El CEDEA, el principal campo de pruebas instrumentado para experimentación de vehículos aeroespaciales del Ministerio de Defensa de España, es especialmente apto para los ensayos de Aeronaves No Tripuladas (RPA) y de los denominados "aviones blanco" de los que se proporciona seguimiento trayectográfico, gracias a una moderna instrumentación consistente en sensores ópticos, radar, e infrarrojos y sistemas de telemetría y terminación de vuelo.

Asimismo, se operan blancos aéreos y marítimos para entrenamiento de las Fuerzas Armadas españolas y de otros países. Este centro ubicado en Mazagón, provincia de Huelva, comenzó su actividad aeroespacial el 14 de octubre de 1966, con el lanzamiento de un cohete Judi-Dartl de investigación atmosférica.

## I+D AERONAUTICA

En lo referente a la I+D aeronáutica, las actividades del Instituto se han centrado todos estos años en el desarrollo de aeronaves. En las primeras décadas desde su creación, se abordaron el diseño, fabricación y puesta en vuelo de distintas aeronaves en estrecha colaboración con la industria aeronáutica nacional y el en-

tonces Ministerio del Aire, llegando a alcanzar algunos de esos diseños la fabricación industrial. Con el paso del tiempo, esta actividad se fue perdiendo paulatinamente en favor de la especialización por tecnologías de aplicación aeronáutica y aeroespacial.

En la primera mitad de la década de los años 1990 se inicia el desarrollo de Aeronaves No Tripuladas (UAV's o RPAS) a partir del programa SIVA (Sistema Integrado de Vigilancia Aérea), para posteriormente extenderlo a otros sistemas cada vez más especializados en cuanto a misiones y prestaciones a alcanzar.

Los logros más destacables de esta nueva etapa aeronáutica en el INTA son el desarrollo simultáneo de los sistemas SIVA y ALO de observación y ALBA (blanco aéreo ligero) entre 1995 y 2005, así como otros sistemas más



*Sistema integrado de vigilancia aérea SIVA.*



*Blanco aéreo DIANA.*

complejos con prestaciones y capacidades que los hace aptos para estar presentes en el mercado actual, tales como: AVIZOR, DIANA, SAIDENT y MILANO.

Una visión cronológica más detallada nos muestra los siguientes hitos:

- 2001. SIVA. Primer vuelo automático de una aeronave no tripulada, incluyendo las fases de control automático del vuelo, navegación y desarrollo de una misión programada con posibilidad de vuelo en modo automático, semiautomático y manual.
- 2004. Vuelo con lanzamiento y recuperación totalmente automáticos, además de los modos anteriores.
- 2004. Lanzamiento del programa DIANA, avión blanco de altas prestaciones, que alcanza velocidades superiores a 200 m/s.
- 2005. Puesta a punto del sistema ligero de observación ALO.
- 2006. Modos de Despegue y Aterrizaje automáticos en pista (ATOL).
- 2006. Realización de las primeras tandas de formación de operadores de UAV's para personal de las FAS, que continúan hasta el día de hoy.
- 2009. Lanzamiento del programa MILANO, avión de observación de gran capacidad.
- 2013. Primera licencia de comercialización e industrialización internacional de un sistema UAV desarrollado en el INTA (DIANA).

Las capacidades desarrolladas en estos años han permitido, asimismo, la participación en proyectos internacionales en el ámbito de los programas europeos FP6, FP7 y H2020, que abarcan aspectos tales como: nuevos conceptos de transporte aéreo basados en aeronaves automáticas (proyecto PPlane); configuraciones avanzadas de transporte aéreo (Endless Runway); participación en la definición del futuro sistema de Gestión de Tráfico Aéreo (SESAR, DEMORPAS), y otros proyectos y estudios conceptuales.

Los trabajos previstos para el futuro inmediato son:

- Primer vuelo del sistema MILANO.
- Optimización del sistema ALO como sistema operacional.
- Intensificación de las aplicaciones de los sistemas desarrollados. Integración de cargas útiles y sistemas de misión.
- Internacionalización. Extensión de la Colaboración en proyectos internacionales de I+D+i Aeronáutica.

