

Una manera de hacer Europa

CPM: Entorno de Simulación U-Space de Rozas

José Manuel Báez Cristóbal
Novadays, Oficina Técnica de la Civil UAV's Initiative
Madrid, 24 de enero de 2020

ÍNDICE

1. La Civil UAVs Initiative (CUI).
2. Infraestructuras del CIAR.
3. El proyecto AIRE (Galician SkyWay de BRTE).
4. Simulación U-Space.

La Civil UAV's Initiative

La Civil UAV's Initiative

La Civil UAV's Initiative (CUI) es una Iniciativa Estratégica para impulsar el sector aeroespacial en Galicia: un programa de inversión, creación y desarrollo de tecnología innovadora aeroespacial que tiene como finalidad fomentar el empleo de vehículos no tripulados en el ámbito civil para la mejora de los servicios públicos.

Incluye:

- Un programa de infraestructuras, localizadas en Rozas: aeródromo, CIAR y PIR.
- 3 programas conjuntos de I+D, con Indra, Babcock y Boeing. Modalidad CPP.
- Programa de soluciones con 7+3 contratos, en modalidad CPTI.
- En total 10+3 contratos, más de 50 proyectos.
- Un programa de emprendimiento: BFAero.
- Un programa de desarrollo y atracción de talento: vocaciones.

Una inversión total que alcanza ya los 164 M€



La Civil UAVs Initiative: Fases iniciales

La Civil UAVs Initiative se ha organizado en forma de fases sucesivas:

- Fase I+D, 2016-2020; dos contratos de Compra Pública Pre-comercial:
 - Liderados por dos empresas tractoras, INDRA y BABCOCK.
 - Dos programas conjuntos de I+D, con 22 proyectos en total.
 - Incluyen desarrollos de plataformas, sensores, sistemas y aplicaciones.
- Fase Soluciones, 2018-2020:
 - 7 contratos de Compra Pública de Tecnología Innovadora.
 - 1 contrato de Compra Pública Pre-comercial, liderado por Boeing RTE; un programa conjunto de I+D con 9 proyectos.



La Civil UAVs Initiative: Rozas 2030

Primeros avances en el diseño de la Fase C:

- Uno de los objetivos es avanzar en la extensión de los servicios de los UAVs, lo que implica, al menos:
 - Desarrollo de nuevas **aplicaciones**, no exclusivamente para los mercados de los servicios públicos civiles. Este componente se encuentra en fase de definición y que será objeto de próximas consultas al mercado por parte de GAIN.
 - Desarrollo de **tecnología para la aero-navegación y uso del espacio aéreo** por los UAVs. Excluido explícitamente en la fase anterior

Objetivo de contexto: consolidar al aeródromo de Rozas como infraestructura de referencia para el desarrollo tecnológico y reglamentario de los UAVs. Por ello:

La CPP CDTI-GAIN pretende completar la infraestructura del CIAR con funcionalidades de ensayos de U-Space para las fases U-3 y U-4 del RoadMap Europeo, partiendo de las infraestructuras ya disponibles en Rozas

Infraestructura del CIAR

El CIAR

El Centro de Investigación Aeroportada de Rozas (CIAR) está situado en Castro de Rei (Lugo). Es una infraestructura conjunta del INTA y la Xunta de Galicia, mediante la Axencia Galega de Innovación (GAIN) y el Instituto Galego de Promoción Económica (IGAPE).

La inversión total realizada fue de 10.000.000 €:

- Un 80% de cofinanciación FEDER, a través de fondos FEDER tecnológicos regionales en el marco del Programa Operativo de Crecimiento Inteligente 2007-2013 y del Programa Operativo FEDER Plurirregional de España (POPE) 2014-2020
- Un 20% aportado por la Xunta de Galicia, a través de GAIN e IGAPE.



