



MODELO DE INGENIERO
INTERDISCIPLINARIO
COLABORATIVO

PAE-IMC-MOD-01/03

febrero 2020



Proyecto Financiado por PTR2018-001029

Control de configuración

Documento	Edición	Modificaciones
PAE-IMC-MOD-01/01	01 Rev 01	Edición inicial (noviembre 2017 – 16 páginas)
PAE-IMC-MOD-01/02	01 Rev 02	Edición inicial con introducción explicativa (febrero 2018 – 18 páginas)
PAE-IMC-MOD-01/03	01 Rev 03	Edición 1 con comentarios de las empresas que hicieron la encuesta (febrero 2020 – 18 páginas)

INDICE

1. Introducción	4
2. Explicación general del modelo	6
3. Descripción detallada	7
• Thinking & Reasoning Competences	7
• Integrating Competences	8
• Behavioural Competences	12
• Academic Foundation & Complementary Technology Domains for Aeronautics	14
• Academic Foundation & Complementary Technology Domains for Space	15
• Sector Domain Competences	16
4. Grupo de trabajo que ha elaborado el documento	18

1. INTRODUCCIÓN

Cualquier sistema aeroespacial en su desarrollo representa un proyecto de ingeniería de gran escala que demanda un esfuerzo extremadamente grande en recursos y medios. Como artefacto físico a construir es sin duda uno de los más convincentes y claros ejemplos de sistema complejo. Su creciente complejidad técnica se debe a una mayor cantidad de funciones integradas en sus subsistemas y partes que lo conforman, que interactúan masivamente e incorporan nuevas tecnologías que dependen intensivamente del software y la electrónica. Su ingente número de requisitos de diseño, en términos de funciones y prestaciones esperadas, a los que adicionalmente hay que añadir otros que son fruto de estrictas normativas de calidad y seguridad, constituyen un claro exponente de complejidad que tiene dimensión multidisciplinaria, multiescala y multifase.

El desarrollo de estos sistemas requiere de un alto espectro de conocimientos altamente especializados, que se encuentran en individuos localizados en diferentes áreas dentro de la organización de la empresa. La integración del conocimiento en proyectos de desarrollo de productos aeroespaciales es difícil de alcanzar, ya que incorporan muchos individuos que tienen conocimiento especializado y diferenciado, y esa diferenciación en conocimiento es la causa principal del problema de integración de los equipos de trabajo. El reto actual está en gestionar mejor la colaboración de diferentes disciplinas y conocimientos, dentro de los equipos de ingeniería, para abordar el paradigma actual de la complejidad en el diseño de estos productos, y más específicamente en estudiar qué nuevas competencias profesionales se deberían establecer dentro de estos equipos, en concreto por todos aquellos ingenieros que su papel está basado en el aporte de conocimiento especializado, con el fin que de mejorar el rendimiento y la eficiencia colaborativa de las dinámicas e interacciones cognitivas de todo el equipo.

Esto ha traído la necesidad imperiosa de una ingeniería colaborativa que en su práctica no es favorecida por las fronteras empresariales. Es por eso que se ha hecho necesario facilitar el establecimiento de equipos multifuncionales de trabajo interdisciplinario con actividades hacia objetivos determinados, con el fin de evitar que la operativa de los proyectos de ingeniería se vea afectada críticamente por la estructura funcional y jerarquía de la empresa y su cadena de suministro. Como respuesta natural en el sector aeroespacial tanto en las fases conceptuales como de desarrollo se han creado espacios denominados "Plateaus" o IPTs (*Integrated Product Teams* en inglés), donde los ingenieros de diferentes disciplinas están ubicados en un espacio físico común de colaboración, con el objetivo de favorecer la comunicación y la toma de decisiones.

