



Revista de Estudios de la Administración Local y Autonómica, número 25, abril de 2026

Sección: ARTÍCULOS

Recibido: 04-12-2025

Modificado: 27-02-2026

Aceptado: 03-03-2026

Publicado: 27-04-2026

ISSN: 1989-8975 – DOI: <https://doi.org/10.24965/reala.11617>

Páginas: 107-142

Referencia: Rivera Capón, P. (2026). Soberanía algorítmica multinivel: un modelo federado para la gobernanza de IA en las diputaciones provinciales españolas. *Revista de Estudios de la Administración Local y Autonómica*, 25, 107-142. <https://doi.org/10.24965/reala.11617>

## Soberanía algorítmica multinivel: un modelo federado para la gobernanza de IA en las diputaciones provinciales españolas

### *Multilevel algorithmic sovereignty: A federated model for AI governance in spanish provincial councils*

Rivera Capón, Pablo

Universidad Nacional de Educación a Distancia (España – Spain)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7723-3130>

[pabriviera@lugo.uned.es](mailto:pabriviera@lugo.uned.es)

#### NOTA BIOGRÁFICA

Doctor en Análisis de Problemas Sociales por la UNED. Actualmente es profesor en la Universidad de Santiago de Compostela, en el grado de Relaciones Laborales, en asignaturas como Técnicas de Investigación Social y Comportamiento Organizacional. Desde 2014 también ejerce como profesor-tutor con venia docendi en el Centro Asociado de la UNED en Lugo, donde imparte clases en los grados de Ciencia Política, Sociología y Criminología. Su trayectoria académica combina una sólida formación investigadora con más de una década de experiencia docente universitaria y múltiples publicaciones científicas.

#### RESUMEN

**Objetivos:** analizar la adopción de inteligencia artificial en las diputaciones provinciales españolas y proponer un modelo federado que supere la fragmentación actual mediante arquitecturas colaborativas que preserven la soberanía local. **Metodología:** diseño mixto secuencial exploratorio articulado en dos fases –diagnóstico empírico y diseño propositivo–, que integra análisis documental sistemático de las 38 diputaciones provinciales de régimen común, búsqueda y extracción sistemática de datos de contratación, y estudio comparativo de casos múltiples seleccionados por representar modelos estratégicos diferenciados. La triangulación de fuentes documentales, datos contractuales y evidencia presupuestaria se estructura mediante un protocolo de codificación en siete dimensiones analíticas, garantizando la validez interna y externa de los hallazgos. **Resultados:** diseño del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM), una arquitectura federada que facilita la transferencia de conocimiento algorítmico entre Administraciones supramunicipales sin comprometer la soberanía institucional sobre sus datos, vertebrada mediante mecanismos de gobernanza colaborativa y una estrategia de despliegue progresivo. **Conclusiones:** el modelo propuesto demuestra que la fragmentación actual del ecosistema provincial de IA puede revertirse mediante la cooperación estructurada, logrando una asignación más eficiente de los recursos públicos destinados a innovación tecnológica y reduciendo significativamente las duplicidades funcionales, al tiempo que se preserva la protección de datos y se garantiza una gobernanza algorítmica democrática y territorialmente equitativa.

#### PALABRAS CLAVE

Gobernanza algorítmica multinivel; federalismo digital; Administración local; soberanía tecnológica; inteligencia artificial.

#### ABSTRACT

**Objectives:** To analyse artificial intelligence adoption in Spanish provincial councils and propose a federated governance model that overcomes current fragmentation while preserving local sovereignty over sensitive

data. **Methodology:** Sequential exploratory mixed-methods design structured in two phases –empirical diagnosis and propositional design–, integrating systematic documentary analysis of the 38 common regime provincial councils, systematic search and extraction of public procurement data, and a comparative multiple-case study of cases selected for representing differentiated strategic models. The triangulation of documentary sources, contractual data and budgetary evidence is organised through a seven-dimension analytical coding protocol, ensuring the internal and external validity of the findings. **Results:** Design of the Multilevel Algorithmic Sovereignty Model (MSAM), a federated architecture that facilitates the transfer of algorithmic knowledge among supra-municipal tiers of government while safeguarding institutional sovereignty over their data, structured around collaborative governance mechanisms and a progressive implementation strategy. **Conclusions:** The proposed model demonstrates that the current fragmentation of the provincial AI ecosystem can be reversed through structured cooperation, achieving a more efficient allocation of public resources devoted to technological innovation and significantly reducing functional duplications, whilst preserving data protection and ensuring democratic and territorially equitable algorithmic governance.

## KEYWORDS

Multilevel algorithmic governance; digital federalism; local administration; technological sovereignty; artificial intelligence.

## SUMARIO

INTRODUCCIÓN. 1. MARCO TEÓRICO: FEDERALISMO DIGITAL Y GOBERNANZA MULTINIVEL DE LA IA. 2. METODOLOGÍA. 3. RESULTADOS. 3.1. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL: CARTOGRAFÍA DEL ECOSISTEMA DE IA EN LAS DIPUTACIONES PROVINCIALES ESPAÑOLAS. 3.1.1. Magnitud y patrones de adopción. 3.1.2. Taxonomía de modelos estratégicos. 3.1.3. Colaboración emergente y factores catalizadores. 3.1.4. Implicaciones para el modelo federado. 3.2. ARQUITECTURA TÉCNICA DEL MODELO FEDERADO PARA LA SOBERANÍA ALGORÍTMICA. 3.3. MODELO DE GOBERNANZA INTERPROVINCIAL: ARTICULACIÓN ESTRATÉGICA Y SOSTENIBILIDAD DE LA COLABORACIÓN. 3.4. ECONOMÍAS DE ESCALA Y MODELO DE SOSTENIBILIDAD: LA TRADUCCIÓN DEL FEDERALISMO DIGITAL EN VALOR PÚBLICO. 3.4.1. Análisis económico de la federación: de la redundancia al retorno de la inversión. 3.4.2. El Centro de Competencia Federal: aprovechamiento colaborativo del talento y el conocimiento. 3.5. HOJA DE RUTA DE IMPLEMENTACIÓN: UN MODELO DE MADUREZ POR FASES PARA LA FEDERACIÓN ALGORÍTMICA. 3.5.1. Fase 0: coalición inicial y prueba de concepto (meses 1-6). 3.5.2. Fase 1: prototipo federal y validación (meses 7-18). 3.5.3. Fase 2: expansión controlada y escalamiento (meses 19-30). 3.5.4. Fase 3: consolidación nacional y sostenibilidad (año 3+). 3.6. MATERIALIZACIÓN DEL VALOR FEDERAL: CASOS DE USO ESTRATÉGICOS PARA LA TRANSFORMACIÓN ALGORÍTMICA DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL. 3.6.1. El asistente normativo unificado: hacia la coherencia jurídica en la era algorítmica. 3.6.2. Sistema federal de inteligencia lingüística: democratizando el acceso multilingüe a la Administración. 3.6.3. Ecosistema federal de capacitación en IA: construyendo el capital humano de la transformación digital. 4. DISCUSIÓN CRÍTICA: TENSIONES ESTRUCTURALES Y FACTORES DETERMINANTES EN LA VIABILIDAD DEL MODELO FEDERAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. CONCLUSIONES. ANEXO 1. ANÁLISIS COMPREHENSIVO DE INICIATIVAS DE IA EN LAS DIPUTACIONES PROVINCIALES ESPAÑOLAS. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

## INTRODUCCIÓN

La irrupción de la inteligencia artificial en la Administración pública local constituye uno de los fenómenos más disruptivos de la gobernanza contemporánea, reconfigurando los fundamentos epistemológicos, normativos y organizativos del gobierno democrático (Crawford, 2021; Wirtz *et al.*, 2019). La proximidad entre administradores y administrados en el contexto local amplifica tanto oportunidades como riesgos de esta transformación (Criado y Gil-García, 2019), mientras la heterogeneidad funcional y la limitación de recursos configuran lo que Mikalef *et al.* (2019) denominan la «paradoja de la innovación local»: las entidades con mayor necesidad de IA son las menos equipadas para adoptarla.

Las diputaciones provinciales, en tanto que instituciones responsables de garantizar la prestación integral de servicios públicos en sus respectivos territorios y de proporcionar asistencia técnica, jurídica y económica a los municipios –especialmente a aquellos con menor capacidad de gestión–, ocupan una posición

estratégica en la arquitectura administrativa española. Su función de intermediación entre los municipios y los niveles autonómico y estatal las convierte en nodos potencialmente decisivos para la configuración de políticas de inteligencia artificial en el ámbito local. Sin embargo, esta posición estratégica contrasta con la escasa atención que han recibido en la literatura académica sobre administración digital. Los estudios existentes se han centrado mayoritariamente en la Administración General del Estado o en grandes municipios (Criado y Gil-García, 2019; Ramió, 2025), dejando un vacío significativo en el conocimiento sobre cómo las entidades provinciales están respondiendo al reto de la inteligencia artificial.