OBJETIVOS:

- Capacitar a los RPAS para volar, con fines de investigación científica y desarrollo de nuevos equipos e instrumentación científica y tecnológica, necesaria para desarrollar dichas campañas.
- Dotar a los usuarios de estas aeronaves de las infraestructuras necesarias para llevar a cabo dichos vuelos y realizar la integración en los sistemas de cargas útiles.
- Dar soporte en el desarrollo de la normativa aplicable que permita llevar a cabo vuelos seguros.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa



EL CIAR II

Tras la fase de construcción de las instalaciones, el CIAR se ha dotado ,mediante procesos de CPTI, de una serie de infraestructuras únicas, con el objetivo de disponer de un **Centro de Control de Ensayos Innovador**, compuesto de los siguientes elementos:

- Centro de Control de Ensayos Innovador
- Sistema de Seguridad Innovador.
- Sistema de Comunicaciones.
- Sistema Meteorológico Innovador.
- Servicio Innovador de Gestión de datos (del activo base) del Centro.
- Servicio innovador de seguridad de las operaciones de ensayos de aviones tripulados y no tripulados (Simulador U-Space estratégico).



El CIAR III -Centro de Control de Ensayos Innovador

Es el **núcleo operativo** del CIAR, en el que confluyen tres facetas básicas e imprescindibles:

- Seguridad operativa.
- Instrumentación.
- Supervisión de la operación del usuario del CIAR por parte del INTA. Servicio proporcionado para visualizar la operación de los sistemas del usuario.

Los principales elementos que lo constituyen son:

- Un sistema de seguimiento automático y flexible, junto con los elementos necesarios para poder recibir, distribuir, procesar, mostrar y almacenar en tierra y en tiempo real toda la información transmitida por los sistemas en operación a través enlaces en banda S y C.
- Software de control, que permite acceder a todos los elementos del sistema desde un único punto de control configurable.
- Base de tiempos universal de referencia.



El CIAR IV -Sistema de Seguridad Innovador

Para garantizar la seguridad de las aeronaves en los ensayos del CIAR, es requisito fundamental, tener un sistema de vigilancia que ofrezca en todo momento información de la actividad aérea tanto propia del centro, como externa a él, entendiendo que las distintas aeronaves van a volar en modo cooperativo, aeronaves que transmiten su posición, identificación y principales datos del vuelo.

- Este sistema para la seguridad y control en vuelo está basado en un sistema radar secundario IFF/SSR con antena LVA, que da una cobertura mínima en distancia de 180 km en cualquier radial (radar secundario hasta 500 Km). En azimut de 360° en función de la orografía y nivel de vuelo: desde el nivel del suelo hasta 30.000 pies.
- El sistema funciona según los modos normalizados para seguimiento en espacio aéreo controlado de las aeronaves en vuelo cooperativo (tanto tripuladas como no tripuladas equipadas con transpondedor), lo cual implica que pueda ajustarse a cualquier tipo de aeronave con alta velocidad de apuntamiento y amplio rango de cobertura.
- Además, tiene capacidad de almacenamiento de toda la información recibida con referencia temporal.



El CIAR V - Sistema de Comunicaciones

Se compone de 5 puestos de control con capacidades de comunicaciones de voz básicas: control de tráfico aéreo, otros centros de control y tierra y aire. Con capacidad evolutiva hacia redes de comunicaciones tierra-aire y tierra-tierra. Da servicio tanto en las bandas VHF y UHF con modulaciones AM y FM. Sus componentes principales son:

- Puestos de usuario: proporciona el conjunto completo de funciones incluido en los sistemas convencionales de comunicaciones de voz para el control de tráfico aéreo.
- Sistema de control y supervisión para configurar, administrar y supervisar los equipos en el sistema desde un único punto central.
- Emisores y antenas, necesarias para poder trabajar de manera simultánea al menos con cuatro frecuencias diferentes de entre las que están asignadas para el uso en el CIAR.



El CIAR VI - Sistema Meteorológico Innovador

El CIAR dispone de una plataforma que aúna todas las funciones de operación de un sistema aeroportuario, con sistemas de control de vuelo a tiempo real y todas las funciones de sistema de estudio, predicción y modelización meteorológica mediante potentes sistemas de cálculos que permitan estudiar datos pasados, presentes y futuros.