Además, la digitalización y puesta en red masiva de los medios de producción nos traerá la que será denominada empresa inteligente también conocida como Industria 4.0 o la cuarta revolución industrial. La empresa aumentará en complejidad al orientarse al desarrollo de los productos industriales que van a tener en el futuro gran número de funciones inteligentes integradas que se comunicarán en red. Estarán conectados entre sí y a su vez conectados con el mundo virtual de las redes digitales globales dando lugar en la empresa un espacio denominado sistema ciber-físico. Para su desarrollo, debido a su alta multidisciplinariedad y la complejidad, las empresas requerirán de nuevos enfoques en su desarrollo, tanto de sus productos como en sus sistemas de producción asociados, donde serán necesarias multitud de disciplinas de ingeniería integradas, requiriendo nuevas competencias de los empleados, adopción amplia de la ingeniería de sistemas y altos niveles de innovación.

Organismos relevantes de la comunidad de Ingeniería mundial como la UNESCO demandan con urgencia nuevos enfoques en el desarrollo competencial de los ingenieros del siglo XXI debido a la complejidad. Demandan del ingeniero no solo tener capacidad de poseer un conocimiento altamente especializado, sino también de ser capaz de relacionar este conocimiento a cuestiones planteadas por otros campos de especialidad diferentes. Los expertos en ingeniería deben, en base a los conocimientos especializados

que poseen, ser capaces de ser participativos no sólo defendiendo posiciones que reflejan intereses relacionados con su especialidad. En EEUU se exigen ya habilidades mucho más amplias que simplemente las disciplinas científicas debido a la naturaleza altamente interdisciplinaria de las nuevas tecnologías que dan respuesta a las necesidades de una economía global. De los ingenieros se espera que sean los integradores de la sociedad, trabajando en muchas disciplinas y campos diferentes, haciendo conexiones que conduzcan a soluciones más creativas y funcionen mejor, y esto no es compatible con un currículo académico y profesional basado solamente en la especialización.

El sector necesita ingenieros que sigan manteniendo su tradicional gran capacidad de análisis, pero que sean capaces de entender las implicaciones de sus decisiones, exhibiendo ingenio, creatividad, innovación, comunicación, un alto estándar ético, capacidad de gestión, liderazgo, dinamismo, profesionalidad, flexibilidad y aprendizaje permanente. Por tanto, un ingeniero con una alta concienciación técnica y social que pase de un pensamiento tradicional disciplinario a uno interdisciplinario, y esto puede desarrollarse con un perfil competencial de ingeniero denominado *T-shaped* (en forma de T).

El término **disciplinario** se refiere a la mono-disciplina, representa una especialización o área de conocimiento de forma aislada.

Multidisciplinario involucra más de un área de conocimiento sin realizar ninguna conexión entre ellas.

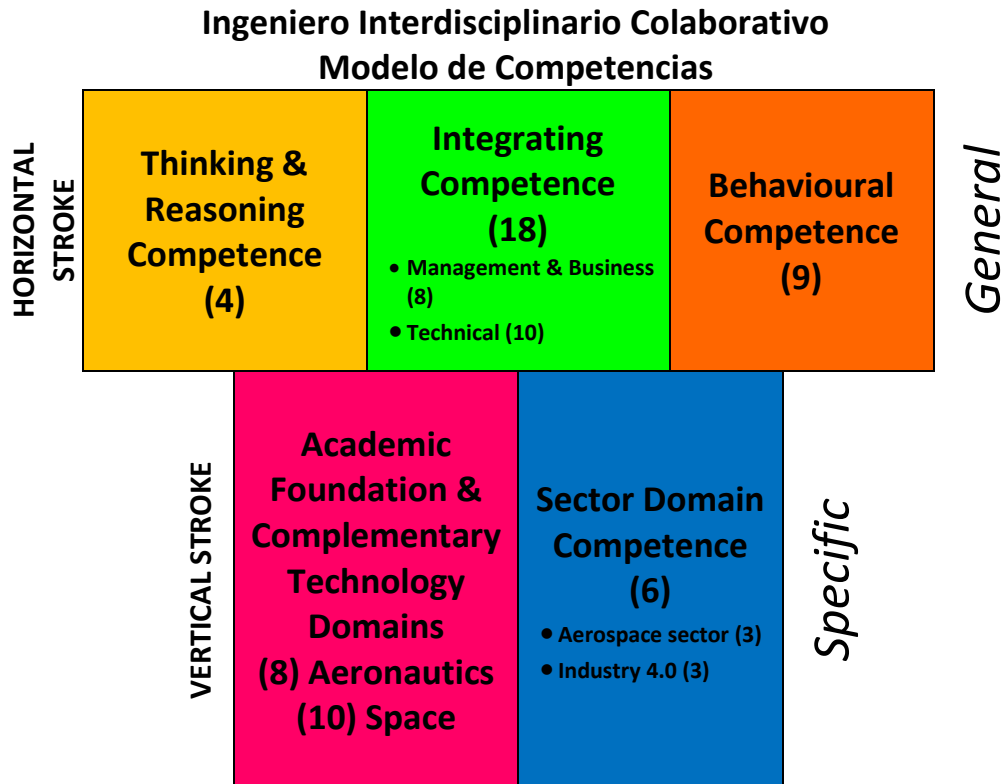
Interdisciplinario implica la aplicación del método de una disciplina facilitando la fusión e integración de metodologías de las otras disciplinas, aspecto que puede ser desarrollado con competencias transversales horizontales que aglutinen la competencia vertical especializada para dar lugar a un modelo competencial de ingeniero *T-Shaped* denominado “**ingeniero interdisciplinario colaborativo**”.