Esta carencia resulta especialmente problemática si se considera la estructura territorial española: un país con más de 8000 municipios, de los cuales la inmensa mayoría carece de recursos técnicos y financieros para desarrollar soluciones propias de inteligencia artificial. En este contexto, el papel de las diputaciones como proveedoras de servicios compartidos y facilitadoras de economías de escala no es meramente administrativo, sino que adquiere una dimensión estratégica de primer orden. La cuestión de cómo estas instituciones adoptan, despliegan y gobiernan la inteligencia artificial tiene implicaciones directas sobre la equidad territorial en el acceso a los beneficios de estas tecnologías y sobre la capacidad del conjunto de la Administración local para cumplir con las exigencias del nuevo marco regulatorio europeo.

El problema de investigación que aborda este trabajo se sitúa precisamente en esta intersección entre gobernanza multinivel, adopción tecnológica y soberanía digital. La hipótesis de partida es que la ausencia de mecanismos de coordinación interprovincial en materia de inteligencia artificial genera dinámicas de fragmentación –duplicación de inversiones, incompatibilidad de soluciones, desigualdad en las capacidades de adopción– que comprometen tanto la eficiencia en el uso de recursos públicos como la equidad territorial. Frente a esta situación, se plantean cuatro objetivos de investigación interrelacionados: en primer lugar, realizar un diagnóstico empírico comprehensivo del estado actual de la adopción de inteligencia artificial en las 38 diputaciones provinciales de régimen común, identificando patrones, modelos estratégicos y dinámicas de colaboración emergentes; en segundo lugar, cuantificar el coste de la fragmentación estimando el potencial de ahorro mediante arquitecturas colaborativas; en tercer lugar, diseñar una arquitectura técnica y organizativa que permita la federación manteniendo la autonomía institucional; y, finalmente, proponer una hoja de ruta operativa para la transición hacia el ecosistema federado.

Para abordar estos objetivos, la investigación adopta un diseño metodológico mixto secuencial exploratorio que combina análisis documental sistemático, extracción y análisis de datos de contratación pública y estudio comparativo de casos múltiples. La elección de las diputaciones de régimen común como universo de análisis responde a criterios de homogeneidad competencial indispensables para la comparación, excluyéndose las entidades forales e insulares por sus especificidades normativas diferenciadas. La estrategia analítica se despliega en dos fases –diagnóstico empírico y diseño propositivo–, de modo que la propuesta se construye inductivamente a partir de la evidencia recogida y no desde premisas teóricas abstractas.

El marco conceptual del trabajo se nutre de tres corrientes teóricas convergentes. En primer lugar, la teoría de gobernanza multinivel (Hooghe y Marks, 2003), que proporciona las herramientas analíticas para comprender las dinámicas de coordinación y competencia entre niveles administrativos en contextos de adopción tecnológica. En segundo lugar, los estudios sobre capacidades organizacionales en el sector público (van Noordt y Tangi, 2023), que permiten identificar los factores que condicionan la capacidad de las organizaciones públicas para incorporar tecnologías emergentes. Y, en tercer lugar, el debate incipiente sobre soberanía digital y autonomía tecnológica del sector público (Kattel y Mazzucato, 2018), que enmarca la discusión sobre los modelos de relación entre Administraciones públicas y proveedores tecnológicos privados. La estructuración de estas tres perspectivas permite conceptualizar lo que en este trabajo se denomina *federalismo algorítmico*: un modelo de gobernanza distribuida de la inteligencia artificial que busca conciliar la autonomía institucional de cada entidad con los beneficios derivados de la cooperación y la puesta en común de recursos.

Esta investigación parte de una pregunta central: ¿cómo puede un modelo federado de IA superar la fragmentación institucional garantizando eficiencia, equidad y soberanía algorítmica en la Administración local española? Para responderla, se sugiere un enfoque teórico integrador que combina la teoría de capacidades de IA (Mikalef y Gupta, 2021; van Noordt y Tangi, 2023), los marcos tecnológicos (Orlikowski y Gash, 1994; Criado y de Zárate-Alcarazo, 2022), la teoría del valor público (Moore, 1997; Wang *et al.*, 2018) y la perspectiva atencional (Ocasio, 1997; Alshahrani *et al.*, 2022).

El modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) que se propone trasciende las aproximaciones tradicionales mediante una arquitectura que centraliza la complejidad algorítmica mientras descentraliza

radicalmente el control de la información. Basado en el principio de «código al dato»<sup>1</sup>, los algoritmos viajan a los nodos provinciales para procesar información bajo jurisdicción local, invirtiendo el paradigma «cloud tradicional»<sup>2</sup>. Esta innovación técnica se complementa con un modelo de gobernanza interprovincial organizado mediante el Consejo Interprovincial de Inteligencia Artificial (CIIA), que transforma la competencia fragmentada en colaboración estratégica.

La contribución es triple. Teóricamente, se introduce el concepto de soberanía algorítmica multinivel como marco para la gobernanza de IA en contextos descentralizados. Empíricamente, se ofrece el primer análisis sistemático del entorno de IA en las diputaciones provinciales españolas, documentando tanto ineficiencias como innovaciones emergentes como la colaboración Valencia-Alicante o la soberanía digital de Lugo. Prácticamente se proporciona una propuesta detallada para arquitecturas federadas adaptable a otros contextos de gobernanza multinivel.

El artículo se estructura progresivamente desde el diagnóstico hacia la propuesta transformadora; desarrollando el marco conceptual; analizando el estado actual mediante evidencia empírica de 38 diputaciones, configurando la arquitectura técnica federada y el modelo de gobernanza; analizando las economías de escala; presentando la hoja de ruta de implementación por fases; concretando el valor mediante casos de uso estratégicos; discutiendo críticamente tensiones y factores de éxito; y concluyendo con implicaciones para la sostenibilidad de la soberanía algorítmica local en la era de la inteligencia artificial.

## 1. MARCO TEÓRICO: FEDERALISMO DIGITAL Y GOBERNANZA MULTINIVEL DE LA IA

La inteligencia artificial<sup>3</sup> en la Administración pública local se ha convertido en una herramienta con capacidad para transformar –y en ocasiones reforzar– las estructuras burocráticas y las relaciones de poder existentes entre Estado y ciudadanía (Meijer *et al.*, 2021). Lejos de operar como un agente autónomo de cambio, su impacto está mediado por los contextos organizativos, normativos y políticos en los que se inserta, lo que la convierte en un objeto de estudio especialmente relevante desde una perspectiva socio-técnica (Orlikowski y Gash, 1994). En este ámbito, la IA implica la constitución de elementos técnicos y dimensiones sociales embebidas en prácticas organizacionales, marcos institucionales y dinámicas políticas complejas. Esta perspectiva resulta especialmente relevante en el contexto local español, donde la proximidad entre administradores y administrados intensifica tanto oportunidades como riesgos de la gobernanza algorítmica (Vogl *et al.*, 2020). La heterogeneidad funcional característica de las entidades locales añade capas de complejidad que desafían las aproximaciones homogeneizadoras.

Esta complejidad se manifiesta en una paradoja estructural revelada por la evidencia empírica reciente. Los estudios de Liarte (2024) y análisis comparativos internacionales (Wadipalapa *et al.*, 2024; Madan y Ashok, 2025) documentan un patrón de isomorfismo mimético donde las organizaciones replican soluciones exitosas para mitigar incertidumbre (DiMaggio y Powell, 1983). Sin embargo, en el contexto de la IA

---

<sup>1</sup> El principio de «código al dato» (code-to-data) invierte la lógica habitual de procesamiento: en lugar de enviar los datos a un servidor externo para ser analizados, es el algoritmo el que se desplaza hasta donde los datos ya están almacenados y los ejecuta allí mismo. De forma análoga a como un auditor se desplaza a las oficinas de una organización para revisar su documentación *in situ*, en lugar de exigir que toda la documentación se traslade a una sede central, este enfoque garantiza que la información sensible nunca abandone la infraestructura de su titular.

<sup>2</sup> En el modelo *cloud* convencional, los datos generados localmente se transfieren a centros de datos centralizados –normalmente gestionados por terceros– donde son almacenados y procesados de forma remota. Si bien este enfoque ofrece economías de escala y elasticidad, plantea retos de soberanía, latencia y dependencia tecnológica cuando se aplica a datos públicos sujetos a restricciones jurisdiccionales.

