UNICO I+D Project
6G-INTEGRATION 02 y 04

6G-INTEGRATION-04-E19

Plan de actividades

Resumen

Este documento presenta el plan detallado de la investigación, incluyendo planificación de tareas, hitos, entregables, demostradores. Así como la metodología de control, seguimiento y ejecución para asegurar su correcta implantación.

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE ASUNTOS ECONÓMICOS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL SECRETARÍA DE ESTADO DE TELECOMUNICACIONES E INFRAESTRUCTURAS DIGITALES
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Document properties

Document number	6G-INTEGRATION-04-E19
Document title	Plan de actividades
Document responsible	Mónica Villalobos Serradilla
Document editor	Yaima Fiallo
Editorial team	Mónica Villalobos, Yaima Fiallo, Noel Ruiz
Target dissemination level	Public
Status of the document	Final
Version	1.0
Delivery date	
Actual delivery date	

Production properties

Reviewers	Noel Ruiz (Capgemini)

Disclaimer

This document has been produced in the context of the 6G-DATADRIVEN Project. The research leading to these results has received funding from the Spanish Ministry of Economic Affairs and Digital Transformation and the European Union-NextGenerationEU through the UNICO 5G I+D programme.

Contenido

Lista de Figuras y Tablas

Lista de acrónimos

AIaaS: Artificial Intelligence as a Service (Inteligencia Artificial como Servicio)

API: Application Programming Interfaces (Interfaces de programación de aplicaciones)

B5G: Beyond 5G

CU: Casos de Uso

HAPs: High-altitude Pseudo-satellites (Plataformas de Alta Altitud)

IA: Inteligencia Artificial

IP: Investigador Principal

MaaS: Manufacting as a Service (Fabricación como servicio)

ML: Machine Learning (Aprendizaje automático)

NTN: Non-terrestrial Networks (Redes no terrestres)

RACI: Matriz de asignación de responsabilidades (Responsable, Aprobador, Consultado, Informado)

PO: Product Owner (Propietario de producto)

PoC: Prueba de concepto

PM: Project Manager (Jefe de proyecto)

TM: Team Manager (Jefe de equipo)

TUM: Team Unit Manager (Jefe de unidad de equipo)

TT: Technical Team (Equipo técnico)

Resumen Ejecutivo

Este documento proporciona el plan detallado de la investigación, además de los procesos y metodología de trabajo a seguir para garantizar los resultados esperados del proyecto.

Los principales resultados descritos en este entregable son:

- Planificación detallada (tareas, hitos, entregables).
- Metodología de trabajo, seguimiento y ejecución.
- Plan de riesgo y plan de contingencia.
- Plan de calidad
- Plan de comunicaciones

Una vez entregado y validado será el documento de seguimiento y control por parte de la dirección del proyecto, manteniéndose vivo y abierto hasta la finalización de este.

1. Introducción

El proyecto 6G-INTEGRATION 02 y 04 es parte del proyecto coordinado 6G-INTEGRATION, cuya misión es abordar de manera integral el despliegue de Edge en Redes No Terrestres (NTN), con especial atención al desarrollo de soluciones de arquitectura de red.

El objetivo principal es contribuir a posicionar a España como líder tecnológico en este ámbito con beneficios directos para la industria espacial y de telecomunicaciones española. Incluyendo el desarrollo de tecnologías clave para transferir a la industria.

Además, ayudará a que los servicios de comunicación avanzados sean una realidad en todas partes, habilitando nuevos servicios y también reduciendo la brecha que ha creado la conectividad de alta velocidad, poniendo a las áreas rurales en una desventaja aún mayor para atraer negocios.

Con esta misión, el subproyecto 6G-INTEGRATION 02 y 04 plantea el siguiente objetivo:

- Contribuir al desarrollo de tecnologías clave para la integración de Plataformas de Alta Altitud (HAPs - High-altitude Pseudo-satellites) que sirven como gNBs; dado que los HAPs tienen el potencial de permitir implementaciones rápidas para admitir nuevos servicios a bajo costo.

El alcance del Proyecto 6G-INTEGRATION 02 y 04 lo conforman 7 entregables desglosados en 7 Actividades, según la siguiente tabla:

Entregables	Actividades

6G-INTEGRATION-02-E12 Análisis y propuesta de federación	**6G-INTEGRATION-02-A7:** Estrategias de federación
6G-INTEGRATION-02-E13 Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación	**6G-INTEGRATION-02-A8:** Comunicaciones seguras en el segmento de espacio
	6G-INTEGRATION-02-A9: Federación de registros seguros para el segmento espacial
6G-INTEGRATION-02-E14 Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)	**6G-INTEGRATION-02-A10:** Monitorización de los nodos federados para el almacenamiento persistente seguro y la geolocalización
6G-INTEGRATION-04-E19 Plan de actividades para el primer año	
6G-INTEGRATION-04-E20 Estrategia sobre el procesamiento distribuido	**6G-INTEGRATION-04-A10:** Análisis de procesamiento a bordo y estimación de las necesidades energéticas en función de los casos de uso
6G-INTEGRATION-04-E21 Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA	**6G- INTEGRATION-04-A11:** Diseño de escenarios para el uso del procesamiento de IA embarcado en nodos aéreo
6G-INTEGRATION-04-E22 Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA	**6G-INTEGRATION-04-A12:** Estrategias basadas en la IA para la colocación de funciones a bordo

TABLA 1 ENTREGABLES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Este documento corresponde al entregable **6G-INTEGRATION-04-E19** y tiene como objetivo definir el plan detallado de la investigación, incluyendo:

- Planificación de tareas, hitos, entregables, demostradores, etc.
- Metodología de trabajo, seguimiento y ejecución para asegurar su correcta implantación
- Plan de riesgos y plan de contingencia.
- Plan de calidad
- Plan de comunicaciones

Una vez entregado y validado será el documento de seguimiento y control del proyecto por parte de la propia dirección del mismo, manteniéndose vivo y abierto hasta la finalización de este.

Se organiza en 6 capítulos, incluyendo este capítulo introductorio. El capítulo 2 "Organización" describe a la empresa y aspectos de gestión del proyecto. El capítulo 3 "Plan de Comunicaciones" describe la forma en que se planificarán, estructurarán, monitorizarán y controlarán las comunicaciones del proyecto. El capítulo 4 "Planificación" comprende la estructura de desglose de tareas y su distribución temporal, así como la descripción de cada una de las tareas que componen el alcance del proyecto. En el capítulo 5 "Plan de Riesgos" se analizan los riesgos del proyecto y se propone una primera versión del registro de riesgos del proyecto. Finalmente, el capítulo 6 "Plan de Calidad" se corresponde con la estrategia de aseguramiento y control de la calidad a lo largo de la vida del proyecto.

2. Organización

En esta sección se describe de manera general la organización de la empresa, la metodología de trabajo a seguir, roles y responsabilidades con su matriz de asignación de responsabilidades.

2.1. Metodología de trabajo ágil

Dada la tipología del proyecto, se ha decidido adoptar una metodología de desarrollo Agil que favorece el establecimiento de procesos continuos de retroalimentación y ha demostrado su eficacia a la hora de abordar la gestión de equipos multifuncionales como los que requiere este proyecto. Dentro de este proceso interactivo, se incluyen procesos para continuar avanzando en el análisis del estado del arte, vigilancia tecnológica, que nos permitan estar al tanto de los avances que se vayan produciendo en el campo científico y tecnológico durante toda la vida del proyecto.

La metodología se basa en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto y no en el seguimiento de un plan, con carácter adaptable más que predictivo, orientado a las personas más que a los procesos. A medida que exista mayor madurez habrá más agilidad en el desarrollo. Ver Figura 1.

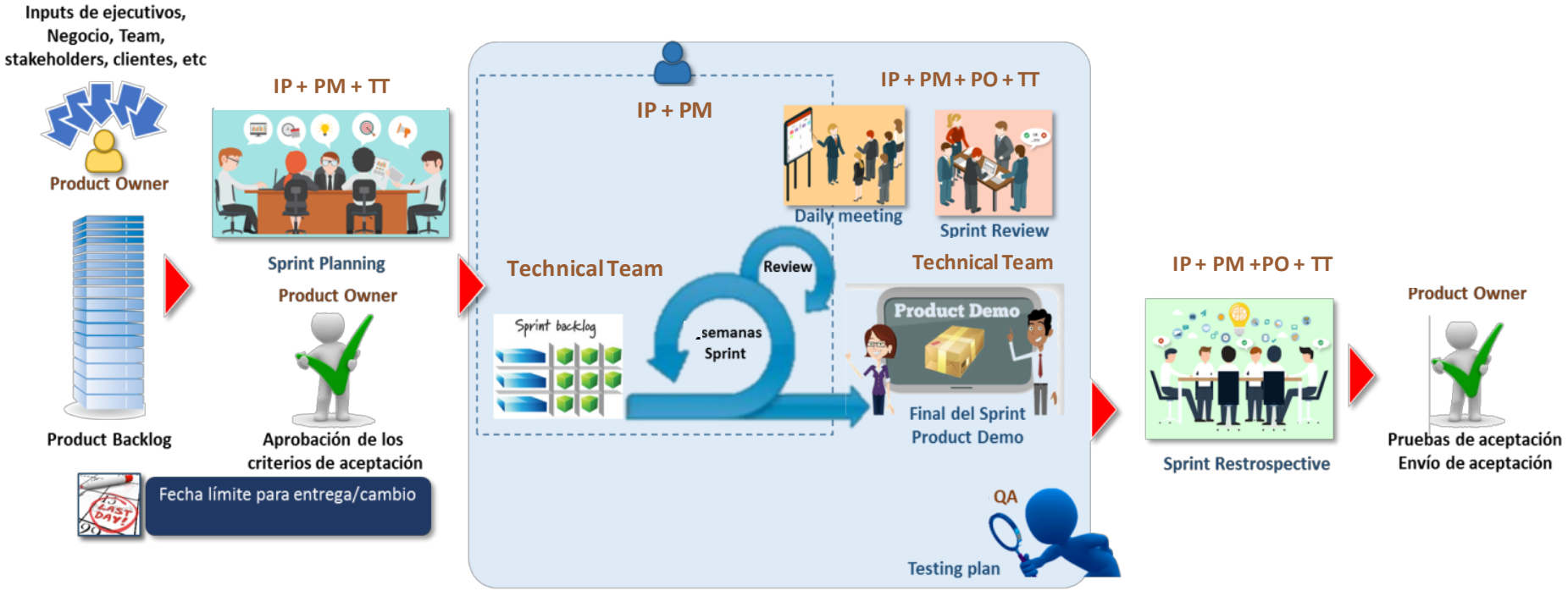

FIGURA 1 METODOLOGÍA DE TRABAJO ÁGIL

2.2. Roles y responsabilidades

Invetigador Principal: Dirigir y liderar la investigación, preparar, explorar, profundizar, analizar datos e informar resultados de la investigación.

Product Owner: Diseñar y mantener el Product Backlog bien estructurado, detallado y priorizado. Debe ser capaz de tomar cualquier decisión que afecte al producto.

Project Manager: gestionar el proceso ágil y ayudar a eliminar impedimentos que puedan afectar a la entrega del producto. Además, se encarga de las labores de mentoring y formación, coaching y de facilitar reuniones y eventos.