Esta nueva versión recoge los comentarios y sugerencias – para completar el modelo – efectuados por las 16 entidades que lo han revisado como parte de una encuesta interna entre entidades de la PAE. Esas entidades han sido: Aciturri, Aernnova, Airbus, Airbus DS, Alestis, Arquimea, Centum, Crisa, Element, GMV, Heroux-Devtek, Indra, INTA, ITP Aero, MBDA y Skylife Engineering.

2. ESQUEMA DEL MODELO DE COMPETENCIAS PROPUESTO

La PAE ha lanzado un grupo de trabajo para plantearse qué tipo de competencias deben tener los ingenieros que protagonicen ese futuro. Después de analizar una serie de referencias, se ha elaborado un modelo de competencias que se resume en este documento.

El modelo global del “*Ingeniero Interdisciplinario Colaborativo*” se puede esquematizar según la siguiente figura:



Las competencias horizontales son más generales (podrían ser compartidas por otros sectores) y las verticales son más específicas del sector aeroespacial.

3. DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las siguientes páginas describen más en detalle cada una de las competencias:

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
Thinking & Reasoning Competence (4)	<i>N/A</i>	<p><u>TRC-1: DIVERGENT THINKING:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceso de pensamiento o método utilizado para generar ideas creativas mediante la exploración de muchas soluciones posibles. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: apertura de mente, pensamiento holístico, pensamiento creativo, pensamiento lateral, pensamiento visual y mapas mentales. <p><u>TRC-2: CONVERGENT THINKING:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de resolución de problemas en la que ideas de diferentes campos o participantes se sintetizan para encontrar la mejor solución a un problema. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: pensamiento analítico; pensamiento de diseño y pensamiento crítico; la resolución de problemas complejos; capacidad de aprender de los éxitos y los fracasos, capacidad de solapar áreas técnicas y aspectos de gestión o visión general del producto. <p><u>TRC-3: REASONING</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El proceso de pensar sobre algo de una manera lógica para formar una conclusión o un juicio • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: pensamiento analítico; capacidad de búsqueda de información; capacidad de cuestionar; capacidad de asimilar, analizar y sintetizar; capacidad de juicio y toma de decisiones; pensamiento diseño. <p><u>TRC-4: STRATEGIC THINKING</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un proceso mental o de pensamiento aplicado por un individuo en el contexto de lograr el éxito en una misión encomendada. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: la resolución de problemas complejos; capacidad de aprender de los éxitos y los fracasos.