<sup>3</sup> Dado que el concepto de inteligencia artificial carece de una definición universalmente aceptada y abarca un espectro amplio de técnicas –desde la automatización basada en reglas hasta los sistemas complejos de aprendizaje profundo (deep learning)–, conviene delimitar su alcance en este trabajo. Siguiendo la definición operativa del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (Reglamento (UE) 2024/1689), se entiende por sistema de IA todo sistema basado en máquinas que, a partir de los datos que recibe, genera resultados como predicciones, recomendaciones, contenidos o decisiones que pueden influir en entornos físicos o virtuales, y que opera con distintos grados de autonomía. Esta definición amplia resulta coherente con el enfoque sociotécnico adoptado, ya que pone el foco no solo en la sofisticación técnica del algoritmo, sino en su capacidad de incidir en las prácticas organizativas y en la relación con la ciudadanía. En términos prácticos, la investigación incluye iniciativas que van desde asistentes conversacionales y clasificadores documentales basados en procesamiento de lenguaje natural hasta sistemas de automatización robótica de procesos (RPA) con componentes cognitivos, modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM) y plataformas de análisis predictivo. Se excluyen, en cambio, las digitalizaciones puramente procedimentales que no incorporan ningún componente de aprendizaje automático ni procesamiento inteligente de la información.

municipal, este fenómeno produce lo que conceptualizamos como «isomorfismo fragmentado»: una proliferación de silos tecnológicos funcionalmente similares pero institucionalmente aislados.

Para comprender esta aparente contradicción, la teoría de capacidades de IA adaptada al sector público por van Noordt y Tangi (2023) proporciona un marco analítico robusto. Las capacidades efectivas de IA no emergen simplemente de recursos aislados, sino de la interacción dinámica entre recursos tangibles (infraestructura, datos), recursos humanos que actúan como «traductores organizacionales» entre posibilidades técnicas y realidades concretas, y recursos intangibles como cultura organizacional y rutinas de aprendizaje colectivo.

La fragmentación actual refleja precisamente un fallo sistémico en la vertebración de estas capacidades, resultando en lo que Schiff *et al.* (2022) categorizan como «fallo de valor público»: la incapacidad del sistema para generar aprendizaje colectivo, economías de escala significativas y democratizar el acceso a capacidades algorítmicas avanzadas. Cada inversión aislada en IA representa así una oportunidad perdida de construcción de infraestructura cognitiva compartida<sup>4</sup>.

Frente a estas limitaciones estructurales, el federalismo digital se presenta como arquitectura teórica y práctica para la gobernanza multinivel de la IA. El concepto traslada al ámbito tecnológico los principios vertebradores del federalismo político clásico –distribución del poder entre niveles autónomos pero coordinados, asignación de competencias según subsidiaridad y mecanismos de cooperación horizontal que permiten beneficiarse de la escala colectiva sin renunciar al autogobierno– y los aplica al diseño, entrenamiento y despliegue de sistemas algorítmicos públicos. Con raíces intelectuales en la teoría de bienes comunes digitales (Taylor *et al.*, 2025; Djefal, 2018), esta conceptualización rebasa la simple descentralización para articular un modelo donde los recursos de IA entrenados con fondos públicos se conceptualizan como infraestructuras cognitivas compartidas, no activos propietarios fragmentados.

El federalismo digital implica una reconceptualización radical de principios administrativos clásicos. La subsidiariedad, trasladada al ámbito computacional, establece que el procesamiento debe realizarse lo más cerca posible del origen del dato. Rivera Capón *et al.* (2025) demuestran empíricamente cómo este enfoque, materializado en el modelo «código al dato», permite preservar soberanía informacional mientras se aprovechan economías de escala: los datos nunca abandonan la jurisdicción local, pero los algoritmos viajan entre nodos para aprender de patrones agregados.

Esta arquitectura requiere, sin embargo, un salto cualitativo en la concepción de interoperabilidad. Mientras la Administración española ha logrado avances en interoperabilidad sintáctica mediante plataformas como SIR o DIR3 (Cerrillo i Martínez, 2024; Sobrino-García, 2021), la IA demanda interoperabilidad cognitiva: la capacidad no solo de compartir datos, sino de transferir conocimientos y aprendizajes algorítmicos entre jurisdicciones, requiriendo marcos epistemológicos compartidos para la agregación de inteligencia distribuida<sup>5</sup>.

En este contexto, el principio de mutualidad identificado por Heinisuo *et al.* (2025) adquiere dimensión transformadora. En un sistema verdaderamente federado, cada mejora local en un modelo se convierte automáticamente en activa para toda la red, generando «rendimientos crecientes algorítmicos», donde cada inversión local se multiplica por el número de nodos participantes, transformando el gasto corriente en capital cognitivo acumulativo.

No obstante, la implementación práctica debe navegar tensiones capitales inherentes a la naturaleza dual de la IA como tecnología y forma de gobernanza. Extendiendo el marco de valor público de Moore (1997) al contexto algorítmico, Wang *et al.* (2018) identifican dimensiones críticas que complican la ecuación: la transparencia algorítmica choca con la opacidad de modelos profundos; la personalización ultragranular tensiona los principios de igualdad; la soberanía digital se ve amenazada por la dependencia de plataformas globales. Como argumenta Bignami (2022), la «reserva de humanidad» exige inteligibilidad difícil de reconciliar con la complejidad técnica irreducible, mientras que el concepto de «captura algorítmica» describe cómo la dependencia tecnológica puede erosionar la autodeterminación democrática local (Vatamanu y Tofan, 2025).

Como síntesis de estas perspectivas teóricas, se propone el modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM), que estructura una arquitectura de gobernanza inspirada en los principios de gobernanza

<sup>4</sup> Conjunto de modelos algorítmicos entrenados, bases de conocimiento estructurado, protocolos de interoperabilidad y capacidades técnicas acumuladas que, de manera análoga a las infraestructuras físicas tradicionales –redes viarias, eléctricas o de telecomunicaciones–, constituyen la base habilitadora sobre la que múltiples organizaciones pueden desarrollar servicios y aplicaciones sin necesidad de recrear desde cero los cimientos técnicos y de conocimiento que las sustentan.

<sup>5</sup> Combinación coordinada de los conocimientos parciales que cada nodo genera a partir de sus propios datos, de modo que el sistema en su conjunto disponga de una capacidad analítica superior a la de cualquiera de sus partes por separado.

policéntrica desarrollados por Ostrom (1990) y actualizados para la era digital. El MSAM se caracteriza por una descentralización radical de la ejecución que garantiza control jurisdiccional local sobre datos sensibles, combinada con sofisticados mecanismos de federación del conocimiento mediante protocolos estandarizados y repositorios de código abierto.

La aparente paradoja entre descentralización y coordinación se resuelve mediante lo que denominamos «centralización selectiva de la complejidad». Las diputaciones provinciales se configuran como nodos de intermediación cognitiva que concentran capacidades técnicas especializadas, creando infraestructuras habilitadoras que democratizan el acceso a capacidades algorítmicas avanzadas sin jerarquizar el poder decisorio (Klievink *et al.*, 2016).

La dimensión más innovadora del MSAM radica en su tratamiento de los modelos de IA como bienes comunes cognitivos sujetos a regímenes de propiedad híbrida. Mientras los datos permanecen bajo control local estricto respetando el Reglamento General de Protección de Datos (en adelante RGPD), los algoritmos entrenados se convierten en recursos compartidos bajo licencias que garantizan transparencia y sostenibilidad. Este enfoque, anticipado por Benkler (2006) en su análisis de la producción entre pares, adquiere en el MSAM una dimensión específicamente gubernamental donde los algoritmos públicos deben ser activamente mantenidos y mejorados por la comunidad institucional.

La viabilidad del MSAM no es meramente teórica. Experiencias como el Local-IA de Barcelona, la infraestructura federada de Lugo documentada por Rivera Capón *et al.* (2025) o las iniciativas de colaboración interprovincial entre Valencia y Alicante, demuestran que los principios del federalismo digital pueden hacerse efectivos. Sin embargo, como señalan Mergel *et al.* (2019), la transformación cultural requerida puede ser más desafiante que los retos técnicos, exigiendo rediseñar incentivos para premiar la contribución al dominio público digital sobre la acumulación propietaria.

En última instancia, el federalismo digital y el MSAM exceden las propuestas meramente técnicas para representar una reformulación esencial de cómo las democracias locales pueden preservar y fortalecer su capacidad de agencia en la era algorítmica. Frente a la disyuntiva entre centralización amenazante y fragmentación ineficiente, el modelo federado ofrece una tercera vía que transforma la diversidad territorial en fortaleza mediante la construcción de inteligencia colectiva distribuida que fortalece los valores fundamentales de proximidad, participación y soberanía popular del gobierno local.