Para la planificación de los vuelos a corto plazo, en un rango de 9 a 24h, se utiliza un modelo meteorológico de alta resolución (basado en modelización WRF).

El sistema proporciona una plataforma unificada de estudio, operación a medio plazo, operación a corto plazo y gestión de pista del aeródromo, gestión de datos a tiempo real.

Tiene una cobertura que permite cubrir desde el aeródromo de Rozas donde está ubicado el CIAR hasta el máximo de distancia a la que vayan a llegar los ensayos, limitado en este caso por el sistema de seguridad en vuelo 180 km y cobertura en azimut 360° dependiendo de la orografía y del nivel de vuelo de la aeronave.



El CIAR VII - Simulador U-Space

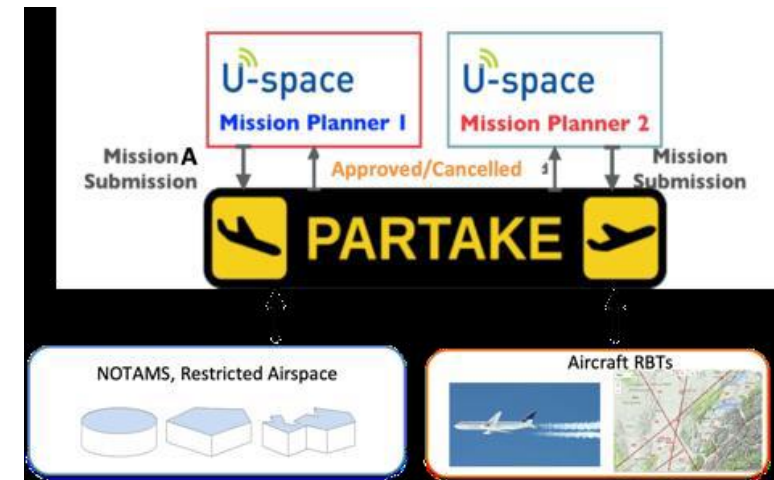
Se trata de un sistema capacitado para prestar servicios de seguridad de las operaciones de ensayos de aviones tripulados y no tripulados; con las siguientes características:

- Planificación segura de las misiones. Asegurando la distancia mínima de seguridad entre aeronaves coexistiendo en un mismo volumen en el que se podrán validar las distintas funcionalidades de seguridad del U-Space y su integración en el sistema ATM. Es configurable en función de los tipos de aeronave y misiones a realizar.
- Provee en todo momento de información de la actividad aérea, tanto propia del centro como externa a él, basándose en los datos transmitidos en tiempo real por las aeronaves.



El CIAR VII - Simulador U-Space

- Proporciona datos, métricas e indicadores relevantes del sistema que permitan a los usuarios demostrar y cuantificar los potenciales beneficios de nuevos servicios en materia de seguridad, capacidad y eficiencia de las operaciones UTM y su integración ATM.
- Permite realizar un seguimiento del desarrollo de las funcionalidades del ATM dinámico a través de un sistema que proporciona supervisión y análisis inteligentes.
- Permite identificar los fallos de seguridad tanto de los sistemas embarcados como de las funcionalidades del sistema ATM y evaluar para los usuarios del CIAR diferentes indicadores de seguridad.



El proyecto Galician SkyWay (BRTE)

Galician SkyWay

El contrato de Aire de la Civil UAVs Initiative, asignado en su día al proyecto Galician SkyWay de Boeing Reserach & Technolgy Europe, se compone de diferentes proyectos:

6 de ellos buscan soluciones individuales a cada una de las contingencias que se citaban en la especificación funcional:

- Pérdida de comunicaciones (LoL).
- Pérdida de señal de navegación GNSS (LoG).
- Pérdida de potencia eléctrica a bordo (LoP).
- Pérdida del empuje del motor (LoE).
- Pérdida de separación (LoS).
- Pérdida de propiedad (control) del aparato (LoO).