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
Integrating Competence	Management & Business (8)	<p>ICM-1: BUSINESS ACUMEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sentido del negocio o suficiente inteligencia empresarial necesaria para la comprensión y decisión sobre una situación de negocio relacionada con su trabajo técnico en la empresa. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Capacidad de realizar casos y modelos de negocio; conocimiento de aspectos presupuestarios y financieros; conocimiento de los procesos de oferta; conocimiento de gestión de contratos y del proceso de construir costes y precios. <p>ICM-2: ORGANIZATIONAL STRUCTURE</p> <ul style="list-style-type: none"> • La definición, desarrollo y producción de sistemas aeroespaciales dentro de una empresa y entorno tecnológico. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: la conciencia de la cultura organizacional; gestión de conocimiento; ingeniería concurrente; equipos integrados de producto; marcos de integración de negocio y empresa; compras y cadenas de suministro; modelos madurez de capacidad; gestión de infraestructuras. <p>ICM-3: PRODUCT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: gestión de portafolios de producto. <p>ICM-4: MARKET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento cómo una organización, utilizando sus activos tangibles e intangibles internos, para desarrollar una estrategia de ir al mercado para un nuevo producto o un servicio, la empresa tiene que inicialmente llevar a cabo una definición precisa del mercado objetivo. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: mercadotecnia; inteligencia de negocio; conciencia del contexto (sociedad) y conciencia medioambiental. <p>ICM-5: CONTINUOUS IMPROVEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer prácticas basadas en el esfuerzo continuo para mejorar productos, servicios o procesos. Estos esfuerzos pueden buscar una mejora incremental a lo largo del tiempo o una mejora revolucionaria a la vez. Los procesos de entrega valorados por el cliente son constantemente evaluados y mejorados a la luz de su eficiencia, efectividad y flexibilidad.

		<ul style="list-style-type: none"> • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: gestión de la calidad (incluyendo <i>quality excellence</i>), gestión <i>lean</i> (incluyendo <i>process re-engineering</i>), gestión ágil y <i>six sigma</i>. <p>ICM-6: PEOPLE CENTERED MANAGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Práctica orientada a fortalecer a los miembros de un equipo u organización como alternativa a las estructuras tradicionales de gestión vertical que han demostrado ser menos eficaces. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Formar equipos efectivos; gestión de conflictos y gestión de la diversidad. <p>ICM-7: PROJECT MANAGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades para cumplir con los requisitos del proyecto. Es un esfuerzo temporal para crear un producto, un servicio o un resultado único específico, un inicio y un final definidos en el tiempo, y por lo tanto el alcance y los recursos definidos. <p>ICM-8: TECHNOLOGY AND INNOVATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de disciplinas y prácticas de gestión que permiten a las organizaciones gestionar sus activos tecnológicos y no tecnológicos, para crear una ventaja competitiva en el mercado. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: capacidad de generar hojas de ruta; madurez de la tecnología; gestión de la tecnología y gestión de la innovación.
<p>Integrating Competence</p>	<p><i>Technical (10)</i></p>	<p>ICT-1: SYSTEM CONCEPTUALIZATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de los conceptos fundamentales del pensamiento divergente a la ingeniería de sistemas. Estos incluyen el entendimiento de lo que es un sistema, su contexto, sus fronteras, sus interfaces y su ciclo de vida. Permite la generación de posibles soluciones que satisfagan un conjunto de necesidades y demuestren que existen una o más soluciones creíbles y factibles (<i>design for value</i>). • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: conceptos de operación; casos de uso; análisis de escenarios y generación de conceptos de sistemas. <p>ICT-2: SYSTEM FUNCTIONAL REQUIREMENTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las necesidades y expectativas de las partes interesadas para establecer y gestionar los requisitos funcionales de un sistema. Los requisitos funcionales