## 2. METODOLOGÍA

El diseño metodológico de esta investigación responde a la complejidad inherente al fenómeno de adopción de inteligencia artificial en contextos de gobernanza multinivel, articulándose mediante una aproximación mixta secuencial exploratoria que integra análisis documental sistemático, búsqueda y extracción sistemática de datos de contratación pública, y estudio comparativo de casos múltiples. Esta estrategia multimétodo persigue garantizar la triangulación necesaria para incrementar la validez interna y externa de los hallazgos, siguiendo los principios establecidos por Madan y Ashok (2025) para el estudio de fenómenos tecnológicos emergentes en el sector público. La elección de este diseño se fundamenta en tres consideraciones epistemológicas: la naturaleza emergente del fenómeno demanda aproximaciones inductivas que permitan la construcción teórica desde la evidencia empírica; la multidimensionalidad sociotécnica del objeto de estudio requiere triangulación metodológica para capturar adecuadamente sus diversas facetas; y la ausencia de marcos teóricos consolidados sobre federalismo algorítmico exige estrategias que faciliten la teorización fundamentada.

La investigación se estructura en dos fases secuenciales con una lógica acumulativa. La primera fase, de diagnóstico empírico, se orienta a cartografiar el estado actual de la IA en las diputaciones provinciales e identificar patrones de adopción, ineficiencias sistémicas y modelos emergentes de colaboración. La segunda fase, de diseño propositivo, se fundamenta en los hallazgos empíricos obtenidos para construir el modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM). Esta secuencia garantiza que la propuesta no surge de premisas teóricas abstractas, sino que se ancla en la evidencia recogida y responde directamente a los problemas diagnosticados.

La delimitación del universo de análisis a las 38 diputaciones provinciales de régimen común responde tanto a la relevancia sustantiva de estas instituciones como a criterios de homogeneidad indispensables para la validez comparativa (van Noordt y Tangi, 2023). Las diputaciones provinciales son entidades reguladas por la Ley 7/1985, de Bases del Régimen Local, cuya misión esencial consiste en garantizar la prestación

integral y adecuada de servicios públicos en el conjunto de su territorio, ejerciendo funciones de asistencia y cooperación jurídica, económica y técnica a los municipios, especialmente a los de menor capacidad de gestión. Esta función de intermediación las convierte en unidades de análisis especialmente pertinentes para el estudio de la adopción de IA en la Administración local: a diferencia de las comunidades autónomas, cuyas competencias se orientan hacia la regulación y la planificación estratégica, las diputaciones operan en el nivel de la prestación directa de servicios y el soporte técnico a municipios, lo que las sitúa en la primera línea de implementación efectiva de soluciones tecnológicas. Además, su papel como intermediarias entre los municipios –a menudo carentes de recursos técnicos– y los niveles superiores de gobierno las posiciona como nodos naturales de configuración en cualquier modelo federado de gobernanza algorítmica. La exclusión deliberada de las entidades forales e insulares obedece a sus especificidades competenciales y marcos normativos diferenciados, que habrían comprometido la comparabilidad analítica al introducir varianza no controlada.

La estrategia de recolección de datos se desplegó mediante un proceso sistemático de obtención de evidencia empírica a través de tres fuentes principales, consultadas para cada una de las instituciones provinciales analizadas. En primer lugar, se realizó una revisión exhaustiva de la documentación institucional disponible en los portales web de las 38 diputaciones, incluyendo planes estratégicos de digitalización, memorias anuales de gestión, actas de órganos de gobierno, notas de prensa institucionales y documentación técnica de proyectos. La búsqueda se estructuró en torno a los términos clave «inteligencia artificial», «IA», «aprendizaje automático», «chatbot», «asistente virtual», «automatización inteligente», «procesamiento de lenguaje natural» y «algoritmo», aplicados tanto en castellano como en las lenguas cooficiales correspondientes. En segundo lugar, se realizó una búsqueda sistemática de datos de contratación pública en la Plataforma de Contratación del Sector Público (en adelante PLACSP), filtrando por órgano de contratación y empleando como términos de búsqueda «inteligencia artificial», «IA», «*machine learning*», «chatbot», «procesamiento de lenguaje natural», «automatización robótica» y «asistente virtual», para el período 2019-2024. Se revisaron los pliegos de prescripciones técnicas, las resoluciones de adjudicación y los importes de licitación. Cuando la PLACSP no arrojaba resultados, se consultaron los perfiles del contratante de las propias diputaciones y, en su caso, los portales de contratación autonómicos. Esta búsqueda proporcionó evidencia crucial sobre inversiones reales en tecnologías de IA, permitiendo contrastar las declaraciones institucionales con los compromisos presupuestarios efectivos. En tercer lugar, se consultaron fuentes complementarias como informes técnicos de organismos como la Federación Española de Municipios y Provincias (en adelante FEMP) y el Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (ONTSI), publicaciones especializadas en administración digital y comunicaciones presentadas en congresos y foros profesionales del sector público, que proporcionaron contexto adicional y permitieron identificar iniciativas no documentadas en las fuentes primarias.

El análisis se estructuró en dos fases complementarias pero iterativas. La primera fase se centró en la construcción de una cartografía comprehensiva del entorno de IA provincial. Para ello se desarrolló y aplicó un protocolo de codificación estructurado en torno a siete dimensiones analíticas: tipología de iniciativas (atención ciudadana, gestión documental, automatización administrativa, turismo inteligente, formación, innovación social, entre otras); aplicaciones específicas desplegadas; modelo estratégico (soberanía digital, colaboración universidad-Administración, especialización vertical, hub colaborativo<sup>6</sup>, exploratorio-formativo, entre otros); nivel de madurez tecnológica (inicial, desarrollo, operacional, maduro, líder), evaluado según criterios de despliegue en producción, tiempo de operación y capacidad de transferencia; inversión estimada o documentada, basada en importes de licitación cuando estaban disponibles o en estimaciones a partir de estándares de mercado cuando no lo estaban; grado de replicabilidad de la solución; y potencial federativo, entendido como la capacidad de la iniciativa para integrarse en una arquitectura colaborativa. Cada diputación fue analizada individualmente, generando una ficha estandarizada cuya síntesis se recoge en el Anexo I. Las reglas de asignación a categorías se aplicaron de forma conservadora: una diputación solo fue clasificada como poseedora de iniciativas de IA cuando existía evidencia documental verificable –licitación, documentación técnica, nota de prensa institucional detallada o publicación académica– de al menos un proyecto que incorporase componentes de aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural u otra técnica comprendida en la definición operativa adoptada en este

<sup>6</sup> Modelo estratégico en el que una diputación actúa como centro articulador de la cooperación tecnológica en su territorio, facilitando la puesta en común de recursos, conocimiento y soluciones de IA entre distintas Administraciones e instituciones, en lugar de limitar el desarrollo a sus propias necesidades internas.

trabajo. Las menciones genéricas a la IA en documentos estratégicos sin traducción en proyectos concretos no se contabilizaron como iniciativas activas. Para garantizar la fiabilidad del proceso de codificación, se aplicó un procedimiento de doble revisión: la codificación inicial de cada caso fue revisada en una segunda ronda tras completar el análisis del conjunto, lo que permitió aplicar los criterios de clasificación de manera homogénea una vez estabilizado el sistema de categorías. Las discrepancias entre la primera y la segunda ronda –que afectaron principalmente a la distinción entre los niveles de madurez «inicial» y «desarrollo»– se resolvieron mediante la revisión detallada de la evidencia disponible y la aplicación del criterio más conservador.

La segunda fase profundizó en la identificación de patrones emergentes de colaboración interprovincial y en la caracterización de modelos que prefiguran la transición hacia arquitecturas federadas. La selección de los casos analizados en profundidad –Lugo, Barcelona y el eje Valencia-Alicante– no fue arbitraria, sino que respondió a criterios definidos prospectivamente durante el diseño de la investigación: se seleccionaron casos que representasen modelos estratégicos diferenciados dentro de la taxonomía emergente (soberanía digital integral, red de transferencia y colaboración interinstitucional, respectivamente), que contasen con documentación suficiente para un análisis en profundidad, y que permitiesen ilustrar la viabilidad de diferentes aproximaciones a la federalización. Se reconoce que esta selección conlleva un sesgo inherente hacia los casos más documentados y avanzados; no obstante, el objetivo no era la representatividad estadística, sino la identificación de mecanismos y patrones replicables, siguiendo la lógica de la replicación literal y teórica propia del estudio de casos múltiples (Yin, 2017).