Technical Team: Desarrollar los entregables y demostradores, auto-organizándose y auto-gestionándose para conseguir entregar un incremento de cada entregable al final del Sprint.

Stakeholders: personas involucradas/interesadas

2.3. Matriz de asignación de responsabilidades

La matriz de la asignación de responsabilidades (RACI por las iniciales de los tipos de responsabilidad) se utiliza en para relacionar actividades con recursos de manera que se logre asegurar que cada componente del alcance esté asignado a una persona o a un equipo.

En este caso, a cada entregable se le asigna uno de los roles RACI que se definen a continuación:

Responsable: este rol corresponde a quien realiza el entregable

Aprobador: este rol corresponde al responsable de la finalización adecuada del entregable, es decir, es quién delega las tareas que deben ser ejecutadas en pro de que el entregable sea terminado con la calidad requerida

Consultado: este rol posee alguna información o capacidad necesaria para realizar el entregable

Informado: este rol debe ser informado sobre el avance y los resultados del entregable, son actualizados sobre el progreso del proyecto, que generalmente ocurre al momento de la finalización y la entrega del entregable

A continuación, en la Tabla 2 se muestra la matriz RACI, donde se le asigna a cada entregable las responsabilidades de ambas partes.

Entregables	Capgemini	UC3M
6G-INTEGRATION-02-E12 Análisis y propuesta de federación	R, C	A, I

6G-INTEGRATION-02-E13 Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación	R, C	A, I
6G-INTEGRATION-02-E14 Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)	R, C	A, I
6G-INTEGRATION-04-E19 Plan de actividades para el primer año	R, C	A, I
6G-INTEGRATION-04-E20 Estrategia sobre el procesamiento distribuido	R, C	A, I
6G-INTEGRATION-04-E21 Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA	R, C	A, I
6G-INTEGRATION-04-E22 Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA	R, C	A, I

TABLA 2 MATRIZ RACI

3. Plan de comunicaciones

Con el plan de comunicación se definen los canales de comunicación entre UC3M y Capgemini. Los tipos de reuniones a realizar y la periodicidad de estas.

3.1. Organización interna y comunicación con UC3M

En la Figura 2 se representa el organigrama de comunicación, formado por los integrantes del equipo del proyecto, tanto gerentes como los desarrolladores y personal interesado del cliente.

En primer nivel están TUM y TM que se encargan de asegurar el estado y el nivel de calidad de las entregas del proyecto en contacto estrecho con el cliente participando en la toma de decisiones estratégicas, nuevos requerimientos o cambio de los requerimientos actuales, así como de los modelos económicos.

En un segundo nivel IP y PM, encargados de gestionar el proyecto, así como la gestión de la calidad, del riesgo y del cambio; con el objetivo de garantizar que el proyecto cumpla con la planificación y se obtengan los resultados esperados.

En un tercer nivel encontramos al TT que serán los encargados de elaborar los entregables, desarrollar los demostradores y realizar las pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de este.

La comunicación con la UC3M se determina que se realizará con la misma persona para cualquier nivel mencionado anteriormente.

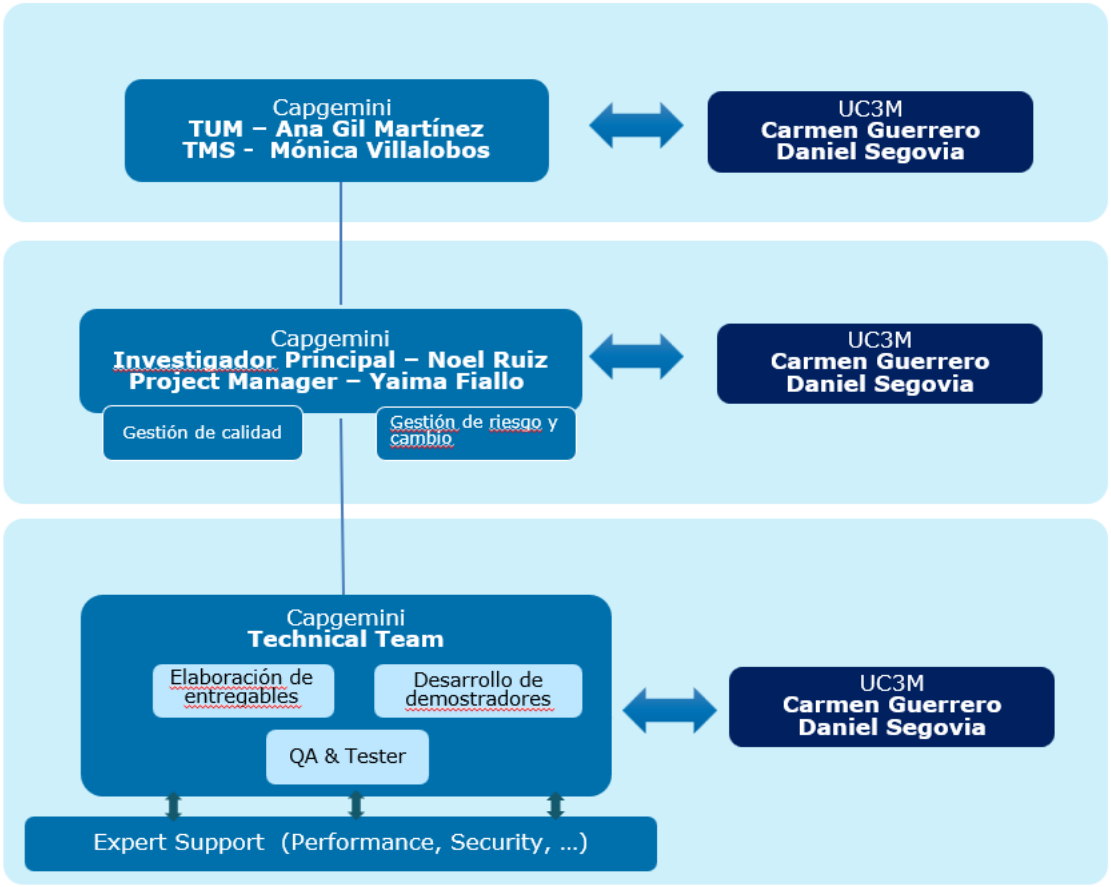

FIGURA 2 ORGANIZACIÓN INTERNA

3.1.1. Escalado

Nivel 1 / Gestión de proyectos

El PM/Cliente activa el procedimiento de escalado si el problema no se puede resolver en el nivel de gestión operativa del proyecto.

Para ello se trata como punto a revisar en la siguiente reunión de seguimiento o se agenda una reunión específica dedicada al problema según sea necesario.

Nivel 2 / Comité del proyecto

Si el problema no se puede resolver a nivel de gestión de proyecto.

TUM/TM y el cliente tomarán las medidas para resolver el problema. (Ver Tabla 3)

Tipo de Incidencia	Escalado
No conforme	TUM; TM; Customer
No satisfacción del cliente	TUM; TM; Customer

Incidencia de calidad	PM; Customer
Retraso mayor del entregable	PM / TM
Riesgo Muy alto	PM / TM; Customer

TABLA 3 ESCALADO

La UC3M puede iniciar la ruta de escalamiento generalmente para:

- Un desacuerdo sobre las entregas,
- Una contención sobre la especificación,
- Un problema de comunicación con Capgemini

Inicialmente, estos problemas deben comunicarse al TM/PM durante la reunión regular.

3.2. Reuniones

Las revisiones periódicas del proyecto permiten garantizar que el proyecto, sus objetivos y entregables sean monitoreados y controlados y cumplan con los requisitos del cliente. Permite:

- Evaluación del estado de la actividad programada en comparación con el actual para evitar cualquier desviación significativa en comparación con los objetivos iniciales,
- Definición y acuerdo de las acciones que deben ponerse en marcha y el seguimiento para la recuperación del plan inicial en caso de desviaciones
- Lanzar acciones correctivas (cuando sea relevante)
- Validación de la finalización del hito correspondiente y autorizar la transición a la siguiente fase del proyecto.

La definición de la frecuencia y el tipo de reuniones para realizar las comunicaciones, así como los asistentes a las mismas se detallan en la Tabla 4.

Reunión	Contenido	Asistentes	Periodicidad
Kick Off	▪ Reunión con los stakeholders ▪ Revisar el alcance y el plan de proyecto ▪ Detallar criterios de aceptación ▪ Identificar riesgos y, en su caso, planes de contingencia	Capgemini UC3M	Al principio
Seguimiento	▪ Revisión del estado, puntos abiertos… ▪ Revisión de riesgos ▪ Registro de nuevos puntos y estado ▪ Evolución, cambios, peticiones… ▪ Revisión del plan de acción ▪ Mejoras	Capgemini UC3M	Mensual

Extraordinaria	▪ Asuntos Urgentes ▪ Incidentes, cambios…	Capgemini UC3M	Bajo demanda
Cierre	▪ Consecución de Objetivos ▪ Resumen de tareas ▪ Resultados ▪ Control del plan y riesgos	Capgemini UC3M	Al final

TABLA 4 REUNIONES

4. Planificación

4.1. Planificación de tareas, hitos y entregables

La gestión del proyecto es uno de los aspectos clave para la consecución de los objetivos planteados. Se velará en todo momento por la correcta ejecución del proyecto realizando todas las tareas de gestión necesarias, estas incluyen:

- Seguimiento del cumplimiento de los objetivos.
- Planificación del proyecto en todos sus aspectos y monitorización de este.
- Reuniones de seguimiento.
- Dirección y coordinación de los recursos empleados en todas las fases.
- Mantenimiento de relaciones con los todos los agentes involucrados.
- Toma de decisiones y control de cambios.

A continuación, en la Tabla 5 se muestran las actividades a realizar y los entregables derivados de ellas con las fechas de inicio y fin correspondientes.

ACTIVIDAD - ENTREGABLE	FECHA INICIO	FECHA FIN
6G-INTEGRATION-02-A7 – Estrategias de federación	09/05/2023	30/04/2024
6G-INTEGRATION-02-E12 Análisis y propuesta de federación	09/05/2023	30/11/2023 (1a entrega) 30/04/2024 (entrega final)
6G-INTEGRATION-02-A8 – Comunicaciones seguras en el segmento de espacio	09/05/2023	31/12/2024
6G-INTEGRATION-02-A9 – Federación de registros seguros para el segmento espacial	09/05/2023	31/12/2024
6G-INTEGRATION-02-E13 Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación	09/05/2023	31/12/2023 (1a entrega) 31/12/2024 (entrega final)
6G-INTEGRATION-02-A10 - Monitorización de los nodos federados para el almacenamiento persistente seguro y la geolocalización	09/05/2023	31/12/2024
6G-INTEGRATION-02-E14 Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)	09/05/2023	31/07/2024 (1a entrega) 31/12/2024 (entrega final)
6G-INTEGRATION-04-E19 Plan de actividades para el primer año	09/05/2023	30/06/2023

6G-INTEGRATION-04-A10 – Análisis de procesamiento a bordo y estimación de las necesidades energéticas en función de los casos de uso	09/05/2023	29/02/2024
6G-INTEGRATION-04-E20 Estrategia sobre el procesamiento distribuido	09/05/2023	30/11/2023 (1a entrega) 29/02/2024 (entrega final)
6G- INTEGRATION-04-A11 – Diseño de escenarios para el uso del procesamiento de IA embarcado en nodos aéreos	09/05/2023	30/06/2024
6G-INTEGRATION-04-E21 Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA	09/05/2023	31/12/2023 (1a entrega) 30/06/2024 (entrega final)
6G-INTEGRATION-04-A12 – Estrategias basadas en la IA para la colocación de funciones a bordo	09/05/2023	31/12/2024
6G-INTEGRATION-04-E22 Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA	09/05/2023	31/12/2024

TABLA 5 FECHAS INICIO Y FIN DE ACTIVIDADES Y ENTREGABLES

Se propone una planificación donde se muestran tareas, hitos y entregables. Ver Figura 3Figura 2 Organización interna, donde representa entregables finales, entregables parciales y los hitos.