Galician SkyWay

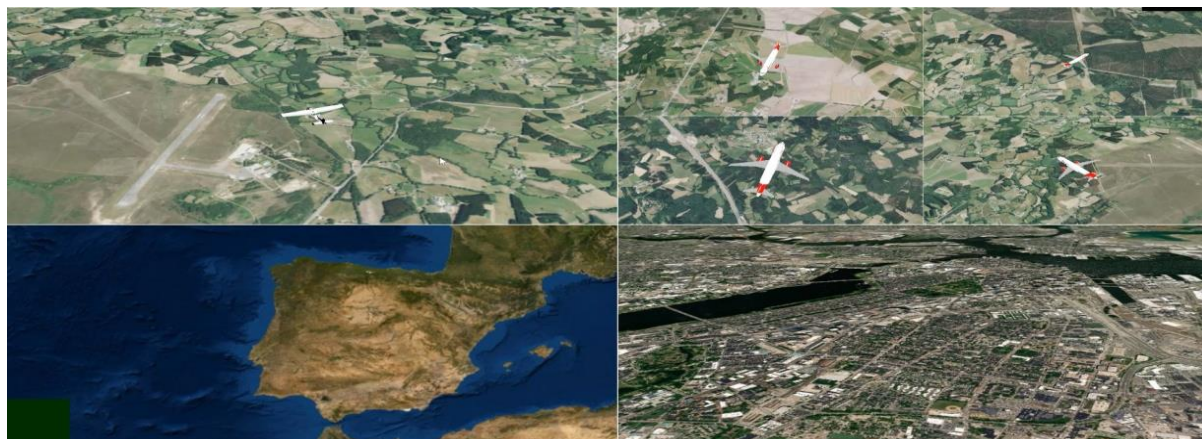
Las soluciones a dichas contingencias específicas desarrollan estrategias para mitigar su aparición o corregir sus consecuencias, asumiendo que no se producen simultáneamente. Se trata de soluciones diseñadas para ser incorporadas al sistema UAS (tierra y/o aire) y que podrían responder a sus respectivas contingencias de forma completamente autónoma. Dependiendo de la contingencia, el piloto puede decidir si aceptar o no la solución propuesta por dicha autonomía. En algunos casos, como el de Pérdida de comunicaciones, la solución debe ser completamente autónoma. En general, implican una componente embarcada en la aeronave (HW y SW).

Otro proyecto consiste en el desarrollo de un gestor integral de contingencias, que trata de dar solución a cada contingencia, incluso en el caso de producirse simultáneamente. Por lo tanto, en este caso se busca una solución embarcada y completamente autónoma, que debe ir instalada en la aeronave, Hardware y Software.

Galician SkyWay: Simulador

Finalmente, hay un proyecto de **Simulador de Tráfico de UAVs para el Análisis de Contingencias en Vuelo (SkyWaySim)**; se trata de un entregable que quedará a disposición del CIAR cuando finalice su desarrollo, a final del año 2020.

Esta actividad, incluye el diseño y despliegue de un laboratorio de investigación orientado a la realización de pruebas de simulación de tráfico y contingencias de UAVs, incluyendo la gestión de los datos generados durante los ensayos experimentales. Este laboratorio, una vez finalizado, formará parte del Centro de Investigación Aerotransportada de Rozas (CIAR), quedando desplegado en las instalaciones de dicho aeródromo.



Galician SkyWay: Simulador (II)

- El simulador SkyWaySim está orientado a la simulación de misiones de UAVs en las que suceden contingencias durante el vuelo y en las que es posible combinar aeronaves en vuelo experimental con tráfico simulado. El simulador podrá también gestionar interacciones con sistemas reales además de aeronaves en vuelo, como estaciones de control de tierra de UAVs y sistemas de gestión de tráfico aéreo (reales o simulados).
- El objetivo final del simulador es crear entornos de alta fidelidad en los cuales sea posible probar diferentes soluciones a las contingencias consideradas y estudiar su viabilidad, evaluando los resultados obtenidos durante los experimentos. Para poder conseguir este objetivo, se está dotando al simulador de una arquitectura modular y flexible.