En lo que respecta a las estimaciones económicas presentadas en este trabajo, estas deben interpretarse como aproximaciones orientativas, no como cálculos actuariales precisos. La cifra de 10-15 millones de euros en inversión redundante en sistemas de chatbot se derivó del siguiente procedimiento: se identificaron los importes de licitación documentados en la PLACSP para los proyectos de asistentes conversacionales cuya cuantía era pública; para las diputaciones cuyos importes no estaban disponibles, se estimó un rango de inversión basado en los costes documentados de proyectos comparables en el sector público español, considerando las horquillas habituales de desarrollo, licenciamiento y mantenimiento anual; y se agregaron los importes documentados y estimados para obtener el rango total. Se optó deliberadamente por una horquilla amplia y por la calificación de «estimación conservadora» para reflejar la incertidumbre inherente a este cálculo. La cifra de duplicación funcional del 85-90 % se obtuvo mediante el análisis comparativo de las funcionalidades documentadas en los pliegos técnicos y la documentación pública de los 13 sistemas de chatbot identificados: se elaboró una matriz de funcionalidades que incluía respuesta a consultas sobre trámites, información sobre servicios, estado de expedientes, horarios y localización de oficinas, derivación a servicios especializados y procesamiento de lenguaje natural básico, y la proporción de funcionalidades compartidas por la mayoría de los sistemas sobre el total de funcionalidades identificadas arrojó el rango indicado. La tasa de adopción del 84,2 % (32 de 38 diputaciones) se calculó directamente a partir del censo completo de las 38 diputaciones de régimen común, contabilizando como adoptantes aquellas que cumplieran el criterio de evidencia documental verificable descrito anteriormente; al tratarse de un análisis censal y no muestral, esta cifra no está sujeta a error muestral, si bien puede subestimar la adopción real en los casos donde la información pública es insuficiente.

El tratamiento analítico de los datos siguió una estrategia multinivel que combinó análisis comparativo y síntesis cualitativa con las estimaciones económicas cuantitativas. Las proyecciones financieras se basaron en el análisis de licitaciones públicas documentadas y la aplicación de estándares de mercado reconocidos, lo que permitió dimensionar el coste agregado de la fragmentación actual y proyectar escenarios de ahorro potencial mediante estrategias de colaboración compartida de recursos. Aunque se incorporaron métricas cuantitativas para fortalecer la base empírica de la argumentación, el énfasis analítico se mantuvo en la interpretación contextual profunda y en la identificación de factores críticos de éxito, siguiendo las recomendaciones de Wirtz *et al.* (2019) y Yigitcanlar *et al.* (2024) sobre la importancia de aproximaciones comprensivas para el estudio de la adopción de IA en el sector público.

La calidad metodológica de la investigación se aseguró mediante la aplicación sistemática de estrategias de validación múltiple. La triangulación de fuentes documentales, datos contractuales y evidencia presupuestaria proporcionó robustez a los hallazgos identificados. La integración de perspectivas teóricas diversas –desde la teoría de capacidades organizacionales hasta los marcos de gobernanza multinivel– enriqueció la interpretación de los patrones empíricos observados. Este enfoque multidimensional permitió construir una comprensión matizada del fenómeno que va más allá de las limitaciones de aproximaciones metodológicas unidimensionales.



Es imperativo reconocer las limitaciones inherentes a este diseño metodológico que, aunque no invalidan los hallazgos, deben considerarse en su interpretación. La primera limitación deriva de la heterogeneidad en la disponibilidad y calidad de la información pública, que introdujo desafíos para la obtención de datos completos y comparables en todos los casos analizados. La opacidad de algunos procesos de contratación y las diferencias en las prácticas de transparencia entre diputaciones obligaron a recurrir a estimaciones conservadoras en determinados casos, potencialmente subestimando la magnitud real de algunas iniciativas. En particular, las estimaciones económicas presentadas deben tratarse como aproximaciones de orden de magnitud, útiles para dimensionar el problema de la fragmentación, pero insuficientes para un análisis coste-beneficio riguroso, que requeriría acceso a datos financieros internos no disponibles públicamente. La segunda limitación se relaciona con la naturaleza intrínsecamente dinámica del fenómeno estudiado, que implica que los hallazgos representan una instantánea temporal del ecosistema susceptible de variación en el corto plazo. Los procesos de adopción tecnológica en el sector público son fluidos y las iniciativas documentadas pueden haber evolucionado significativamente desde el período de recolección de datos.

A pesar de estas limitaciones metodológicas, la triangulación sistemática de fuentes y métodos, y la aplicación rigurosa de protocolos de codificación y análisis, proporciona una base empírica sólida para la construcción teórica propuesta. Esta aproximación metodológica integral sienta las bases necesarias para el desarrollo del modelo de soberanía algorítmica multinivel como respuesta teórica y práctica a los desafíos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis del estado actual: cartografía del ecosistema de IA en las diputaciones provinciales españolas

La situación actual de la inteligencia artificial en las diputaciones provinciales españolas (que puede observarse en el Anexo I) revela una paradoja estructural: un elevado dinamismo individual convive con profundas ineficiencias sistémicas derivadas de la fragmentación institucional.

##### 3.1.1. Magnitud y patrones de adopción

La evidencia empírica demuestra que 32 de las 38 diputaciones provinciales (84,2%) han desplegado o están desarrollando activamente iniciativas relacionadas con inteligencia artificial. Esta elevada tasa de adopción, superior a las estimaciones previas basadas en estudios parciales, sitúa a las corporaciones intermedias en la vanguardia de la denominada Administración 5.0 (Ejjami, 2024; Korotchenko, 2025). Sin embargo, este aparente éxito enmascara profundas disparidades en términos de alcance, madurez tecnológica y sostenibilidad de las soluciones implementadas.

El patrón dominante identificado es el isomorfismo mimético (DiMaggio y Powell, 1983; Madan y Ashok, 2025), donde las organizaciones replican soluciones percibidas como exitosas para mitigar la incertidumbre tecnológica. Este fenómeno se manifiesta con particular intensidad en las aplicaciones de atención ciudadana, especialmente los asistentes conversacionales, presentes en 13 de las 32 diputaciones activas (40,6%). El análisis técnico revela que estos sistemas comparten entre un 85% y un 90% de funcionalidades básicas: procesamiento de consultas sobre trámites administrativos, información sobre servicios, estado de expedientes y horarios de atención (Fresno Fernández, 2024).

Esta duplicidad masiva se extiende a la gestión documental inteligente, presente en once diputaciones, donde la arquitectura técnica base (OCR avanzado, extractores de entidades nombradas, clasificadores automáticos) es común en aproximadamente un 75% (Uzun *et al.*, 2022). La ausencia de una capa compartida de infraestructura o modelos de código abierto convierte la inversión tecnológica en gasto redundante, elevando significativamente el coste agregado de la transición digital. Las estimaciones conservadoras, basadas en licitaciones documentadas, sugieren que estas redundancias representan decenas de millones de euros a nivel nacional, perpetuando lo que Schiff *et al.* (2022) denominan un «fallo de valor público» al no democratizar la IA avanzada para los municipios de menor tamaño.

##### 3.1.2. Taxonomía de modelos estratégicos

El análisis detallado permite identificar una taxonomía emergente que supera las clasificaciones tradicionales basadas en recursos económicos o tamaño poblacional. En el extremo más ambicioso del espectro

encontramos los modelos de soberanía digital integral, ejemplificados paradigmáticamente por las diputaciones de Lugo, Barcelona y, en menor medida, Castellón.

La Diputación de Lugo representa el caso más avanzado de autonomía tecnológica subnacional, habiendo desarrollado infraestructura computacional propia, modelos de lenguaje especializados en gallego y castellano administrativo, y un paquete completo de aplicaciones que ha sido objeto de presentaciones en foros internacionales (Rivera Capón *et al.*, 2025). Barcelona, mediante su *framework* Local-IA, evoluciona este concepto hacia una dimensión ecosistémica, creando herramientas explícitamente diseñadas para su transferencia a municipios y otras entidades locales, con 12 municipios ya utilizando activamente la plataforma (From *et al.*, 2025).

Un segundo patrón corresponde a las estrategias de colaboración universidad-Administración, presentes en siete provincias que han establecido vínculos formales con instituciones académicas para superar sus limitaciones de capacidades técnicas internas (Trajkovski, 2024). El eje castellanoleonés resulta particularmente ilustrativo: Burgos con su cátedra específica IA-UBU, Valladolid con el Centro UValA especializado en IA para el sector público, y Segovia mediante colaboración con la Universidad de Valladolid. Estas alianzas no solo proveen capacidad técnica, sino que también confieren legitimidad epistémica a las iniciativas, un factor crucial en contextos de alta incertidumbre tecnológica (Neumann *et al.*, 2024).

La categoría predominante, presente en 15 de las 32 diputaciones activas (46,9%), corresponde a implementaciones verticales focalizadas en dominios específicos. SEDIPUALB en Albacete ejemplifica este enfoque con su sistema de procesamiento de lenguaje natural para agilizar trámites administrativos, mientras que Sevilla ha desarrollado un sistema de videoactas inteligentes que automatiza la transcripción y facilita la búsqueda semántica. Estas soluciones, aunque valiosas en sus contextos específicos, operan como silos tecnológicos sin visión sistémica ni capacidad de interoperabilidad horizontal (van Noordt y Tangi, 2023).