ACTIVIDAD - ENTREGABLE	2023								2024											
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6G-INTEGRATION-02-A7 – Estrategias de federación																				
6G-INTEGRATION-02-E12 Análisis y propuesta de federación							AP-E12					E12 H8								
6G-INTEGRATION-02-A8 – Comunicaciones seguras en el segmento de espacio																				
6G-INTEGRATION-02-A9 – Federación de registros seguros para el segmento espacial																				
6G-INTEGRATION-02-E13 Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación								AP-E13											E13 H12	
6G-INTEGRATION-02-A10 - Monitorización de los nodos federados para el almacenamiento persistente seguro y la geolocalización																				
6G-INTEGRATION-02-E14 Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)														AP-E14					H18 E14	
6G-INTEGRATION-04-E19 Plan de actividades para el primer año		E19 H4																		
6G-INTEGRATION-04-A10 – Análisis de procesamiento a bordo y estimación de las necesidades energéticas en función de los casos de uso																				
6G-INTEGRATION-04-E20 Estrategia sobre el procesamiento distribuido							AP-E20			E20 H9										
6G- INTEGRATION-04-A11 – Diseño de escenarios para el uso del procesamiento de IA embarcado en nodos aéreos																				
6G-INTEGRATION-04-E21 Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA								AP-E21						E21 H17						
6G-INTEGRATION-04-A12 – Estrategias basadas en la IA para la colocación de funciones a bordo																				
6G-INTEGRATION-04-E22 Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA																			H26 E22	

FIGURA 3 PLANIFICACIÓN DE TAREAS, HITOS Y ENTREGABLES

4.2. Descripción de las tareas

4.2.1. Tarea 6G-INTEGRATION-02-A7

Nombre de la tarea: Estrategias de federación

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 30/04/2024

Objetivos de la tarea

Proponer una estrategia de federación de nodos NTN+B5G, definir los requisitos de despliegue para nodos aéreos en redes B5G que permitan la federación y estudiar su viabilidad en base a los modelos teóricos de nodos NTN+B5G con capacidad de cómputo y funcionalidades adicionales definidas en el E20.

Definir una prueba de concepto (PoC) basado en los casos de uso (CU) del E20 que ejemplifique un ecosistema tipo que haga uso de la estrategia de federación propuesta, que cuente con nodos NTN+B5G con capacidad de cómputo para que sirva de herramienta de validación a través de supuestos con resultados esperados.

Descripción del trabajo

Enumeración de diferentes modelos de nodos aéreos en base al E20 con sus características y sus restricciones

Estudio y análisis de arquitecturas lógicas en redes NTN+B5G para la realización de una propuesta de arquitectura lógica que tenga en cuenta el concepto de federación de nodos aéreos de cómputo como los enumerados anteriormente.

Estudio de estrategias de federación de nodos de cómputo en base a la arquitectura anterior, que incluyan anuncio, descubrimiento y políticas de aceptación que fundamenten dicha estrategia.

Se definirán 2 tipos de políticas de aceptación:

- Restrictivas relacionadas con la disponibilidad, integridad y requisitos mínimos (energía, velocidad, etc.)
- De control relacionadas con la decisión distributiva en base a directrices (velocidad de respuesta, sostenibilidad, congestión de la red, etc.)

Estudio mecanismos de descubrimiento y anuncio.

Análisis de estrategias de federación para la proposición de una estrategia de federación que incluya políticas de aceptación y mecanismos de descubrimiento y anuncio.

Estudio de herramientas que faciliten la gestión de elementos federados.

Estudio de posibles recursos a monitorizar en los nodos federados que habiliten la aplicación de políticas restrictivas.

- Se ampliará el estudio de los recursos a monitorizar en los nodos federados que habiliten la aplicación de políticas de control.

Estudio de los requisitos necesarios para la federación de nodos según la estrategia propuesta.

- A nivel de federación global
- A nivel de nodo o candidato

Definición de un ecosistema que permita la ejecución de un PoC que ejemplifique la estrategia propuesta

- Definición de un PoC de acuerdo con los CU del E20
- Partiendo de este ecosistema se definirán escenarios de descubrimiento y anuncio

Como herramienta de la validación de la solución propuesta, se plantearán supuestos basados en nuevos descubrimientos, reconexión de elementos federados, anunciados y actualización de anuncios.

Partiendo de este ecosistema se definirán escenarios en los que el cómputo pueda ser distribuido en función de las políticas descritas anteriormente, incluyendo políticas energéticas.

Como herramienta de validación de la solución propuesta:

- Se plantearán supuestos por política restrictiva para cada escenario. Se estudiará el comportamiento del escenario según los nodos federados cumplan o incumplan dicha política.
- Se plantearán supuestos por políticas de control para cada escenario, que impliquen una decisión compleja que optimice el procesamiento en base a las directrices elegidas.

El trabajo resultante de esta tarea se verá reflejada en el entregable **6G-INTEGRATION-02-E12**

Hitos

6G-INTEGRATION-02-H8: Entrega de la propuesta de federación. 30/04/2024

Previamente habrá una entrega parcial para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 30/11/2023

4.2.2. Tarea 6G-INTEGRATION-02-A8

Nombre de la tarea: Comunicaciones seguras en el segmento de espacio

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 31/12/2024

Objetivos de la tarea

Estudiar de las actuales tecnologías de comunicaciones en el segmento del espacio (a nivel físico) para revisar sus puntos débiles y vulnerabilidades, identificar posibles riesgos y evaluar acciones de prevención/mitigación con la intención de realizar una propuesta que defina unos

requisitos/condiciones mínimo/as en términos de fiabilidad, interoperabilidad y seguridad de los nodos que quieran participar en las comunicaciones dentro de una federación.

Descripción del trabajo

Esta tarea se consiste en:

Recopilación de estudios actuales sobre comunicaciones seguras en el segmento espacio.

Para poder realizar este estudio se necesita tener en cuenta tanto las órbitas como el espectro electromagnético usado en las comunicaciones aéreas, por lo que se elegirá una plataforma aérea tipo, sirviendo como base el conocimiento obtenido en proyectos anteriores.

También será necesario profundizar en el concepto de perturbación y los tipos de perturbaciones, tanto naturales (meteorología adversa, descargas eléctricas) como artificiales (dificultar el uso del espectro, escuchas indeseadas, ataque electromagnético), ya que el interés de esta actividad es:

- Entender cómo preparar físicamente las comunicaciones de un nodo NTN con capacidad de cómputo para que sea lo más confiable posible, no para definir como han de desplegarse, sino para conocer las diferentes jerarquías o niveles de seguridad en el despliegue de este tipo de infraestructuras y poder así construir una tabla de riesgos-acciones en base a dichas jerarquías.

- Entender la mejor forma intercomunicar a nivel físico diferentes elementos aéreos y los posibles incidentes que pudieran sufrir dichas comunicaciones, de nuevo, no para definir una situación ideal, sino para poder clasificar escenarios con diferentes condiciones y riesgos entre dos elementos que se comunican a través del medio aéreo, que permita enriquecer una tabla de riesgos-acciones.

Se realizará, por lo tanto, un análisis de las estrategias de fiabilidad/seguridad para el despliegue de elementos de comunicación en el segmento espacial (y como pueden afectar perturbaciones, manipulaciones, derivas), de estrategias para garantizar el funcionamiento del enlace y la correcta recepción de la información (y como pueden afectar mecanismos de redundancia) y como mantener interconexiones confiables entre elementos federados (y como poder detectar/evitar posible intercepción de señal, manipulación, problemas ambientales, etc.).

Se estudiarán las vulnerabilidades físicas del sistema para identificar amenazas que puedan aprovecharse/provocarse de/por ellas.

Se hará especial énfasis en estos puntos vulnerables mediante un análisis de riegos estimando la probabilidad de que en un escenario ocurran incidentes en los procesos de comunicación tanto de origen natural como artificial, clasificándolos en riesgo bajo, medio y alto, y en como detectarlos/predecirlos -cuando sea posible- mediante la monitorización de las cargas autónomas habituales en sistemas satelitales que puedan servir de nodo NTN con capacidad de cómputo (flags de estado , elementos de posición, temperatura, humedad).

Se construirá una tabla de riesgos

Se construirá una tabla de acciones con diferentes medidas de prevención y/o mitigación para cada riesgo identificado en la tabla anterior.

A partir de este análisis de riesgos se pretenden proponer unas condiciones mínimas de estado que habiliten a un nodo como activo federal, y que permitan su auto chequeo.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejada en el entregable **6G-INTEGRATION-02-E13**

Hitos

6G-INTEGRATION-02-H12: Entrega de los resultados de los estudios dirigidos a las tecnologías y mecanismos de seguridad en las telecomunicaciones físicas y comunicaciones lógicas entre elementos federados. 31/12/2024

Previamente habrá una entrega parcial para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 31/12/2023

4.2.3. Tarea 6G-INTEGRATION-02-A9

Nombre de la tarea: Federación de registros seguros para el segmento espacial

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 31/12/2024

Objetivos de la tarea

Estudiar las actuales tecnologías y mecanismos de seguridad en las comunicaciones seguras software entre pares en términos de autenticación, control de acceso, integridad, confidencialidad y no repudio.

Valorar la necesidad del uso de ciertas tecnologías/soluciones como VPN, IPSec, PKI, firmas digitales, autenticación en doble grado, certificación.

Ampliar el PoC implementado en el entregable 6G-INTEGRATION-02-E12 añadiendo una estrategia de comunicación segura entre pares federados, protocolo de certificación, política de registro/des registro, protocolo activación/desactivación participante y sistemas de jerarquía y roles.

Descripción del trabajo

Estudio de mecanismos de registro seguro para los candidatos a la federación, incluyendo acuerdos base y gestión de sesiones y teniendo en cuenta aspectos como:

- Identificación y autenticación, capacidad de identificar de forma exclusiva a un candidato a federarse.
- Autorización, protege los recursos del sistema a partir de roles y permisos
- Auditoría, tiene en cuenta el proceso de registro y comprobación de los sucesos para detectar si ha ocurrido y/o intentado una actividad no autorizada

- Confidencialidad, proteger la información confidencial para que no pueda divulgarse sin autorización
- Integridad de datos, detectar si se han modificado los datos de forma no autorizada
- No Repudio, ya que un elemento federado tiene que ser responsable de las tareas que acepte hacer.