		<p>describen una función que un sistema debe ser capaz de realizar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: definir y gestionar los requisitos de los diferentes actores; definición de los requisitos del sistema. <p>ICT-3: SYSTEM NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las necesidades y expectativas de las partes interesadas para establecer y gestionar los requisitos no funcionales de un sistema. Los requisitos no funcionales son atributos de calidad, por tanto, no describen qué tiene que hacer el sistema componente sino cómo tiene que hacerlo. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: análisis de riesgo, fallo y seguridad física (<i>safety</i>); análisis de fiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad; análisis de seguridad operacional (<i>security</i>). <p>ICT-4: SYSTEM ARCHITECTING</p> <ul style="list-style-type: none"> • La definición de la arquitectura del sistema y los requisitos derivados para producir una solución que se pueda implementar. El diseño eficaz de una arquitectura permite dividir los sistemas en elementos realizables que pueden integrarse para satisfacer los requisitos. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: definición de arquitecturas y selección de una solución preferente. <p>ICT-5: MODELLING AND SIMULATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • El modelado permite la representación física, matemática o lógica de una entidad, un fenómeno o un proceso del sistema. La simulación permite observar la evolución de un modelo con el tiempo. Una simulación trae un modelo a la vida y muestra cómo se comportará un objeto o fenómeno en particular. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: análisis operativo; modelado del sistema; simulación y modelado de detalle. <p>ICT-6: METHODS & TOOLS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite transformar los procesos de ingeniería en metodologías concretas y definir las herramientas que permitan automatizarlas para su implementación en los equipos de ingeniería de la empresa. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: métodos y herramientas colaborativas para el proceso de ingeniería y de producto.
--	--	--

		<p><u>ICT-7: SYSTEM ANALYSIS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Determina qué funciones son requeridas por el sistema para cumplir con los requisitos. Transforma los requisitos en una descripción coherente de las funciones del sistema y sus interfaces que se pueden utilizar para guiar la actividad de diseño que sigue. Consiste en la descomposición de funciones de nivel superior a niveles inferiores y la asignación trazable de los requisitos funcionales y no funcionales a esas funciones. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Análisis funcional; análisis lógico; análisis físico y análisis de interfaces. <p><u>ICT-8: VERIFICATION, VALIDATION AND INTEGRATION</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación permite la comprobación de un sistema contra su diseño. La validación permite comprobar que el sistema satisface las necesidades de las partes implicadas y del cliente / usuario final. La integración de sistemas es un proceso lógico que empieza en la fase de definición de requisitos para ensamblar el sistema y que culmina con su montaje físico final. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: verificación y validación del sistema; integración del sistema; factores humanos; integridad del diseño. <p><u>ICT-9: EVALUATION AND QUALIFICATION</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las pruebas de evaluación permiten probar y comprobar todos los interfaces, flujos de datos, mecanismos de control, rendimiento y comportamiento del sistema frente a los requisitos; y la calificación permite comprobar su comportamiento frente al entorno (por ejemplo, compatibilidad electromagnética, térmico, vibración, humedad, etc.). • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: pruebas de verificación y validación del sistema; calificación y certificación del sistema. <p><u>ICT-10: TAILORING PROCESSES, METHODS AND TOOLS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Adaptación a la necesidad individual de cada empresa y/o Proyecto. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: definición del ciclo de vida del proyecto y del sistema (adaptado a las necesidades reales); adaptación de procesos; adaptación de métodos técnicos; adaptación de herramientas técnicas.
--	--	---

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
Behavioural Competence (9)	N/A	<p>BC-1: GOAL ORIENTED</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición individual hacia el desarrollo de la capacidad de alcanzar logros • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: proactividad; orientado hacia el ciclo de vida; orientado a dar servicio; centrado en el cliente y dedicado a conseguir éxito en su misión. <p>BC-2: WORK WITH OTHERS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de realizar una tarea con otros • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: respeto a todas las personas, capacidad de coordinación con otros; capacidad de delegación; trabajar bien en equipo; dinámicas en equipo; capacidad de facilitación y de negociación. <p>BC-3: PROFESIONALISM</p> <ul style="list-style-type: none"> • El comportamiento que exhibimos y la imagen que proyectamos. Se trata de un servicio de alta calidad a otros a través de nuestro trabajo y un profundo respeto por los derechos de los demás. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Ética y cumplimiento; valores profesionales; sinceridad; compromiso (<i>commitment</i>); credibilidad profesional, confianza en doble dirección; actitud positiva y abierto a las críticas. <p>BC-4: INFLUENCING OTHERS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de llevar a otros a su manera de pensar sin fuerza ni coacción. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: capacidad de inspirar; liderazgo técnico y gestión de actores (<i>leadership behaviour, empowered organizations</i>). <p>BC-5: COMMUNICATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de transmitir información a otro/s de manera eficaz y eficiente. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: competencias en idiomas, capacidad de escuchar; propicia dialogo abierto en doble dirección; comunicación escrita y oral. <p>BC-6: HELPING OTHERS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de estar atento de las necesidades de los demás y dar apoyo para conseguir una misión o para facilitar el desarrollo de esas personas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: capacidad de motivar a otros; capacidad de instrucción entre pares (<i>peer instruction</i>); <i>coaching</i> y <i>mentoring</i> de otros; retroalimentación hacia otras personas. <p><u>BC-7: LONG LIFE LEARNING</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Automotivación voluntaria de seguir adquiriendo conocimiento por razones personales o profesionales. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: aprendizaje continuo, capacidad de aprender por uno mismo; capacidad de aprender de la experiencia <p><u>BC-8: ADAPTABILITY TO CHANGE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de una persona para cambiar sus acciones, curso o enfoque para hacer las cosas con el fin de adaptarse a una nueva situación. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: flexibilidad; resiliencia; capacidad de adaptarse al cambio y la incertidumbre; lidiar con la ambigüedad. <p><u>BC-9: EMOTIONAL INTELLIGENCE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de identificar y manejar sus propias emociones y las emociones de los demás. • Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: paciencia; perseverancia; apasionamiento y auto-confianza.
--	---