En el extremo opuesto del espectro se sitúan las diputaciones en fase exploratoria o preadoptiva. Este grupo incluye tanto provincias que limitan su actividad a iniciativas formativas o de sensibilización –como Ávila con sus encuentros sobre IA o Toledo con programas de becas para jóvenes– como aquellas donde la inteligencia artificial aparece únicamente como referencia genérica en documentos estratégicos sin traducirse en proyectos concretos, como Huesca, Soria o Teruel. Estas diputaciones, frecuentemente coincidentes con provincias con menor población y recursos técnicos limitados, ilustran precisamente la «paradoja de la innovación local» (Mikalef *et al.*, 2019) y constituyen las principales beneficiarias potenciales de un modelo federado que democratice el acceso a capacidades algorítmicas avanzadas.

### 3.1.3. Colaboración emergente y factores catalizadores

A pesar de la fragmentación dominante, el análisis identifica modelos emergentes de colaboración que prefiguran la viabilidad del federalismo digital. El caso más desarrollado es la compartición del asistente conversacional ALI entre el Ayuntamiento de Valencia y la Diputación de Alicante, que establece un precedente técnico y político clave al demostrar que la puesta en común de soluciones complejas es factible entre Administraciones tradicionalmente autónomas. Este modelo no solo reduce costes, sino que permite la evolución conjunta del sistema, beneficiándose ambas provincias de las mejoras implementadas.

La iniciativa de coordinación andaluza, liderada por Sevilla e involucrando potencialmente a las ocho diputaciones de la región, representa un intento ambicioso, aunque aún en fase de concreción. Por su parte, Lérida ejemplifica el pragmatismo al adoptar directamente los servicios desarrollados por la Diputación de Barcelona, demostrando que la reutilización puede ser más eficiente que el desarrollo propio.

El análisis geográfico revela patrones significativos de concentración y difusión. Cataluña muestra adopción universal (4/4 provincias) con modelos diversos pero interconectados. La Comunidad Valenciana presenta cobertura completa (3/3) con el valor añadido de colaboración interlocal efectiva. Castilla y León (7/9 provincias activas) demuestra cómo la presencia de instituciones universitarias puede catalizar la adopción tecnológica en territorios que de otro modo podrían quedar rezagados (Alshahrani *et al.*, 2022).

### 3.1.4. Implicaciones para el modelo federado

Los hallazgos presentados confirman que el problema central no reside en la capacidad individual de innovación –la tasa de adopción del 84,2% lo desmiente contundentemente–, sino en la ausencia de

mecanismos de gobernanza que permitan transformar el dinamismo aislado en cooperación estratégica (Androniceanu, 2024). La coexistencia de modelos de soberanía digital avanzados (Lugo) con redundancia masiva (chatbots) y colaboraciones incipientes (Valencia-Alicante) valida la hipótesis de que existe tanto la capacidad técnica como la disposición institucional para modelos más eficientes.

La coexistencia de viabilidad técnica demostrada –como en el caso Valencia-Alicante– con una fragmentación aún generalizada invita a considerar que las barreras para la colaboración podrían residir menos en las limitaciones tecnológicas o jurídicas que en factores de orden organizativo y cultural. Esta interpretación resulta coherente con la literatura sobre adopción de IA en contextos descentralizados, donde Wadipalapa *et al.* (2024) identifican las dinámicas de competencia interinstitucional como obstáculo central, Neumann *et al.* (2024) destacan la resistencia organizativa al cambio como factor explicativo en la adopción fragmentada, y Mergel *et al.* (2019) señalan que la transformación cultural requerida puede ser más desafiante que los propios retos técnicos. Aunque la evidencia presentada en este estudio no permite establecer esta relación de forma concluyente, los patrones observados refuerzan la necesidad de un modelo que articule incentivos claros para la colaboración sin comprometer la autonomía institucional.

En síntesis, la red actual de IA provincial se caracteriza por un dinamismo fragmentado que genera ineficiencias sistémicas y perpetúa brechas territoriales. La transición hacia una arquitectura federada, basada en principios de interoperabilidad cognitiva y soberanía algorítmica compartida, emerge como condición necesaria para maximizar el valor público y garantizar que la innovación tecnológica sirva efectivamente a los objetivos de cohesión territorial y equidad en el acceso a servicios públicos inteligentes.

### 3.2. Arquitectura técnica del modelo federado para la soberanía algorítmica

La transición del estado actual de fragmentación tecnológica a un ecosistema de IA local eficiente exige la materialización del federalismo digital mediante una arquitectura técnica robusta. El modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) centraliza la complejidad algorítmica y la gobernanza del conocimiento, mientras descentraliza la ejecución y la soberanía del dato. Este diseño responde directamente a los dilemas de mutabilidad, *vendor lock-in*<sup>7</sup> y la brecha de capacidades diagnosticados por Heinisuo *et al.* (2025), Trajkovski (2024) y Vogl (2021).

Para implementar esta visión, el modelo MSAM opera sobre una arquitectura distribuida de dos capas: un nodo central de coordinación (NCC) que opera a nivel federado, junto con nodos provinciales autónomos (NPA) que constituyen los puntos de soberanía local. La innovación principal radica en la implementación del principio de «código al dato», que invierte el enfoque tradicional: en lugar de que los datos viajen a servidores externos, son los modelos de IA los que viajan a la infraestructura local para interactuar con los datos bajo jurisdicción administrativa. Esta inversión paradigmática, documentada empíricamente por Rivera Capón *et al.* (2025) y analizada teóricamente por Ulaşan (2023), garantiza el cumplimiento normativo más estricto mientras aprovecha las economías de escala.

Dentro de esta arquitectura, el nodo central de coordinación trasciende la concepción tradicional de un centro de datos para constituirse como una capa de gobernanza e inteligencia federada. Su función principal es la orquestación y el fomento de la puesta en común de recursos cognitivos –esto es, modelos de IA entrenados, algoritmos reutilizables, bases de conocimiento especializadas y buenas prácticas documentadas–, sin almacenar ni procesar datos ciudadanos, lo que preserva la soberanía informacional de cada jurisdicción.

El elemento vertebrador de esta capa de coordinación es el Registro Federal de Modelos y Aplicaciones (RFMA), que funciona como repositorio centralizado de bienes comunes digitales. Este registro alberga versiones de modelos de IA, incluyendo pesos neuronales<sup>8</sup>, binarios ejecutables<sup>9</sup>, imágenes de contenedor<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Este término suele emplearse para referirse a una situación en la que las organizaciones son tan dependientes de un proveedor tecnológico que migrar a otro sistema se vuelve muy difícil o costoso.

<sup>8</sup> Son los valores numéricos que un modelo de IA ha aprendido durante su entrenamiento. Funcionan como la «memoria» del sistema: codifican los patrones que el modelo ha extraído de los datos y determinan cómo responderá ante nuevas consultas. Compartir los pesos equivale a compartir todo el conocimiento adquirido por el modelo.

<sup>9</sup> Se refiere a los archivos de *software* ya compilados y listos para funcionar directamente en un ordenador, sin necesidad de pasos intermedios de programación. En este contexto, permiten que una diputación descargue un modelo del registro federal y lo ponga en marcha de forma inmediata en su propia infraestructura.

<sup>10</sup> Este concepto hace referencia a paquetes digitales que incluyen el modelo de IA junto con todo el entorno técnico que necesita para funcionar (sistema operativo, bibliotecas, configuraciones). Gracias a este ensamblaje, el modelo se ejecuta de manera idéntica en

y documentación exhaustiva con metadatos de calidad<sup>11</sup>. Al funcionar como un centro interno de recursos, el RFMA permite a cualquier NPA inspeccionar, descargar y adaptar modelos preentrenados, capitalizando el conocimiento colectivo y evitando la duplicidad funcional que, como se ha documentado empíricamente en la sección 3.1 –donde se constata que entre el 85-90 % de las funcionalidades en aplicaciones como los asistentes conversacionales se replican entre diputaciones–, constituye la principal fuente de ineficiencia del entorno actual (Wirtz *et al.*, 2019). Este catálogo materializa así el principio de soberanía compartida teorizado por Odilov (2024), donde los recursos públicos se transforman en patrimonio común.

Sin embargo, la confianza en un entorno distribuido requiere mecanismos robustos de autenticación que garanticen la integridad del sistema. El Sistema de Autenticación Federada (SAF), basado en estándares abiertos como OAuth 2.0<sup>12</sup> o SAML<sup>13</sup>, garantiza acceso seguro y controlado entre nodos. Esta infraestructura resulta crucial para la interoperabilidad, permitiendo trazabilidad completa en cada interacción con sistemas de IA, como demuestran Rajagopal *et al.* (2023). La robustez del SAF mitiga además las vulnerabilidades de ciberseguridad inherentes a las redes intergubernamentales, un riesgo especialmente acusado en el ámbito local donde los gobiernos municipales afrontan desafíos críticos de seguridad digital con recursos frecuentemente insuficientes (Norris *et al.*, 2018).