Dicho estudio se centrará en las siguientes tecnologías/soluciones:

- Seguridad en la capa transporte (TLS, SSL)
  - Redes seguras (VPN, IPSec). Evaluación de alternativas para estrategia federal
- Seguridad en la capa sesión (TLS, SSL)
  - Resúmenes de mensajes y firmas digitales, usando funciones Hash y cifrando la información mediante firmas (RCA, DCA, ESSDSA). Evaluación de alternativas.
  - Certificados digitales con clave pública o privada siguiendo las normativas existentes
  - Infraestructura de clave pública (PKI)
- Autenticación en doble grado
- Propuesta de protocolo de certificación (orientada al PoC)
- Propuesta modelos de datos para registro, des registro y criterios de aceptación (orientada al PoC).
- Protocolo de activación/desactivación participante (orientada al PoC)

Se ampliará el PoC implementado en el entregable 6G-INTEGRATION-02-E12 añadiendo una estrategia de comunicación segura en la capa de aplicación para los participantes federados, incluyendo el registro/des-registro, que tenga en cuenta el modelo previamente definido y satisfaga los parámetros de fiabilidad y confiabilidad.

Se desarrollarán diferentes entornos de simulación para verificar el correcto funcionamiento de la estrategia de comunicación segura añadida al PoC.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejada en el entregable **6G-INTEGRATION-02-E13**

Hitos

6G-INTEGRATION-02-H12: Entrega de propuesta de comunicación segura entre elementos federados y propuesta de mecanismo de registro seguro para los candidatos a federarse. PoC donde se aplican las estrategias definidas previamente. 31/12/2024

Previamente habrá una entrega parcial para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 31/12/2023

4.2.4. Tarea 6G-INTEGRATION-02-A10

Nombre de la tarea: Monitorización de los nodos federados para el almacenamiento persistente seguro y la geolocalización

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 31/12/2024

Objetivos de la tarea

Esta tarea tiene dos objetivos fundamentales:

El primero es obtener una lista de indicadores de control/monitor de recursos de almacenamiento persistente y de posicionamiento de la plataforma ayuden en la gestión de la federación

El segundo es plantear como distribuir y gestionar la persistencia de datos en la federación, a sabiendas de que hay datos de usuario propios del uso de la plataforma, y datos de "control" propios de la gestión de la federación, y muy relacionados con indicadores que recogen los elementos de monitorización. Hay que evaluar si es mejor que cada nodo guarde su información general de estado y los datos que procese o si es mejor tener una unidad central para datos de control y una distribuida para datos de usuario con redundancia entre otras alternativas.

Finalmente, evaluando el volumen de datos de control y de usuario, se realizará una propuesta de distribución de la persistencia justificando el porqué de dicha propuesta con ejemplos.

Descripción del trabajo

Esta tarea aborda el estudio de herramientas para la monitorización de nodos federados, centrándose fundamentalmente en elementos de almacenamiento y posicionamiento físico, ya que otras mediciones y elementos de cómputo a monitorizar han sido estudiadas en otras actividades.

Se propondrán, por lo tanto, una serie de indicadores que servirán para conocer el estado de elementos de posicionamiento y almacenamiento.

Se analizarán los elementos que permiten la geolocalización de los nodos federables para aprender como recoger información de posición y evaluar cómo puede ayudar esta información tanto en la distribución del cómputo como en la capacidad del nodo de evaluar su aptitud -relacionada con la actividad 6G-INTEGRATION-02-A8

Se analizarán los elementos que permiten el almacenamiento persistente en nodos federables para aprender como recoger información de estado de dichos almacenes y evaluar como esta información puede ayudar en la distribución de la información de forma segura y confiable.

Extendiendo la problemática del almacenamiento, se abordará la evidencia de dos tipos de flujos de información en el sistema federado y su necesidad de ser distribuidos de forma diferente: flujos de control con información de control que necesita ser almacenada de una forma determinada debido a sus características, cómo y cuánto va a ser consumida, y flujos de datos con información de usuario que también necesita ser almacenada siguiendo su propia estrategia.

Se incluirá en la propuesta de almacenamiento persistente dos perspectivas:

- Una estrategia para el almacenamiento persistente y seguro de los datos de control para una gestión eficiente de los recursos, y con la intención de que sea útil para la tarea 6G-INTEGRATION-04-A12. También incluye una propuesta de borrado y limpieza de datos de forma segura, ya que serán muchos datos.

- Una estrategia para el almacenamiento persistente y seguro de los datos de usuario para una gestión eficiente de los recursos.
  También incluye una propuesta de borrado y limpieza de datos de forma segura, aunque en este caso su aplicación puede no resultar critica.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejado en el entregable **6G-INTEGRATION-02-E14**

Hitos

6G-INTEGRATION-02-H18: Entrega de la propuesta de monitorización. 31/12/2024.

Previamente habrá una serie de entregas parciales para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 31/07/2024

4.2.5. Tarea 6G-INTEGRATION-04-A10

Nombre de la tarea: Análisis de procesamiento a bordo y estimación de las necesidades energéticas en función de los casos de uso

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 29/02/2024

Objetivos de la tarea

Medir cómo se comportan diferentes procesos con alta necesidades de cómputo en payloads que puedan ser embarcables en plataformas con restricciones energéticas especiales, para poder estimar la mejor distribución de procesamiento en escenarios donde apliquen los casos de uso.

Descripción del trabajo

Esta actividad incluye:

Estudio teórico de HAPs que puedan ser habilitadas como NTN+B5G

- Características energéticas
- Características de peso
- Características de funcionamiento (temperatura y humedad)
- Características de payloads que habiliten el HAPs como NTN+B5G
- Características de otro tipo de payloads embarcados de propósitos general en dichas plataformas que pudieran requerir de cómputo (LIDAR, sensores EO, sensores IR, termógrafos, estaciones meteorológicas)

Definición de plataforma NTN+B5G tipo de acuerdo con el estudio anterior, que pueda embarcar un payload de cómputo y uno o varios payloads de propósito general que usaremos como modelo teórico.

Estudio teórico de elementos de cómputo embarcables en base a los requisitos mínimos del modelo de plataforma previamente definido.

- Características generales (CPU, RAM, HDD)
- Características especiales (GPU)
- Requisitos energéticos
- Requisitos de peso
- Requisitos de funcionamiento (temperatura y humedad)
- Opciones de explotación
    - En relación con los payloads de propósito general (Teledetección, Caracterización, Uso y cobertura del suelo, etc.)
    - En relación con procesos 5G con requisitos urllc (por ejemplo, Conducción autónoma)

Definir concepto de payload de cómputo embarcable de acuerdo con el estudio anterior

- Definir al menos 2 alternativas combinables de payloads embarcables en la plataforma NTN+B5G que usaremos como modelos teóricos y que puedan ser explotados de forma distribuida

Definir nodo de cómputo "terrestre" (Edge) para utilizar como modelo de control

Definir posibles escenarios combinando el modelo de plataforma NTN+B5G definida anteriormente con uno o varios payloads de propósito general, al menos un payload de cómputo y nodo de cómputo de control (Edge).

Definir CU en función de los posibles escenarios anteriormente definidos.

Seleccionar los parámetros que permitan estimar el consumo de energía, desempeño, tiempo de uso del procesador, consumo medio, uso de memoria, picos de consumo, etc. en base a las características de los elementos que conforman la plataforma NTN+B5G.

Identificar procesos de cómputo de acuerdo con los CU previamente definidos.

- Selección de procesos de cómputo para realizar las mediciones

Realizar mediciones:

- Evaluar nodo de cómputo óptimo para cada proceso en términos de:
    - Consumo energético (sostenibilidad)
    - Tiempo de respuesta (desempeño)

Estimar la distribución óptima por nodo de cómputo de los procesos que componen cada CU en términos de sostenibilidad (menor consumo energético), desempeño (menor tiempo de respuesta) y optimización (ponderación entre sostenibilidad y desempeño) como KPIs.

Estimar las necesidades energéticas según la distribución óptima del resultado anterior.

- Incluye tabla comparativa con el resto de las distribuciones previamente estudiadas.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejado en el entregable **6G-INTEGRATION-04-E20**

Hitos

6G-INTEGRATION-04-H9: Entrega de la estrategia de procesamiento distribuido. 29/02/2024

Previamente habrá una entrega parcial para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 30/11/2023

4.2.6. Tarea 6G-INTEGRATION-04-A11

Nombre de la tarea: Diseño de escenarios para el uso del procesamiento de IA embarcado en nodos aéreos

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 30/06/2024

Objetivos de la tarea

Definir escenarios que justifiquen el uso de procesamiento embarcado de procesos de Inteligencia Artificial (IA) y definir que requisitos mínimos debe tener una carga de pago en un NTN con capacidad de cómputo para ser apta para procesar este tipo de tareas de forma eficiente.

Descripción del trabajo

Tomando como base proyectos anteriores de la compañía relacionados con el 5G, el EDGE y la IA, se definirán una serie de escenarios teóricos que pudieran requerir del uso de nodos NTN con capacidad de cómputo:

- Teledetección:
  - Emergencias necesitan cobertura durante emergencia en el bosque (planificación caminos, salidas)
  - Incendio forestal (monitorizar estado fuego, localización personas, modelos simulación)
  - Búsqueda desaparecidos en el bosque (Video + detección + localización)
  - Búsqueda naufragios
  - Usuario que quiere usar un HAPS NTN para obtener cartografía específica
- Vehículo Conectado. IA Percepción
  - EDGE saturado y se desea escalar moviendo un nodo NTN
  - Rescate vehículo conectado en área sin conexión

Se analizarán dichos escenarios, planteando CU que apliquen en dichos escenarios, explicando los flujos de mensajes e identificando los procesos IA que intervendrían en la comunicación.

Una vez identificados dichos procesos se estimarán sus requisitos mínimos. Esta estimación ayudará a conocer el hardware necesario que debe poseer una carga de pago apta para dar soporte de procesamiento a servicios de este tipo en un escenario como los que se plantean en esta actividad.

Utilizando como apoyo el ecosistema enriquecido en anteriores actividades se definirán una serie de nodos de cómputo con características especiales que cumplan con los requisitos mínimos para la ejecución de procesos IA. Básicamente se añadirá a los Nodos hardware de propósito específico, como GPUs que mejoran el desempeño y que tienen un consumo también diferente a las CPU y se repartirán las acciones anteriores, pero con las nuevas condiciones para evaluar en qué condiciones es mejor procesar abordo y en cuales es mejor hacerlo en tierra.

Una vez definidos todos los nodos, se diseñarán diferentes escenarios en los que puedan aparecer uno o varios nodos para dar soporte a los CU y que serán útiles, cuando se evalúe la distribución de estos procesos, como herramienta de validación.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejado en el entregable **6G-INTEGRATION-04-E21**

Hitos

6G-INTEGRATION-04-H17: Entrega de escenarios teóricos y definiciones de CU para el procesamiento IA. 30/06/2024

Previamente habrá una entrega parcial para sincronizar el entregable

- 1ª entrega parcial. 31/12/2023

4.2.7. Tarea 6G-INTEGRATION-04-A12

Nombre de la tarea: Estrategias basadas en la IA para la colocación de funciones a bordo

Fecha de inicio: 09/05/2023

Fecha de finalización: 31/12/2024

Objetivos de la tarea

El objetivo principal de esta actividad es el estudio de estrategias IA para la distribución del cómputo en una federación en base a criterios de disponibilidad, políticas de seguridad, criterios de aceptación, estado, indicadores de monitorización, KPIs y demás información de control propuesta en actividades anteriores.