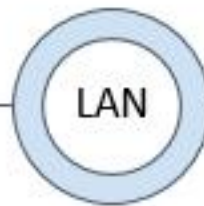
Galician SkyWay: Simulador (III)



Flight Simulator - Cockpit

Pilot-in-the-loop

Injecting manual traffic for stressing contingency solutions



Simulation Operating Station

SkyWaySim is a simulator aimed at experimenting, prototyping and testing solutions in UTM scenarios

CPM para la Simulación del U-Space

(para el CIAR)

Services offering progressive increase in automation and connectivity

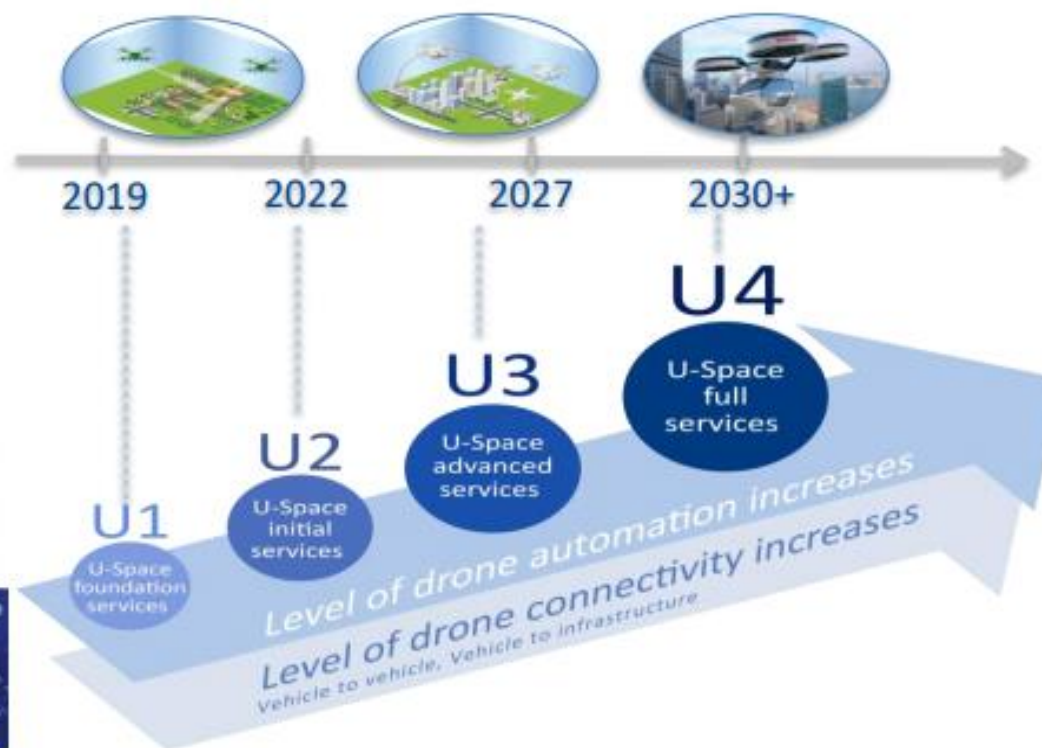
U-space

European ATM Master Plan:
Roadmap for the safe integration of drones
into all classes of airspace



U-space

Blueprint



U1

Foundation

- e-registration
- e-identification
- geofencing

U2

Initial

- planning & approval
- tracking
- airspace dynamic information
- procedural interface with ATC

U3

Enhanced

- capacity management
- assistance for conflict detection

U4

Full

- integrated interfaces with manned aviation
- additional new services

CPM para la Simulación del U-Space (punto de partida)

Reflexiones de partida:

- Consideramos que con las infraestructuras actuales, el CIAR ya puede prestar servicios de ensayos y certificación de UAVs y de sus componentes en condiciones representativas de tráfico de aeronaves no tripuladas, al menos para la fase U-1 del RoadMap europeo y algunas de las prestaciones de la fase U-2.
- A final de 2020, con la incorporación del simulador resultante del proyecto Galician SkyWay, se estará en condiciones de ampliar este servicio a todos los componentes de la fase U-2 y a una parte de los componentes de la fase U-3 del RoadMap europeo.