Complementando estos mecanismos de seguridad, el NCC proporciona capacidades de Métricas y Monitorización Agregada (MMA) mediante paneles que agregan métricas operacionales respetando escrupulosamente la privacidad local. Este sistema incluye seguimiento de latencia<sup>14</sup>, métricas de justicia algorítmica utilizando técnicas de Federated Learning Analytics<sup>15</sup> propuestas por Ulaşan (2023), y tasas de reutilización<sup>16</sup> entre provincias. Esta monitorización agregada permite detectar fallos sistémicos y difundir buenas prácticas, trascendiendo las limitaciones de la monitorización puramente local identificadas por Neumann *et al.* (2024).

Mientras el NCC proporciona la infraestructura de coordinación, los nodos provinciales autónomos constituyen el verdadero perímetro de soberanía del dato. Cada diputación gestiona su NPA asegurando que los datos nunca salgan de su control jurisdiccional, un requisito no negociable establecido por Vatamanu y Tofan (2025). Esta plasmación de la soberanía requiere inversión en infraestructura local, permitiendo a cada diputación realizar mejoras con datos específicos, como demuestran empíricamente Rivera Capón *et al.* (2025). No obstante, la capacidad técnica de los NPAs se constituye como factor limitante principal según el análisis comparativo de Alshahrani *et al.* (2022). En concreto, esta limitación se refiere a la escasez de personal especializado en ciencia de datos e ingeniería de aprendizaje automático, la insuficiencia de infraestructura computacional local y la ausencia de protocolos internos de gobernanza de datos que garanticen la calidad, estandarización y seguridad de la información necesaria para el ajuste local de los modelos. Estas carencias, más acusadas en las diputaciones de menor tamaño y presupuesto, condicionan la capacidad real de cada nodo para aprovechar autónomamente los recursos algorítmicos compartidos por la federación.

---

cualquier servidor, independientemente de las particularidades técnicas de cada diputación, lo que garantiza reproducibilidad y facilita enormemente el despliegue.

<sup>11</sup> Se puede definir como la información descriptiva y estructurada que acompaña a un conjunto de datos o a un modelo de IA y que permite evaluar su fiabilidad, trazabilidad y adecuación para un uso concreto. Incluyen aspectos como el origen de los datos, la fecha de recopilación, la metodología de tratamiento, las métricas de rendimiento del modelo, las limitaciones conocidas y las condiciones de licencia. En el contexto de un registro federal de modelos, unos metadatos de calidad permiten que una diputación determine, antes de adoptar un modelo, si este es apropiado para su caso de uso, si cumple los requisitos normativos y si sus resultados son reproducibles y auditables.

<sup>12</sup> Protocolo de autorización de estándar abierto que permite a aplicaciones de terceros obtener acceso limitado a recursos protegidos sin exponer las credenciales del usuario, mediante la delegación de la autenticación al servicio que aloja la cuenta.

<sup>13</sup> SAML (Security Assertion Markup Language): Estándar abierto basado en XML, desarrollado por OASIS, que permite el intercambio seguro de datos de autenticación y autorización entre un proveedor de identidad y un proveedor de servicios, facilitando mecanismos de inicio de sesión único (Single Sign-On) en entornos federados.

<sup>14</sup> Tiempo de espera entre el envío de una solicitud a un sistema informático y la recepción de su respuesta. En el contexto de servicios de IA, una latencia elevada implica demoras perceptibles para el usuario, mientras que una latencia baja indica respuestas prácticamente inmediatas.

<sup>15</sup> Conjunto de técnicas estadísticas y de monitorización que permiten analizar el rendimiento y comportamiento de modelos de inteligencia artificial distribuidos en múltiples nodos sin necesidad de centralizar los datos originales. En lugar de recopilar toda la información en un único servidor, cada nodo calcula sus métricas localmente y solo comparte los resultados agregados o anonimizados con el nodo central de coordinación. De este modo, es posible obtener una visión global del funcionamiento del sistema –detectando, por ejemplo, sesgos, errores sistemáticos o caídas de rendimiento– al tiempo que se preserva la privacidad y la soberanía sobre los datos de cada jurisdicción participante.

<sup>16</sup> Porcentaje de modelos o componentes de IA desarrollados originalmente por una diputación que son efectivamente adoptados y empleados por otras diputaciones de la federación. Esta métrica permite medir el grado real de colaboración del conocimiento algorítmico dentro de la red y, por tanto, la eficacia del catálogo federal compartido.

Para superar estas limitaciones, la comunicación<sup>17</sup> entre NPAs se configura mediante APIs<sup>17</sup> estandarizadas con protocolos RESTful<sup>18</sup> o gRPC<sup>19</sup>. Esta estandarización permite que aplicaciones de *back office*<sup>20</sup> consuman servicios de IA desde cualquier nodo sin integraciones costosas, garantizando la interoperabilidad por diseño que Yigitcanlar *et al.* (2024) identifican como crítica para el éxito.

Más allá de la infraestructura técnica, cada NPA asume la responsabilidad crítica de la gestión y gobernanza local de datos según principios establecidos por Salvador Serna (2021). La calidad de estos datos constituye el principal cuello de botella operativo para la creación de valor, como demuestran van Noordt y Tangi (2023), y su gestión inadecuada puede introducir los sesgos que Ulaşan (2023) y Monarcha-Matlık (2021) identifican como la «cara oscura» de la IA en la Administración pública.

El verdadero poder transformador del sistema emerge del catálogo federal que transforma desarrollos individuales en bienes comunes digitales accesibles a toda la federación. La estrategia se centra en modelos preentrenados con corpus administrativos genéricos, evitando los costes prohibitivos del entrenamiento desde cero, que pueden alcanzar millones de euros.

Esta estrategia se traduce especialmente en la puesta a punto colaborativa de LLMs<sup>21</sup> administrativos, que se perfila como innovación capital del modelo. Una provincia líder puede desarrollar un LLM base especializado que otras descargan y ajustan mediante técnicas de bajo coste computacional como LoRA<sup>22</sup> o QLoRA<sup>23</sup>, incorporando sus normativas locales específicas. Este mecanismo de aprendizaje federado, analizado por Li *et al.* (2025), democratiza el acceso a capacidades avanzadas transformando cada inversión local en beneficio colectivo.

Reconociendo los riesgos de privacidad inherentes al compartir datos, el MSAM incorpora como alternativa la generación de conjuntos sintéticos que conservan la estructura estadística sin comprometer el RGPD, garantizando un desarrollo ético y responsable como proponen Fejes y Futó (2021) y Long y Gil-García (2023).

Más allá de los modelos brutos, la federación debe ofrecer un ecosistema de aplicaciones certificadas mediante procesos rigurosos que validen robustez técnica, ausencia de sesgos siguiendo las metodologías propuestas por Ulaşan (2023), y explicabilidad según los estándares establecidos por Monarcha-Matlık (2021) y Odilov (2024). Este proceso de certificación, inspirado en la Estrategia Gallega de IA (2023), garantiza que las aplicaciones del catálogo federal cumplan los más altos estándares técnicos, éticos y legales.

Finalmente, el sistema incorpora mecanismos sofisticados de versionado similares a los empleados en el desarrollo de *software* de código abierto, permitiendo la actualización segura y controlada de modelos en producción. Las diputaciones se convierten así en comantenedoras del *stack*<sup>24</sup> federado, distribuyendo

<sup>17</sup> API (Application Programming Interface): Conjunto estandarizado de reglas y especificaciones que define cómo dos sistemas informáticos pueden comunicarse e intercambiar información entre sí de forma automatizada. Funciona como un intermediario que permite que una aplicación solicite datos o servicios a otra sin necesidad de conocer su funcionamiento interno, de manera análoga a como un enchufe estandarizado permite conectar cualquier aparato eléctrico a la red sin necesidad de conocer el funcionamiento de la central que genera la electricidad.

<sup>18</sup> RESTful (acrónimo de Representational State Transfer) es un estilo arquitectónico que utiliza el protocolo web convencional (HTTP) para el intercambio de información. Las peticiones se realizan mediante operaciones sencillas y estandarizadas (como consultar, crear, actualizar o eliminar datos) y las respuestas suelen transmitirse en formatos de texto legibles. Su principal ventaja es la simplicidad y la universalidad: prácticamente cualquier sistema moderno puede interactuar con una API RESTful sin necesidad de herramientas especiales.

<sup>19</sup> gRPC (acrónimo de Google Remote Procedure Call) es un protocolo más reciente, desarrollado originalmente por Google, que permite la comunicación entre sistemas mediante llamadas a funciones remotas como si fueran locales. A diferencia de REST, emplea un formato binario compacto (Protocol Buffers) en lugar de texto, lo que lo hace considerablemente más rápido y eficiente en el consumo de ancho de banda, aunque requiere herramientas específicas para su implementación. Es especialmente adecuado para entornos donde múltiples servicios deben intercambiar grandes volúmenes de datos con baja latencia, como ocurriría en una red federada de nodos provinciales.