Además de hacer uso de todo el conocimiento recogido y enriquecido de los nodos y la federación; y todas las restricciones, condiciones y políticas de uso (análisis datos) para enseñar a una IA a distribuir el cómputo y diseñar una estrategia de aprendizaje para la autogestión de esta.

Descripción del trabajo

Esta actividad tiene dos partes que están relacionadas entre sí.

La primera relacionada con el análisis de los datos de control que se obtuvieron anteriormente. Este análisis permite realizar una selección de indicadores, según se definen las políticas de distribución. En esta actividad se centra en la distribución de procesamiento en base a dos políticas:

1. Requisito suficiente fiabilidad (hay que asegurar que puede ejecutar la tarea)
2. Mejor eficiencia energética (la distribución se hace de forma que se gaste la menor energía posible de acuerdo con las políticas definidas entre nodos federados)

Se seleccionarán todos los indicadores y todas las políticas asociadas a optimizar estos dos términos.

Se hará uso de un entorno de laboratorio donde se habiliten dos redes lógicas de computadores que representen dos ecosistemas federados distintos, cada uno con sus nodos y sus características.

Esta red lógica contará con nodos de diferente naturaleza y con características diferentes, que permitan simular de la forma más precisa un escenario de cómputo real.

Una vez definida la red lógica se preparará cada nodo con los requisitos mínimos que los habiliten para ser federables.

Se preparará una herramienta capaz de agrupar la información de los nodos de forma centralizada, y que pueda servir de soporte a un sistema IA.

A partir del ecosistema preparado se procederán a aplicar los escenarios descritos en otras actividades y se recogerán todos los datos, forzando comportamientos no óptimos en términos de eficiencia energética y fiabilidad.

Se hará un análisis posterior de los resultados.

Se recolectará el conjunto de datos de entrada en base al análisis de los datos anteriores y se propondrá una selección de entradas candidatas.

La segunda parte se centra en cómo enseñar a una IA a partir de los datos recolectados.

En base al análisis de datos y con apoyo de la literatura científica existente, se realizará el estudio de una estrategia de aprendizaje (supervisada, no supervisada, por refuerzo) que más se adapte al problema de la distribución del cómputo y que sirva como base para el desarrollo de una red.

Como resultado se propondrá una estrategia de aprendizaje para la red.

Se probarán diferentes modelos basados en arquitecturas que sigan esta estrategia de aprendizaje y los alimentará con diferentes conjuntos de datos candidatos con la intención de proponer una arquitectura de red y un modelo que permita la distribución del cómputo en base a criterios de federación hasta que se obtenga un modelo final refinado.

El trabajo resultante de esta actividad se verá reflejado en el entregable **6G-INTEGRATION-04-E22**

Hitos

6G-INTEGRATION-04-H26: Entrega de una solución IA para el procesamiento distribuido. 31/12/2024

4.3. Descripción de los entregables

Los entregables parciales servirán para ayudar a sincronizar las actividades al fijar un punto de sincronización en el que se documentará el estado general del desarrollo y se consolidará teniendo en cuenta la retroalimentación entre las distintas actividades y la visión general de la solución.

El equipo de trabajo interactúa con otros equipos, laboratorios trabajando en diferentes sectores industriales a través de Workshops para contrastar requerimientos. Interacción ecosistema a través de asociaciones.

Las relaciones principales identificadas se pueden ver en el diagrama de la Figura 4.

Donde el  indica entregable con su descripción, → la relación entre entregables,  entregable final y  entregable parcial.

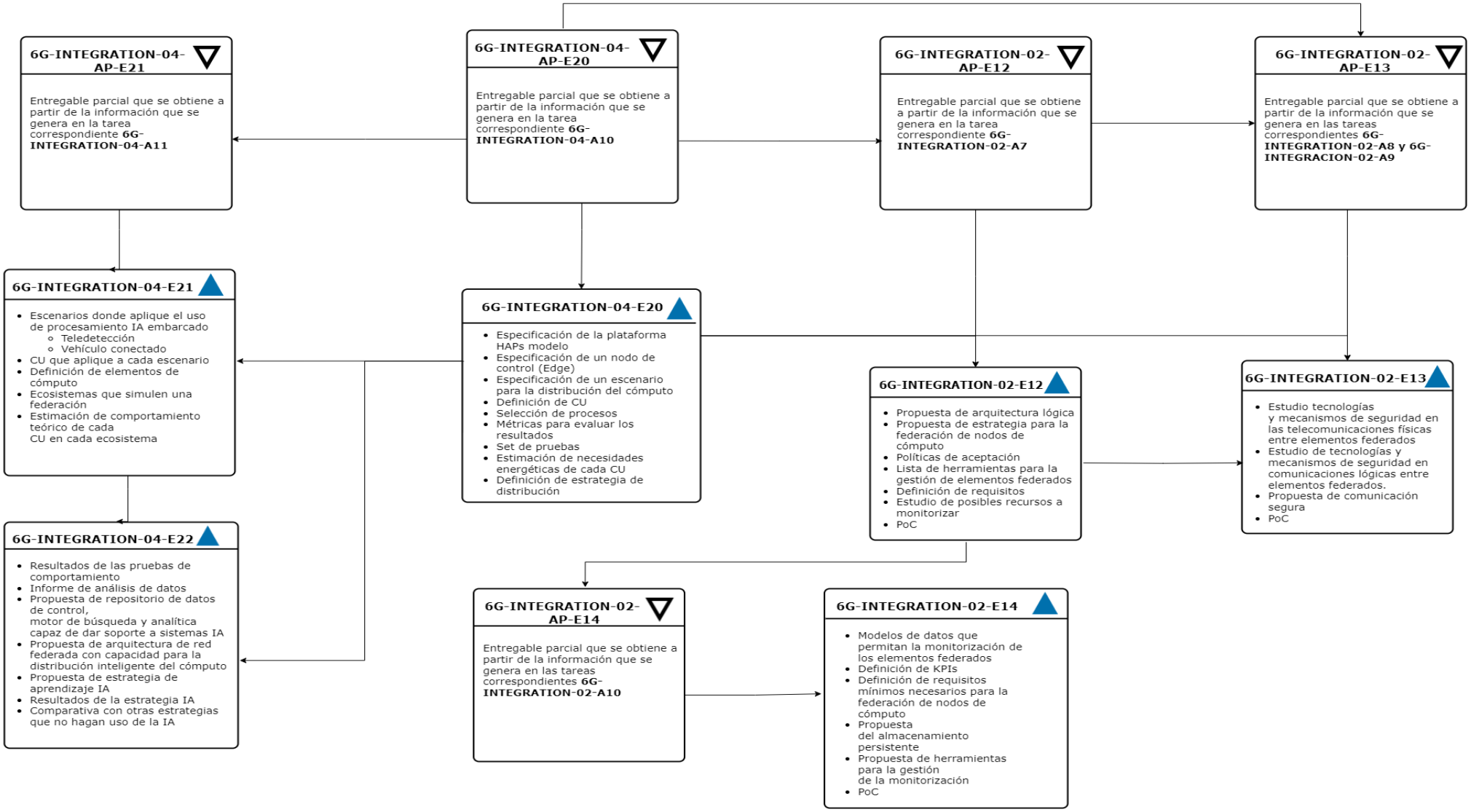

FIGURA 4 RELACIÓN DE LOS ENTREGABLES

En la Figura 5 se muestra el entregable relacionado con la planificación de las tareas investigativas a desarrollar en el proyecto.

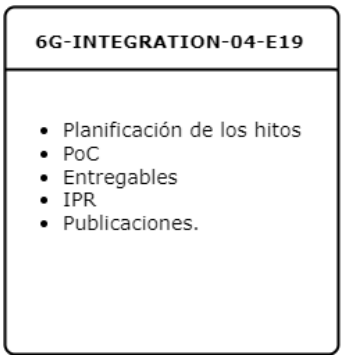

FIGURA 5 ENTREGABLE 6G-INTEGRATION-04-E19

En las tablas a continuación se detallan todos los entregables.

Entregable	**6G-INTEGRATION-02-E12**		
Nombre	Análisis y propuesta de federación		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	30/11/2023 (1a entrega) 30/04/2024 (entrega final)
Descripción del entregable Este entregable partirá de un análisis de las diferentes estrategias y arquitecturas lógicas para la federación de nodos de cómputo en redes NTN+B5G para el desarrollo de una propuesta de estrategia de federación que tenga en cuenta tanto políticas restrictivas (como la disponibilidad de nodos de cómputo NTN), como políticas de control relacionadas con la mejora del desempeño y sostenibilidad. Para habilitar la aplicación de dichas políticas se propondrá la monitorización de recursos de los nodos a diferentes niveles de criticidad, al igual que herramientas que faciliten la gestión de la información y sirvan de soporte a los elementos decisores que aplican dichas políticas. Se incluirá un PoC que ejemplifique el funcionamiento de la federación basado en la estrategia propuesta.			
Detalle del entregable Este entregable proporcionará la descripción de la estrategia de federación basada en la propuesta de arquitectura lógica, que se apoyará con la definición de reglas y políticas de uso/aceptación, y un mecanismo para ejecutar dichas políticas. Cada candidato debe ser capaz de poder ser descubierto y de publicar información sobre sus recursos disponibles. Este documento también incluirá una lista de herramientas que permitan la comunicación de los elementos federados, el anuncio/descubrimiento de los candidatos y un estudio de las herramientas para la división del tráfico.			

Para validar la arquitectura lógica y las herramientas se desarrollará una prueba de concepto (PoC) que comprende un ecosistema con varios candidatos autónomos o "federaciones" que ofrecen/publican recursos de procesamiento.

En este escenario, un elemento con necesidades de hardware (GPU, Memoria, ancho de banda, latencia) y sin capacidad suficiente para ejecutarlas, podrá buscar un elemento o "federación" de ecosistema anterior donde pueda procesar su trabajo. Se utilizará un elemento aéreo que deberá procesar en tiempo real a través de la red la información procedente de una cámara termográfica de uso común en aplicaciones de drones y HAPs.

De esta forma, el PoC simulará unos elementos de la federación capaces de procesar trabajos externos, con la capacidad de anunciar los recursos que ofrecen, sus condiciones y sus reglas de uso. Entonces, uno de ellos que necesite procesar la información y no pueda hacerlo, podrá encontrar otros elementos federados dentro de la federación con capacidad de procesamiento y, tras conocer lo que ofrece cada uno, encontrar el mejor candidato en función de sus requisitos/necesidades para procesar su trabajo.