El CIAR (Centro de Investigación Aeroportada de Rozas), se construye como un centro de ensayos que ofrece las infraestructuras necesarias para operar con aeronaves no tripuladas y permitir el desarrollo e investigación de las mismas. Entre los objetivos técnicos del proyecto están, capacitar a los RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) para volar en espacio aéreo segregado con fines de investigación, desarrollo de nuevos equipos e

instrumentación científica y tecnológica, así como dar soporte en la elaboración de la normativa aplicable.

El centro ofrece a las empresas, por tanto, un marco único para el desarrollo de sus productos en un entorno seguro, evitando causar incidencias en el sistema de navegación aérea, potenciando la industria aeronáutica europea, y en particular la nacional, fomentando la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i), y posicionando al INTA como un centro de excelencia en operaciones con sistemas RPAS.

En este aspecto, el CIAR es pieza fundamental para alcanzar este reto, formando parte de los principales centros de investigación aeronáutica dentro del panorama nacional e internacional, de forma que su desarrollo y evolución, dota a España de la más alta tecnología aeronáutica, situando a nuestro país a la vanguardia de la tecnología aeroespacial.

## AERONAVEGABILIDAD

Las tres áreas de trabajo que configuran la actividad de aeronavegabilidad del INTA son: la aeronavegabilidad propiamente dicha, la certificación de sistemas y los sistemas de aeronaves no tripulados. Desde sus inicios llevan a cabo las funciones de ejecución y desarrollo de programas dentro de la certificación aeronáutica, situando al INTA como centro de referencia mundial en este campo habiendo logrado importantes acuerdos con el mundo aeronáutico civil y militar. Participando activamente en los proyectos europeos militares EF-2000 y A400M.

Entre ellos cabe destacar, entre otros: los procesos de certificación específicos con varios países (DGA de Francia, Fuerza Aérea de Singapur, Australia, Corea) para soporte de aeronavegabilidad continuada de aeronaves A330-MRTT, y muy especialmente con el Reino Unido para el A330-FSTA, la firma en 2014 del Certificado Técnico Provisional del helicóptero de transporte GSPA (variante española de NH90), siendo la primera vez que se certifica un helicóptero completo para las Fuerzas Armadas, y el acuerdo en 2015 de los procedimientos de aeronavegabilidad continuada para GSPA con Airbus Helicopters España y la Oficina de Programa de la DGAM.

En la actualidad, la labor del INTA en esta materia incluye la investigación sobre análisis de riesgos en tráfico aéreo civil y la participación en el seno de EREA (asociación de organismos públicos europeos en materia de investigación y desarrollo en materia aeronáutica) en proyectos de Future Sky Safety ("flight safety in icing conditions", y "safety big data applications").

## PROPULSIÓN Y ENERGÍA

En el ámbito de la propulsión el INTA mantiene y actualiza de forma continua sus capacidades para el desarrollo y caracterización de propulsores sólidos, y para el desarrollo, fabricación y ensayo de motores cohete.

En 1994 el INTA inició la construcción de un banco de pruebas para el desarrollo de grandes motores de aviación tanto civiles como militares. Se aprovechaba así el conocimiento y la experiencia acumulados durante años en disciplinas aeronáuticas tales como propulsión, materiales, estructuras, lubricantes, calibraciones, etc.

El banco de pruebas del INTA cuenta con el equipamiento y el personal experimentado necesarios para el ensayo de grandes turborreactores hasta un empuje de 140.000 libras. En él se han realizado ensayos para las dos mayores empresas fabricantes de grandes motores de aviación existentes hoy día (General Electric y Rolls-Royce). Además, participa actualmente en programas de innovación financiados por la UE.



Lanzamiento del cohete INTA 100 en El Arenosillo Huelva.