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
<p>Academic Foundation & Complementary Technology Domains for Aeronautics (8)</p> <p><u>NOTA:</u> Se supone una formación previa (normalmente académica) en una ingeniería, sobre la cual habría que complementar con alguna(-s) de estas competencias específicamente aeronáuticas</p>	<p>N/A</p>	<p><u>AFC-1: FLIGHT PHYSICS & FLIGHT MECHANICS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-A y 1-E). • Incluye Aerodinámica; Mecánica de Vuelo. <p><u>AFC-2: AEROSTRUCTURES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-B). • Incluye Mecánica; Estructuras; Materiales, <i>Composites</i>. <p><u>AFC-3: PROPULSION & POWER</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-C). • Incluye Propulsión y Potencia (eléctrica) <p><u>AFC-4: AIRCRAFT AVIONICS, SYSTEMS & ELECTRONIC EQUIPMENT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-D-1 a 1-D-17). • Incluye Ingeniería electrónica y electromagnética; Ingeniería de software <p><u>AFC-5: MECHANICAL, PNEUMATIC, HYDRAULIC AND OTHER SYSTEMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-D-17 a 1-D-25). • Incluye Sistemas mecánicos (incluyendo tren de aterrizaje), neumáticos, hidráulicos, ambientales (aire, agua, residuos), de combustible y anti-incendios. <p><u>AFC-6: AIR TRAFFIC MANAGEMENT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-G). • Incluye Control de tráfico aéreo bajo todos sus aspectos. <p><u>AFC-7: AIRPORTS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-H). • Incluye aspectos de seguridad en aeropuertos. <p><u>AFC-8: UNMANNED AERIAL SYSTEMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-K). • Incluye Tecnologías específicas de UAS (UAVs, Estaciones de tierra y control de tráfico de UAVs).

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
<p>Academic Foundation & Complementary Technology Domains for Space (10)</p> <p><u>NOTA:</u> Se supone una formación previa (normalmente académica) en una ingeniería, sobre la cual habría que complementar con alguna(-s) de estas competencias específicamente espaciales</p>	<p>N/A</p>	<p><u>SFC-1: SYSTEM DESIGN & VERIFICATION</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-A). • Incluye Mecánica orbital; Análisis de misión; Aspectos específicos de calidad espacial. <p><u>SFC-2: STRUCTURES, MATERIALS & MECHANISMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-B). • Incluye Materiales; Estructuras; Mecánica y mecanismos espaciales; <i>Composites</i>. <p><u>SFC-3: POWER</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-C). • Incluye Potencia (eléctrica) <p><u>SFC-4: AVIONICS (OBDH, S/W, COMPONENTS)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-D). • Incluye Ingeniería electrónica y electromagnética; Ingeniería de software aplicadas a componentes y equipos espaciales <p><u>SFC-5: THERMAL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-E). • Incluye Termodinámica, Control Térmico espacial y Aerotermodinámica. <p><u>SFC-6: SPACE PROPULSION</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-F). • Incluye Propulsión espacial en sus diversos tipos (química, eléctrica y otros) y para sus aplicaciones diversas (lanzadores, satélites y otras). <p><u>SFC-7: GUIDANCE, NAVIGATION & CONTROL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-G). • Incluye Ingeniería de Control, Guiado y Navegación <p><u>SFC-8: SPACE COMMUNICATIONS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-H). • Incluye Ingeniería de Comunicaciones espaciales (RF y ópticas). <p><u>SFC-9: MISSION OPERATIONS & GROUND SYSTEMS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-L). • Incluye Ingeniería de estaciones de tierra (control y seguimiento). <p><u>SFC-10: DATA TECHNOLOGIES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ver definiciones en taxonomía PAE (1-N). • Incluye Tecnologías específicas de gestión de datos (incluyendo big data) aplicadas al espacio.