El documento quedaría estructurado de la siguiente manera:

1. Propuesta de una arquitectura lógica que tenga en cuenta el concepto de federación basado en el análisis.
2. Propuesta de una estrategia para la federación de nodos de cómputo en base a la arquitectura anterior, que incluya descubrimiento y políticas de aceptación que fundamenten dicha estrategia.
   2.1. Se definirán 2 tipos de políticas de aceptación.
      2.1.1. Restrictivas relacionadas con la disponibilidad, integridad y requisitos mínimos (energía, velocidad, etc.)
      2.1.2. De control relacionadas con la decisión distributiva en base a directrices (velocidad de respuesta, sostenibilidad, congestión de la red, etc.)
3. Lista de herramientas que faciliten la gestión de elementos federados
4. Definición de los requisitos necesarios para la federación de nodos según la estrategia propuesta.
   4.1. A nivel global
   4.2. Nodo federado
5. Estudio de posibles recursos a monitorizar en los nodos federados que habiliten la aplicación de políticas restrictivas, indispensable para el entregable 6G-INTEGRATION-02-E14
   5.1. Se ampliará el estudio de los recursos a monitorizar en los nodos federados que habiliten la aplicación de políticas de control.
6. Definición de un ecosistema que permita la ejecución de un PoC que ejemplifique la estrategia propuesta
   6.1. Definición de un PoC de acuerdo con los CU del entregable 6G-INTEGRATION-04-E20
   6.2. Partiendo de este ecosistema se definirán escenarios de descubrimiento y anuncio
      6.2.1. Herramienta de la validación de la solución propuesta
         6.2.1.1. Se validarán supuestos basados en nuevos descubrimientos, reconexión de elementos federados, anunciados y actualización de anuncios.

6.3. Partiendo de este ecosistema se definirán escenarios en los que el cómputo pueda ser distribuido en función de las políticas descritas anteriormente, incluyendo políticas energéticas.

6.3.1. Herramienta de validación de la solución propuesta:

6.3.1.1. Se validarán supuestos por política restrictiva para cada escenario. Se validará el comportamiento del escenario según los nodos federados cumplan o incumplan dicha política.

6.3.1.2. Se validarán supuestos por políticas de control para cada escenario, que impliquen una decisión compleja que optimice el procesamiento en base a las directrices elegidas.

7. Análisis de resultados y Conclusiones

Criterio de aceptación:

La arquitectura lógica y la propuesta de servicios y herramientas se validarán a través de la PoC, comprobando que los diferentes elementos federados pueden publicar sus recursos y capacidades de procesamiento y que la red selecciona los más adecuados para satisfacer las necesidades de procesamiento en tiempo real del elemento dotado, comparando los indicadores relacionados con el ancho de banda, la memoria, el uso de la GPU y la latencia requeridos con los ofrecidos por la federación.

Relación con otros entregables

En este caso se necesitará los entregables:

- **6G-INTEGRATION-04-E20** Estrategia sobre el procesamiento distribuido

Por otro lado, influirá en la evolución de los entregables:

- **6G-INTEGRATION-02-E13** Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación
- **6G-INTEGRATION-02-E14** Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)

TABLA 6 6G-INTEGRATION-02-E12

Entregable	**6G-INTEGRATION-02-E13**		
Nombre	Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	31/12/2023 (1a entrega) 31/12/2024 (entrega final)
Descripción del entregable			
Este entregable está compuesto por los resultados de los estudios realizados en las actividades 6G-INTEGRATION-02-A8 y 6G-INTEGRATION-02-A9, tecnologías y mecanismos de seguridad en las telecomunicaciones físicas y comunicaciones lógicas entre elementos federados.			

Incluye la propuesta de comunicación segura entre elementos federados a través del uso de ciertas tecnologías/soluciones (VPN, IPSec, PKI, firmas digitales, autenticación en doble grado, certificación) y la propuesta de mecanismo de registro seguro para los candidatos a federarse.

Finalmente se incluye un PoC donde se aplican las estrategias definidas previamente para evaluar los procesos de registro/des-registro de los participantes federados.

Detalle del entregable

Este entregable comprende:

1. Resumen de las vulnerabilidades de seguridad estudiadas en la actividad 6G-INTEGRATION-02-A8. Tabla de riesgos-acciones y propuesta condiciones mínimas habilitantes.
    a. Evaluación de riesgos por probabilidad de ocurrencia
    b. Tabla Riesgo - Proposición de acciones preventivas y/o mitigación.
    c. Propuesta condiciones mínimas habilitantes y mecanismos de autochequeo.
2. Una propuesta de seguridad en las comunicaciones software siguiendo el modelo OSI a nivel de capa de transporte basada en lo estudiado en la actividad 6G-INTEGRATION-02-A9 para la comunicación entre nodos federados con un acuerdo válido en curso, que incluya:
    a. Propuesta para la Identificación segura (metodología certificación)
    b. Propuesta estrategia encriptación comunicación e2e
    c. Propuesta estrategias autorización
    d. Evaluación necesidad uso de VPN y/o Ipsec. Ventajas e inconvenientes
    e. Propuesta completa nivel capa transporte/enlace
3. Una propuesta comunicaciones software siguiendo el modelo OSI a nivel de sesión/aplicación con mecanismo de registro seguro para los candidatos a la federación basada en lo estudiado en la actividad 6G-INTEGRATION-02-A9, incluyendo acuerdos base y gestión de sesiones. Debe incluir un modelo de datos para el registro/des-registro.
    a. Propuesta mecanismo seguro registro/desregistro.
    b. La especificación detallada de los mecanismos de gestión de sesiones de los nodos federados;
    c. La especificación de los modelos de datos para el ciclo de vida de los recursos (registro, des-registro y anuncio).
    d. Evaluación necesidad autenticación en doble grado.
    e. Propuesta completa nivel capa sesión/aplicación

Además, la prueba de concepto implementada en el entregable 6G-INTEGRATION-02-E12 se ampliará añadiendo una estrategia de comunicación segura en la capa de aplicación para los participantes federados, incluyendo el registro/des-registro.

Criterio de aceptación:

Para la aceptación de este entregable, se añadirán a la prueba de concepto las capas de seguridad necesarias, así como los mecanismos de registro y gestión de la sesión y se comprobará que se pueden establecer conexiones seguras y que los parámetros e indicadores de conexión a los recursos de procesamiento se mantienen dentro de los límites previstos.

Todo esto deberá estar recogido en documentación disponible para la política de comunicaciones seguras, incluyendo:

i. Especificación detallada de los sistemas de comunicación entre los nodos federados;
ii. Especificación detallada de los mecanismos seguros de registro y gestión de sesiones de los nodos federados
iii. Especificación detallada de los modelos de datos para el ciclo de vida de los recursos (registro, baja).
iv. Ampliar la prueba de concepto incluida en E12 a la que se incluirán políticas de seguridad.

Relación con otros entregables

En este caso se necesitará los entregables:

- **6G-INTEGRATION-02-E12** Análisis y propuesta de federación
- **6G-INTEGRATION-04-E20** Estrategia sobre el procesamiento distribuido

Por otro lado, influirá en la evolución del entregable:

- **6G-INTEGRATION-02-E14** Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)

TABLA 7 6G-INTEGRATION-02-E13

Entregable	**6G-INTEGRATION-02-E14**		
Nombre	Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	31/07/2024 (1a entrega) 31/12/2024 (entrega final)

Descripción del entregable

Agrupación de los indicadores propuestos en las diferentes actividades para la monitorización de elementos federados: indicadores utilizados en las mediciones del a actividad 6G-INTEGRATION-04-A10 y del estudio elementos a monitorizar para el cumplimiento de políticas energéticas de la actividad 6G-INTEGRATION-02-A7, y los indicadores para posicionamiento y almacenamiento persistente de la actividad 6G-INTEGRATION-02-A10.

Definición modelos de datos que permitan la monitorización de los elementos federados y definición de KPIs que se apliquen a una gestión eficiente y ecológica de los recursos haciendo uso de los indicadores previamente propuestos.

Detalle del entregable

En este entregable se definirán modelos de datos que permitan la monitorización de los elementos federados y se establecerán KPIs que se apliquen a una gestión eficiente y ecológica de los recursos: geolocalización, energía disponible, monitorización de recursos, consumo energético, tiempo de uso, tiempos de respuesta, etc.

Incluiremos una agrupación de indicadores:

1. Lista de indicadores que faciliten la monitorización de nodos federados:
   1.1. Para monitorizar el estado y uso de recursos de cada nodo (energía, consumo, potencia, almacenamiento, temperatura del dispositivo, etc.)
   1.2. Para monitorizar información contextual (posicionamiento, temperatura, humedad, estado de cargas adicionales)
2. Definición de recursos mínimos a monitorizar en los nodos federados que habiliten la aplicación de políticas restrictivas, continuando el estudio del entregable 6G-INTEGRATION-02-E12
   2.1. Se ampliará la definición de recursos mínimos adicionales que habiliten la aplicación de políticas de control.
   2.2. Estudio de posibles KPIs que ayuden a la aplicación de políticas
      2.2.1. Propuesta de indicadores (KPIs) en base al estudio anterior.
3. Definición de los requisitos mínimos necesarios para la federación de nodos de cómputo según la estrategia de distribución propuesta.

Además, el entregable dispondrá de una propuesta de herramientas para facilitar la gestión de la monitorización y el almacenamiento y borrado/limpieza de datos de forma segura.

Incluirá en la propuesta del almacenamiento persistente dos perspectivas, la de la información de control, de vida útil mucho más corta y la información de usuario siguiendo lo propuesto en la actividad 6G-INTEGRATION-02-A10.

La propuesta de almacenamiento persistente de la información de control estará acompañada de una lista de herramientas que faciliten registrar/auditar dichos indicadores de control y así poder gestionar el estado de múltiples nodos a través de motores de búsqueda y analítica, que pueden servir como sistemas de soporte para la decisión y como herramienta para la estimación de costes.

El PoC implementado en los entregables 6G-INTEGRATION-02-E12 y 6G-INTEGRATION-02-E13 se ampliará para incorporar esas herramientas de monitorización e indicadores para una gestión ecológica

y eficiente y se harán algunas pruebas para asegurar que la red es capaz de seleccionar los mejores recursos basándose también en esos indicadores. *Criterio de aceptación:* Los modelos de datos y las herramientas de monitorización se validarán en una prueba de concepto para obtener los KPIs necesarios que se utilizarán para validar y aceptar la propuesta de investigación para una gestión eficiente y ecológica de los recursos disponibles. Se realizarán diferentes pruebas para demostrar cómo la red tiene en cuenta esos KPI para reducir el consumo global de energía o recursos.
Relación con otros entregables En este caso se necesitará de los entregables: • **6G-INTEGRATION-02-E12** Análisis y propuesta de federación • **6G-INTEGRATION-02-E13** Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación • **6G-INTEGRATION-04-E20** Estrategia sobre el procesamiento distribuido Por otro lado, influirá en la evolución del entregable: • **6G-INTEGRATION-04-E22** Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA

TABLA 8 6G-INTEGRATION-02-E14

Entregable	**6G-INTEGRATION-04-E19**		
Nombre	Plan de actividades para el primer año		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	30/06/2023
Descripción del entregable Documento con la especificación de los temas a trabajar durante el primer año			
Detalle del entregable Plan detallado de la investigación durante el primer año, que incluye planificación de los hitos, entregables finales y parciales, PoC, IPR y publicaciones. Además, se especificará la metodología de control, seguimiento y ejecución para asegurar su correcta implantación. Este documento una vez entregado será el documento de seguimiento y control del proyecto por parte de la propia dirección del proyecto, manteniéndose vivo y abierto hasta la finalización de este. *Criterio de aceptación:* IPR y firma del acuerdo de gestión del proyecto, plan de investigación durante el primer año			

TABLA 9 6G-INTEGRATION-04-E19

Entregable	**6G-INTEGRATION-04-E20**		
Nombre	Estrategia sobre el procesamiento distribuido		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	30/11/2023 (1a entrega) 29/02/2024 (entrega final)

Descripción del entregable

En este entregable se plasman los resultados del análisis y estudio de medios aéreos, de comunicación y de cómputo, así como otros elementos que den sentido a la existencia de nodos NTN+B5G con capacidad de cómputo.