La CPP con el CDTI pretende completar la infraestructura del CIAR con funcionalidades de ensayos de U-Space para las fases U-3 y U-4 de el RoadMap Europeo, partiendo de las infraestructuras ya disponibles en Rozas

CPM para la Simulación del U-Space

Con el nuevo proyecto, el simulador de U-Space, lo que se pretende es desarrollar una infraestructura de simulación avanzada que expanda las infraestructuras existentes, para permitir, además de simular y analizar las posibles respuestas a distintas situaciones de contingencia en espacios aéreos compartidos, simular y analizar operaciones en entornos U-Space. Esta herramienta de simulación permitirá modelar los distintos servicios digitales que se necesitan para operar entornos U-Space, incluyendo la **gestión estratégica de la capacidad, gestión táctica de prevención y resolución de conflictos, integración con simulaciones de situaciones de emergencia en vuelo y Gestión y Control y Gestión de Tráfico (ATC/ATM)**, etc, así como servicios auxiliares tales como meteorología y datos de terreno y espacio aéreo. El simulador será capaz de interactuar con sistemas reales, tales como aeronaves en vuelo experimental, estaciones de gestión de tierra, prototipos de servicios U-Space y sistemas de gestión de tráfico ATM.



CPM para la Simulación del U-Space

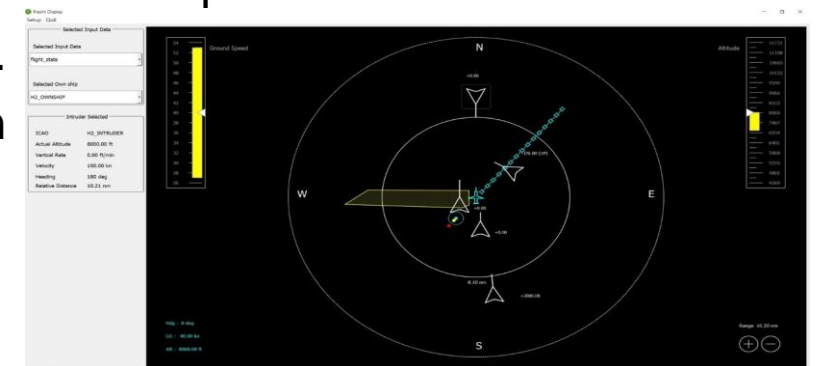
El objetivo es modelar y analizar distintos escenarios operativos en entornos U-Space, con distintos niveles de provisión de servicios de gestión de tráfico y distintos tipos de aeronaves en distintas misiones, para analizar la eficiencia de las operaciones, identificar posibles riesgos de seguridad y definir requisitos sobre aeronaves, sistemas que contribuyan a que las operaciones futuras en U-Space sean seguras y eficientes. El simulador ayudará también a estudiar el impacto de diferentes requisitos regulatorios sobre las operaciones, ayudando así al proceso de definición del marco regulatorio futuro para U-Space.

Además de proporcionar las herramientas necesarias para la simulación de ensayos y la certificación de los ensayos en U-Space simulado, se pretende que El CIAR se convierta en una componente de un futuro SandBox regulatorio europeo en las tecnologías de los UAS.

CPM para la Simulación del U-Space (interés comercial)

Entre los contenidos técnicos que podemos esperar estarían los siguientes:

- Simulación estratégica y táctica del U-Space: sistemas para la toma de decisiones en la gestión del tráfico aéreo en espacios aéreos con múltiples aeronaves sometidas a posibles situaciones de contingencia. Desarrollo de interés potencial para empresas de sistemas de gestión de tráfico.
- Simulación de alternativas estratégicas para soluciones de Urban Air Mobility. Desarrollo de interés para empresas interesadas en competir por el mercado de los servicios U-Space.
- Simulación de decisiones de gestión para operadores de flotas. Desarrollo de interés para fabricantes de UAVs que pretendan prestar servicios en el U-Space.
- Otras ideas.
- Cualquier combinación de las anteriores.



Muchas gracias

Estamos a su disposición