Grupo L0 de Competencias	Subgrupo L1 de Competencias	Competencias L2
Sector Domain Competence	<i>Aerospace sector (3)</i>	<p><u>SDCA-1: AEROSPACE INDUSTRY</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las organizaciones aeroespaciales investigan, diseñan, fabrican, operan o mantienen aeronaves y /o naves espaciales. La actividad aeroespacial es muy diversa, con multitud de aplicaciones comerciales, industriales y militares. Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: panorama industrial aeroespacial; sistemas aeroespaciales; entorno y misiones de estos sistemas; ciclo de vida de los productos aeroespaciales; particularidades de los desarrollos aeroespaciales. <p><u>SDCA-2: REGULATIONS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de las autoridades reguladoras, así como los reglamentos y leyes que publican y generan para regular el sector. Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Normativas y organismos competentes <p><u>SDCA-3: AEROSPACE SYSTEM OPERATIONS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de los aspectos relacionados con la entrada en servicio de un sistema aeroespacial y los servicios al cliente (entrenamiento, logística, repuestos, mantenimiento, etc.) Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Operación; mantenimiento y baja de este tipo de sistemas.
Sector Domain Competence	<i>Industry 4.0 (3)</i>	<p><u>SDCI-1: FACTORY OF THE FUTURE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Visión de cómo será la producción industrial en el futuro, donde las fábricas serán mucho más inteligentes, flexibles y dinámicas. Tendrán la capacidad de mejorar los procesos a través de la auto-optimización y la toma de decisiones autónomas. Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: Sistemas socio-técnicos; trabajo virtual en equipo; sistemas ciber-físicos; redes sociales colaborativas en la empresa. <p><u>SDCI-2: SMART SYSTEMS (PRODUCTS, FACTORIES AND CITIES) AND TECHNOLOGY</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Los sistemas inteligentes incorporan funciones de detección, actuación y control para describir y analizar una situación y tomar decisiones basadas en

		<p>los datos disponibles de una manera predictiva o adaptativa, realizando así acciones inteligentes.</p> <ul style="list-style-type: none">• Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: sistemas distribuidos; inteligencia artificial; ciber-seguridad y <i>block-chain</i>; internet de las cosas; <i>big data (data scientist)</i>; biotecnología; robótica; comunicaciones inalámbricas; realidad virtual y aumentada; computación en la nube. <p>SDCI-3: MANUFACTURING AND PRODUCTION SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none">• Los procesos de fabricación se organizarán de manera diferente con cadenas de producción completas, cubriendo desde los proveedores hasta la logística y la gestión del ciclo de vida de un producto, estando conectados a través de las fronteras corporativas de la empresa.• Alguien cualificado con esta competencia tiene desarrollado: orientación hacia los procesos; fabricación avanzada; impresión 3D y prototipado rápido; sistemas de producción reconfigurables; factoría automatizada y robótica; seguridad en el trabajo.
--	--	--

4. GRUPO DE TRABAJO QUE HA ELABORADO EL DOCUMENTO



Manuel Pérez Cortés



Ana Gloria Sánchez



Bernardo Delicado



Vicente Gómez Molinero



Mikel Escriche



Gustavo Alonso