Se especifican CU que podrían hacer uso de esos medios, y un conjunto de procesos con necesidades de cómputo asociados a dichos CU.

Como conclusión se presenta el resultado del análisis del comportamiento de dichos procesos en los diferentes medios para poder estimar la estrategia de distribución de procesamiento.

Detalle del entregable

Este entregable debe incluir:

- Resultado de los diferentes estudios y definiciones de la actividad 6G-INTEGRATION-04-A10
- Especificación del HAPs modelo, las características de los payloads que lo habiliten como nodo NTN+B5G con capacidades de cómputo y las características de payloads adicionales que permitan su explotación diversa.
- Especificación de un nodo de control (Edge con alta capacidad de cómputo)
- Especificación de un escenario que permita la distribución del cómputo entre diferentes payloads de cómputo y el nodo de control.
- Definición de CU para la explotación de la tecnología NTN+B5G aplicables en el escenario previo.
- Selección de procesos con necesidades de cómputo asociados a los CU definidos.
- Métricas que permitan evaluar los resultados en términos de sostenibilidad, desempeño y optimización (KPIs).
- Set de pruebas con mediciones y comparativa de ejecución de los procesos en los diferentes elementos de cómputo
- Tabla con la estimación de las necesidades energéticas de cada CU según la distribución de los procesos en los diferentes nodos en base a términos de sostenibilidad, desempeño y optimización (KPIs).
- Análisis final de los resultados con las conclusiones y una definición de la estrategia de distribución que utilice los KPIs definidos, además de otras métricas interesantes como disponibilidad, estado, etc.

Criterio de aceptación: Al menos tres descripciones de KPI que hagan uso de los datos seleccionados y orientados a una distribución de procesamiento basada en los principios de eficiencia energética.
Relación con otros entregables Influirá en la evolución de los entregables: • **6G-INTEGRATION-02-E12** Análisis y propuesta de federación • **6G-INTEGRATION-02-E13** Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación • **6G-INTEGRATION-02-E14** Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI) • **6G-INTEGRATION-04-E21** Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA • **6G-INTEGRATION-04-E22** Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA

TABLA 10 6G-INTEGRATION-04-E20

Entregable	**6G-INTEGRATION-04-E21**		
Nombre	Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	31/12/2023 (1a entrega) 30/06/2024 (entrega final)
Descripción del entregable Documento que describe un conjunto de posibles escenarios, la definición de dos CU orientados a la IA y la descripción del comportamiento de estos si se desplegara sobre los escenarios anteriores, incluyendo diagramas de flujo.			
Detalle del entregable Este entregable debe incluir: • Una selección de escenarios donde aplique el uso de procesamiento IA embarcado o Teledetección o Vehículo conectado • Un CU que aplique a cada escenario o Diagrama CU o Descripción de los CU o Diagrama de flujo			

- Identificación tipo procesos IA

- Una definición de elementos de cómputo (NTN y Terrestres federables) basado en las actividades anteriores con diferentes cargas de cómputo de propósito variado
  - Incluyendo especificación técnica
  - Incluyendo GPUs
- Al menos dos ecosistemas que simulen una federación combinando dos o más elementos de computo
- Una estimación de comportamiento teórico de cada CU en cada ecosistema definido, incluyendo un diagrama que explicite la distribución del procesamiento

Criterio de aceptación:

Documento que describe un conjunto de posibles escenarios, la definición de dos CU orientados a la IA y la descripción del comportamiento de estos si se desplegara sobre los escenarios anteriores, incluyendo diagramas de flujo

Relación con otros entregables

En este caso se necesitará de los entregables:

- **6G-INTEGRATION-02-E12** Análisis y propuesta de federación
- **6G-INTEGRATION-04-E20** Estrategia sobre el procesamiento distribuido

Por otro lado, influirá en la evolución del entregable:

- **6G-INTEGRATION-04-E22** Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA

TABLA 11 6G-INTEGRATION-04-E21

Entregable	**6G-INTEGRATION-04-E22**		
Nombre	Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA		
Fecha inicio	09/05/2023	**Fecha fin**	31/12/2024

Descripción del entregable

Este entregable está dedicado a la arquitectura de una solución AI/ML que utiliza todo el conocimiento recogido y enriquecido de los nodos y la federación; y todas las restricciones, condiciones y políticas de uso para distribuir el procesamiento siguiendo los principios de eficiencia energética y fiabilidad

Detalle del entregable

Este entregable debe incluir:

Resultados de las pruebas de comportamiento de la actividad 6G-INTEGRATION-04-A12**,** junto con un análisis de los datos.

Informe con un análisis de datos centrado en los principios de fiabilidad y máxima optimización energética posible, que incluya una selección de datos candidatos de acuerdo con los principios deseables. Propuesta de repositorio de datos de control, motor de búsqueda y analítica capaz de dar soporte a sistemas IA de forma suficiente. Propuesta de arquitectura de red federada con capacidad para la distribución inteligente del cómputo siguiendo los principios de máxima eficiencia posible y fiabilidad, con un diagrama general por módulos con su descripción, y un diagrama general de flujo de mensajes de control. Propuesta de estrategia de aprendizaje IA junto con un modelo final refinado, el conjunto de entradas finales de la red y una descripción detallada de como el sistema es capaz de aprender a distribuir el computo. Documento final de pruebas que incluya los resultados de la estrategia IA propuesta y una comparativa con otras estrategias que no hagan uso de la IA. Conclusiones y trabajos futuros *Criterio de aceptación:* Este entregable está dedicado a la arquitectura de una solución AI/ML que utiliza las definiciones anteriores de KPI para distribuir el procesamiento siguiendo los principios de eficiencia energética y fiabilidad.
Relación con otros entregables En este caso se necesitará de los entregables: • **6G-INTEGRATION-02-E12** Análisis y propuesta de federación • **6G-INTEGRATION-02-E14** Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI) • **6G-INTEGRATION-04-E20** Estrategia sobre el procesamiento distribuido • **6G-INTEGRATION-04-E21** Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA

TABLA 12 6G-INTEGRATION-04-E22

5. Plan de riesgos

El objetivo del plan de análisis de riesgos es incrementar la probabilidad e impacto de los eventos positivos y reducir la probabilidad e impacto de los eventos negativos para el servicio. En la Tabla 13Tabla 13 se describen los riesgos más relevantes, pero a lo largo del proyecto se podrán identificar otros adicionales. En la Tabla 14Tabla 14 se describen las acciones del plan de contingencia definido para atenuar los riegos.

ID	Categoría	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Estrategia	Asignado a	Fecha Identificación	Fecha Cierre	Acción/es *(identificar ID)*
R01	Recursos humanos y materiales	Rotación de personal	4	4	16	MITIGAR	Capgemini	09/05/2023	31/12/2024	A01, A02, A03, A04
R02	Recursos humanos y materiales	Déficit de expertise en las áreas de conocimiento	3	3	9	ACEPTAR	Capgemini	09/05/2023	31/12/2024	A05, A06, A07
R03	Técnicos	Errores en los entregables que atentan contra la calidad	2	4	8	ACEPTAR	Capgemini UC3M	09/05/2023	31/12/2024	A08, A09
R04	Planificación	Retraso en las entregas	3	3	9	ACEPTAR	Capgemini	09/05/2023	31/12/2024	A10, A11
R05	Planificación	Retraso en la entrega por cambio en los requerimientos	4	4	16	MITIGAR	Capgemini UC3M	09/05/2023	31/12/2024	A12
R06	Técnicos	Dependencias no identificadas con el resto de stakeholders del proyecto	3	3	9	ACEPTAR	Capgemini UC3M	09/05/2023	31/12/2024	A13, A14
R07	Técnicos	Retrasos por incidencias detectadas por el ministerio u órgano concedente	4	4	16	MITIGAR	Capgemini	09/05/2023	31/12/2024	A15

TABLA 13 PLAN DE RIESGOS

Plan de contingencia

ID Riesgo	ID	Acción	Asignado a	Estado	Fecha inicio planificada	Fecha de cierre planificada	Fecha cierre real
R01	A01	Trabajar en parejas	Equipo	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R01	A02	Planificar y reorganizar los recursos en la planificación de cada Sprint	TM, PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R01	A03	Definir procesos para la transferencia del conocimiento	TM, PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R01	A04	Documentar todo el trabajo realizado	Equipo	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R02	A05	Detectar carencias en el equipo para formarlos	Equipo	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R02	A06	Tener en cuenta dichas carencias e incluir en la planificación del proyecto tareas de preparación y capacitación	TM, PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R02	A07	Tener identificados expertos a los que se puedan consultar	IP, TM, PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R03	A08	Definir con claridad los criterios de aceptación	IP, TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R03	A09	Estructurar e implementar un sistema práctico y sistemático que permita comprobar que se obtienen	IP, TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	

		los resultados esperados a corto plazo (Revisiones mensuales)					
R04	A10	Planificación adecuada de las tareas del equipo	TM, PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R04	A11	Seguimiento continuo del estado de las tareas	PM	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R05	A12	Especificar claramente los requerimientos a desarrollar en cada entregable con sucesivas comprobaciones para que resulten lo más específico posible	TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R06	A13	Definir un plan de comunicación	TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R06	A14	Definir interrelaciones/dependencias entre subproyectos	IP, TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	
R07	A15	Gestionar las incidencias como solicitud de cambio	IP, TM, PM Responsable UC3M	Planificada	09/05/2023	31/12/2024	

TABLA 14 PLAN DE CONTINGENCIA

En la Tabla 15 se muestra la matriz de riesgo según la probabilidad de ocurrencia y el impacto que pueda tener el riesgo identificado.

En la Tabla 16 se describen las estrategias a seguir por cada riesgo y en la Tabla 17 el plan de tratamiento de estos.

Matriz de Riesgo

		IMPACTO				
		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

TABLA 15 MATRIZ DE RIESGO

Estrategias

ACEPTAR	Asumir el riesgo de manera pasiva o activa (establecer una reserva de contingencia).
TRANSFERIR	Trasladar el riesgo a un tercero (cliente, proveedor, etc,), trasladándole la responsabilidad sobre ese riesgo. Suele generar riesgos secundarios.
MITIGAR	Se tomarán acciones para reducir a un umbral aceptable la probabilidad o el impacto del riesgo.
PREVENIR	Eliminar el riesgo reduciendo su probabilidad o impacto a cero.

TABLA 16 ESTRATEGIAS

Plan de tratamiento

	RIESGOS	
1. Atendiendo a la estrategia	**ACEPTAR**	No implica el establecimiento de acciones, aunque se recomienda.
	TRANSFERIR	No implica el establecimiento de acciones, aunque se recomienda.
	MITIGAR	Implica el establecimiento de acciones.
	PREVENIR	Implica el establecimiento de acciones.