*Banco de ensayo de turborreactores.*

Actualmente, la instalación se encuentra dentro de un programa muy ambicioso, de mejora de sus capacidades para incrementar su cartera de servicios tanto a corto como a largo plazo. Así, ha acometido inversiones para incrementar sus capacidades en medidas de emisiones (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC) dentro del marco de proyectos europeos, liderando e involucrando a diferentes organismos y empresas españolas y europeas.

La experiencia acumulada ha permitido, en los últimos años, abordar con éxito programas de evaluación del estado operativo de motores cohete para el Ejército del Aire español (misil AIM-9L) y para los ejércitos europeos equipados con el misil IRIS-T. En paralelo a la tecnología de propulsión por motor cohete se han desarrollado tecnologías de aplicación en dicho campo, tales como CFD (Computational Fluid Dynamics) aplicado a la termo-física de dichos sistemas, tecnologías de evaluación de impacto ambiental (aero-acústica), micropropulsión y modelos de integración de sistemas de propulsión en plataformas aeroespaciales.

En el campo de la energía, el INTA desempeña un papel central en el uso del hidrógeno como vector energético. En la actualidad dispone de bancos de ensayos para la caracterización eléctrica de componentes y stacks de pilas de combustible (de 10 W hasta los 30 kW). También se dispone de herramientas de diagnóstico no invasivas para pilas de combustible centradas en las mediciones de distribución de densidad de corriente y de impedancia espectroscópica. Estas herramientas se complementan con actividades de simulación CFD de este tipo de sistemas. También relacionados con el hidrógeno como vector energético y las pilas de combustible se realizan proyectos de integración de estas tecnologías en diferentes aplicaciones

móviles y estacionarias. Cabe destacar los proyectos relacionados con la propulsión eléctrica de sistemas pilotados remotamente (RPV's).

## ESTRUCTURAS Y MATERIALES

Las estructuras y los materiales han tenido una importancia capital a lo largo de la historia del INTA. Ya en el decreto de fundación, se establecían como actividades específicas del Instituto las investigaciones y estudios experimentales sobre "materiales metálicos, maderas, productos sintéticos...".

Desde su creación, el grupo de materiales ha sido uno de los que más aportaciones de índole científica han proporcionado. Cabe destacar la publicación del prontuario metalotécnico, referencia esencial en el área de materiales metálicos, debido al profesor Rafael Calvo Rodés; o la introducción de la microscopía electrónica en el INTA, pilar fundamental de los estudios de materiales, por el profesor José María Pintado Fe.

Durante todos estos años se ha venido trabajando en las áreas de materiales metálicos, materiales compuestos, ensayos de estructuras, mecanismos, mecanizado, combustibles y lubricantes, así como en ensayos no destructivos y materiales protectivos. Especial relevancia merece la creación del Centro de Ensayos del Programa Ariane (CEPA), dedicado a dar soporte a los ensayos de estructuras de los vehículos lanzadores ARIANE.

## ARMAMENTO AERONÁUTICO

Otra de las áreas de actividad más ligadas a la historia del INTA es la relacionada con el desarrollo de armamento aéreo. En esta área creada en 1944 se han desarrollado planes, programas, proyectos y estudios, así como diversos servicios de evaluación y consultoría, tanto para clientes públicos como privados, en un empeño de dotar a nuestro país de conocimiento, tecnología y producto no sólo específicamente militar sino también de doble uso.

Sus actividades de análisis y desarrollo se pueden agrupar en tres grandes categorías: bombas, torpedos y minas por un lado, cohetes y misiles por otro y por último, lanzadores espaciales.

El conocimiento generado en el INTA a lo largo de todos estos años de amplia actividad aeronáutica ha contribuido de manera eficiente a que el tejido industrial aeronáutico español se sitúe hoy en día entre los más importantes de los países de nuestro entorno. Su adaptación y contribución a los constantes avances tecnológicos hacen del INTA pieza fundamental en el sector aeronáutico de nuestro país, sector con el que se mantiene una excelente relación y colaboración para afrontar con éxito los retos del futuro. •