2. Atendiendo al nivel de R/O	**Despreciable** — No es necesario planificar acciones ni realizar seguimientos. **Aceptable** — Es **recomendable establecer acciones de contingencia** para actuar en caso de que la amenaza se materialice. **Tolerable** — Es **obligatorio establecer acciones de contingencia** para actuar en caso de que la amenaza se materialice. **Inaceptable** — Es **obligatorio establecer acciones de mitigación** que permitan garantizar el alcance/plazos del proyecto o la calidad en la entrega del producto.

TABLA 17 PLAN DE TRATAMIENTO

6. Plan de calidad

Con este plan se busca definir y normalizar los procesos necesarios para garantizar la calidad del proyecto, reduciendo el número de fallos, aplicando directrices sobre cómo hacerlo y lecciones aprendidas.

Se definen los criterios de aceptación, la criticidad en la entrega, los porcentajes a cumplir según la criticidad definida, así como consideraciones adicionales a tener en cuenta.

Además, se describe el proceso de entrega/validación de los entregables del proyecto y el proceso de solicitud de cambio.

6.1. Criterios de aceptación

A continuación, en la Tabla 18Tabla 18 se definen los criterios de aceptación para cada entregable.

Entregable	Criterios de Aceptación
6G-INTEGRATION-02-E12 Análisis y propuesta de federación	Validar a través de un PoC, la arquitectura lógica y propuesta de servicios y herramientas, comprobando que los diferentes elementos federados pueden publicar sus recursos y capacidades de procesamiento y que la red selecciona los más adecuados para satisfacer las necesidades de procesamiento en tiempo real del elemento dotado, comparando los indicadores relacionados con el ancho de banda, la memoria, el uso de la GPU y la latencia requeridos con los ofrecidos por la federación
6G-INTEGRATION-02-E13 Propuesta de comunicación segura entre elementos federados con acuerdo válido y un mecanismo de registro seguro para los candidatos en la federación	Añadir al PoC las capas de seguridad necesarias, así como los mecanismos de registro y gestión de la sesión y se comprobará que se pueden establecer conexiones seguras y que los parámetros e indicadores de conexión a los recursos de procesamiento se mantienen dentro de los límites previstos. Incluyendo: • Especificación detallada de los sistemas de comunicación entre los nodos federados; • Especificación detallada de los mecanismos seguros de registro y gestión de sesiones de los nodos federados • Especificación detallada de los modelos de datos para el ciclo de vida de los recursos (registro, baja). • Ampliar la prueba de concepto incluida en E12 a la que se incluirán políticas de seguridad.
6G-INTEGRATION-02-E14 Propuesta de monitorización y definición de indicadores (KPI)	Los modelos de datos y las herramientas de monitorización se validarán en una prueba de concepto para obtener los KPIs necesarios que se utilizarán para validar y aceptar la propuesta de investigación para una gestión eficiente y ecológica de los recursos disponibles.

	Se realizarán diferentes pruebas para demostrar cómo la red tiene en cuenta esos KPI para reducir el consumo global de energía o recursos.
6G-INTEGRATION-04-E19 Plan de actividades para el primer año	IPR y firma del acuerdo de gestión del proyecto, plan de investigación durante el primer año
6G-INTEGRATION-04-E20 Estrategia sobre el procesamiento distribuido	Al menos tres descripciones de KPI que hagan uso de los datos seleccionados y orientados a una distribución de procesamiento basada en los principios de eficiencia energética.
6G-INTEGRATION-04-E21 Escenarios teóricos y definiciones de casos de uso para el procesamiento de la IA	Documento que describe un conjunto de posibles escenarios, la definición de dos CU orientados a la IA y la descripción del comportamiento de estos si se desplegara sobre los escenarios anteriores, incluyendo diagramas de flujo
6G-INTEGRATION-04-E22 Procesamiento distribuido mediante mecanismos de IA	Este entregable está dedicado a la arquitectura de una solución AI/ML que utiliza las definiciones anteriores de KPI para distribuir el procesamiento siguiendo los principios de eficiencia energética y fiabilidad.

TABLA 18 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN PARA CADA ENTREGABLE

- Capgemini realizará las entregas a través del correo electrónico. Los entregables estarán en formato .docx y/o .pdf y en idioma inglés, excepto el primer entregable "**6G-INTEGRATION-04-E19** Plan de actividades para el primer año" que se podrá entregar en Español.
- Tras el envío de cada entrega, la UC3M dispone de un plazo de 10 días hábiles para aceptar, rechazar o expresar no conformidad sobre la entrega.
- Si no se recibe respuesta dentro del período especificado, la entrega se considera aceptada.
- En caso de existir no conformidades, Capgemini realiza los cambios necesarios para lograr la aceptación de la entrega.
- El jefe de proyecto es responsable de garantizar que los documentos cumplan con los requisitos definidos. Se realizarán revisiones mensuales y se planificarán reuniones de validación con la UC3M para lograr la calidad de los entregables.
- Una vez aprobado por la UC3M el plan de ejecución con los requisitos detallados de cada entregable, las peticiones de cambio no contempladas en el mismo serán tratados como una solicitud de cambio.
- Los criterios de aceptación estarán contenidos en el Plan de Actividades. Los criterios que seguir para continuar con el proceso se basan en la criticidad y porcentaje de incidencias que existan al finalizar las entregas.

Criticidad en la entrega

Crítico: Inhibe la continuación del proyecto, imposibilidad de realizar los entregables.

Alta: Los entregables contienen menos del 60 % de los criterios de aceptación definidos en el plan de proyecto.

Media: Los entregables contienen menos del 40 % de los criterios de aceptación definidos en el plan de proyecto.

Baja: Un problema estético, como puede ser una falta de ortografía o un texto desalineado.

Criterios de aceptación en relación con la criticidad de la entrega

- 0% incidencias críticas
- 99% de incidencias Altas resueltas
- 95% de incidencias Medias resueltas
- 90% de incidencias Bajas resueltas

6.2. Consideraciones adicionales

Otras consideraciones a tener en cuenta para lograr un resultado con calidad en el proyecto:

- Es necesario el correcto funcionamiento del entorno donde se vaya a desplegar el demostrador
- UC3M deberá tener disponibilidad de tiempo, con la responsabilidad y el conocimiento adecuado para la aclaración de dudas y validación de los entregables a lo largo del proyecto y contribuir así al cumplimiento del plan
- Cualquier cambio en el equipo de ingeniería de Capgemini presentado en esta propuesta en términos de esfuerzo, habilidades o experiencia debe ser evaluado en consecuencia, con el acuerdo de las dos partes

6.3. Proceso de entregas/validación

El proceso de entregas/validación se adapta a los tipos de entregables de este proyecto y se basa en los criterios de aceptación definidos para cada uno de ellos en el Epígrafe 6.1 Criterios de aceptación, en la Tabla 18.

El proceso se puede ver en la Figura 6 que explicamos a continuación.

Activity

Realización de las actividades definidas que permite ir obteniendo los entregables derivados de las mismas.

Auto-check:

Cualquier investigador que forme parte del equipo implicado en el proyecto puede autocomprobar el entregable que se ha producido.

Puede basarse en una lista de comprobación, en una herramienta o en una metodología, según el tipo de producto.

Peer-Review

El tipo de Peer-Review depende del tipo de entregable y de la complejidad/criticidad de la actividad.

Puede ser:

- control al 100%
- comprobación cruzada (por ejemplo, siguiendo de nuevo la lista de comprobación)
- cualquier combinación de las anteriores realizadas por un mismo investigador o por investigadores diferentes.

Final Review

Durante una revisión final un entregable o un conjunto de entregables es comprobado por

- Investigador principal
- Product Owner
- Product Manager
- Team Manager

Delivery

Se realiza la entrega a través del correo y en formato .pdf y/o .docx

Comments

Los aprobadores/revisores de la UC3M realizan la comprobación de la entrega con los comentarios pertinentes

Delivery Review

Los comentarios que hayan surgido son ser revisados y corregidos por Capgemini que pasan al Delivery Review para su comprobación final y ser aceptado o rechazado el entregable.

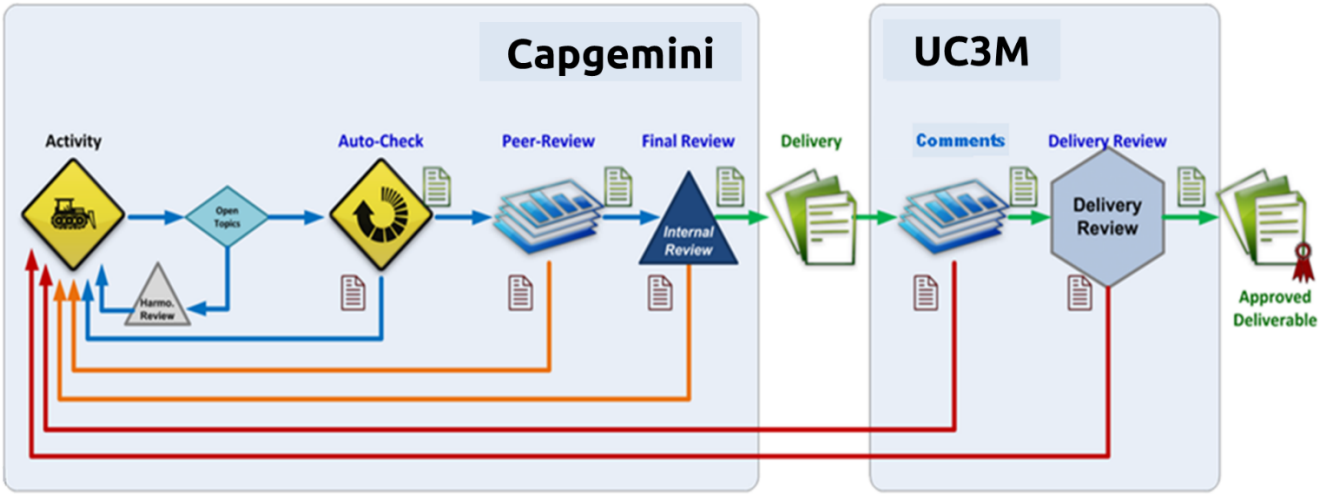

FIGURA 6 PROCESO DE VALIDACIÓN

6.4. Solicitud de cambio

El control de cambios es uno de los propósitos de la gestión de proyectos. Un cambio resulta importante cuando afecta al cumplimiento de los requisitos, los costes o los plazos del proyecto. En todos los demás casos se considera un cambio menor.

La gestión del cambio se basa en:

- Identificar y solicitar un cambio (la solicitud del cambio se realiza a través de un email por parte de la UC3M)
    - Redactar la solicitud de cambio
    - Analizar la viabilidad del cambio
- Evaluar el cambio
    - Evaluar el impacto en el proyecto (coste, cumplimiento de objetivos, plazos)
    - Clasificar la solicitud de cambio
        - Cambio en el alcance sin cambio de presupuesto (replanificación)
        - Ampliación del alcance con cambio en el presupuesto
- Tomar una decisión sobre el cambio (por parte de UC3M)
    - Rechazar o aprobar la aplicación del cambio
- Si se aprueba el cambio, se supervisa el progreso hasta que el cambio se haya implantado con éxito
    - Incluir el cambio en el Plan de Ejecución
    - Actualizar el backlog del producto