<sup>20</sup> Comprende el conjunto de procesos, sistemas y funciones internas de una Administración pública que no implican interacción directa con la ciudadanía, tales como la gestión presupuestaria, la tramitación administrativa, los recursos humanos o la contabilidad. Se contraponen al *front office*, que engloba los canales y servicios de atención directa al público.

<sup>21</sup> Los modelos de lenguaje de gran escala (Large Language Models, LLM) son sistemas de inteligencia artificial entrenados sobre vastos corpus textuales que, mediante técnicas de aprendizaje profundo, generan, resumen y transforman texto en lenguaje natural. Ejemplos representativos son GPT-4, Claude o LLaMA.

<sup>22</sup> LoRA (Low-Rank Adaptation): Técnica de ajuste fino eficiente que, en lugar de reentrenar todos los parámetros de un modelo de lenguaje, introduce pequeñas matrices de bajo rango en capas específicas, reduciendo drásticamente el coste computacional y la memoria necesaria para adaptar modelos preentrenados a tareas concretas.

<sup>23</sup> QLoRA (Quantized Low-Rank Adaptation): Extensión de LoRA que combina la adaptación de bajo rango con técnicas de simplificación numérica del modelo base a 4 bits, lo que permite el ajuste fino de modelos de gran escala en *hardware* convencional con un consumo mínimo de memoria, sin pérdida significativa de rendimiento.

<sup>24</sup> En este contexto, se refiere al conjunto integrado de capas tecnológicas –infraestructura, plataformas, herramientas, protocolos y modelos algorítmicos– que conforman la arquitectura técnica común del sistema federado de IA.

la carga de la deuda técnica que Criado *et al.* (2025) identifican como uno de los principales desafíos de la sostenibilidad tecnológica municipal.

En conclusión, el MSAM supera el concepto convencional de plataforma como servicio para constituirse como una red de inteligencia compartida. Su diseño técnico permite la centralización instrumental de la capacidad de desarrollo mientras mantiene la descentralización funcional del impacto administrativo. La arquitectura propuesta no es meramente una solución técnica, sino una infraestructura habilitadora de nuevas formas de colaboración intermunicipal. Al transformar las inversiones fragmentadas actuales en una infraestructura de IA local sostenible, soberana y equitativa, el modelo sienta las bases técnicas para un nuevo paradigma de Administración local inteligente que preserva los valores democráticos centrales mientras abraza las posibilidades transformadoras de la inteligencia artificial.

### 3.3. Modelo de gobernanza interprovincial: articulación estratégica y sostenibilidad de la colaboración

El éxito del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM), fundamentado en la arquitectura técnica federada previamente analizada, depende intrínsecamente de un modelo de gobernanza interprovincial robusto y legitimado. La implementación de IA en la Administración pública excede la mera dimensión tecnológica para constituirse en un desafío de gobernanza que requiere la redefinición fundamental de roles y mecanismos de cooperación, como han demostrado Criado *et al.* (2025) y Young *et al.* (2019). El modelo debe gestionar la tensión inherente entre la autonomía local y la eficiencia colectiva, un equilibrio que Vogl (2021) identifica como crítico para el éxito de las iniciativas de digitalización multinivel. Su objetivo primario es transformar la actual fragmentación sistémica en una infraestructura de cooperación permanente, mitigando el riesgo de individualismo institucional y asegurando la sostenibilidad distribuida que Heinisuo *et al.* (2025) consideran esencial.

La propuesta central para materializar esta gobernanza es la creación del Consejo Interprovincial de Inteligencia Artificial (CIIA) como órgano estratégico-político superior de la federación. El CIIA opera como red de gobernanza diseñada para la toma de decisiones estratégicas y la garantía de mutualidad entre participantes. Esta estructura integra las tres dimensiones del modelo de gobernanza multinivel de la IA propuesto por Criado *et al.* (2025): a nivel micro, atiende las necesidades del personal público y la ciudadanía que interactúan cotidianamente con los sistemas de IA; a nivel meso, coordina las capacidades organizativas de municipios y diputaciones como entidades que implementan y gestionan dichos sistemas; y a nivel macro, asegura la compatibilidad con el marco político, normativo y regulatorio autonómico, estatal y europeo. La estructura organizativa del CIIA se plasma en una asamblea general constituida por la totalidad de diputaciones adheridas, que asume funciones como la aprobación estratégica, ratificación presupuestaria y admisión de nuevos miembros. Esta asamblea surge como garante de legitimidad política y espacio de rendición de cuentas, aspectos que Rajagopal *et al.* (2023) identifican como críticos para la confianza institucional en sistemas de IA gubernamentales.

Complementariamente, un comité ejecutivo elegido por la asamblea, compuesto por 7-9 miembros con rotación bienal, asume la gestión operativa cotidiana y la supervisión de la Oficina Técnica Federal. La composición debe equilibrar perfiles políticos y técnicos para asegurar alineación entre visión y viabilidad, un equilibrio que Wirtz *et al.* (2019) han demostrado como esencial para el éxito del gobierno digital.

La ejecución técnica recae en la Oficina Técnica Federal (OTF), motor ejecutivo responsable del mantenimiento del nodo central de coordinación y del Registro Federal de Modelos. Sus funciones abarcan el mantenimiento del *stack* tecnológico, la certificación de modelos y, fundamentalmente, la transferencia de conocimiento, actuando como eje de asesoramiento para los nodos provinciales autónomos.

La dimensión colaborativa se lleva a la práctica mediante grupos de trabajo técnicos especializados que funcionan como órganos de cocreación. El GT de Estándares define protocolos necesarios para la interoperabilidad cognitiva, evitando la fragmentación que Salvador Serna (2021) identifica como principal obstáculo. El GT de Seguridad y Ética desarrolla marcos de seguridad y criterios para mitigar sesgos algorítmicos. El GT de Formación aborda la brecha de capacidades identificada por Trajkovski (2024) mediante itinerarios formativos compartidos. El GT de Innovación identifica nuevas aplicaciones y coordina pruebas piloto.

La toma de decisiones diferencia entre tipos según su impacto en la soberanía. Las decisiones operativas y de estandarización se resuelven por mayoría cualificada del comité ejecutivo, asegurando la agilidad necesaria. Las decisiones que afectan a la soberanía requieren consenso o mecanismo de veto calificado,

protegiendo la autonomía institucional frente a decisiones comprometedoras, factor crítico según demuestran Wadipalapa *et al.* (2024).

El proceso de resolución de conflictos se estructura escalonadamente: conflictos técnicos se canalizan a través del comité ejecutivo; si persisten afectando legalidad o ética, se elevan a comisión *ad hoc* con expertos externos. Este mecanismo formaliza la gestión de la «discrecionalidad artificial», estableciendo procedimientos claros, como analiza Berning Prieto (2023).

Para superar el individualismo institucional, el sistema de créditos por contribución (SCC) establece equivalencias de valor reconociendo múltiples formas de aportación. El desarrollo de código y modelos otorga alto valor crediticio; la aportación de datos y dedicación de personal genera créditos significativos; la contribución económica completa el esquema sin dominarlo. Las métricas calculadas anualmente crean incentivos mediante acceso preferente a capacidad de cómputo, servicios «premium» de asesoramiento y voz ponderada en decisiones no soberanas. Este sistema transforma la inversión individual en capital intelectual compartido, como demuestran Komarova *et al.* (2024).

La base jurídica se hace efectiva en un convenio de adhesión interadministrativo que, amparado en la legislación de régimen local, formaliza la colaboración según principios establecidos por Sobrino-García (2021). La gestión de propiedad intelectual establece que el código desarrollado debe liberarse bajo licencias abiertas compatibles con el dominio público digital. La elección de licencias como AGPLv3<sup>25</sup> asegura que mejoras de terceros retornen a la comunidad, garantizando la no privatización de inteligencia pública, como argumentan Rivera Capón *et al.* (2025) y Cerrillo i Martínez (2019).

El convenio debe establecer acuerdos de nivel de servicio clarificando responsabilidades: la OTF asume disponibilidad de la capa de orquestación mientras cada NPA mantiene responsabilidad sobre su infraestructura según principios de Salvador Serna (2021). Respecto a responsabilidad algorítmica, se establece cadena de custodia clara: si un modelo certificado se implementa para decisión administrativa, la responsabilidad del acto continúa en la entidad que lo despliega, pero la federación certifica cumplimiento de estándares en el momento del despliegue. Este marco mitiga la ambigüedad que Dar (2024) y Young *et al.* (2019) identifican como crítica, estableciendo un modelo que Berning Prieto (2023) considera esencial para la legitimidad de decisiones automatizadas.

En definitiva, la formalización de esta gobernanza interprovincial convierte la colaboración en IA en un instrumento de cohesión territorial y soberanía tecnológica, estableciendo las bases institucionales para que las diputaciones afronten la transformación algorítmica de manera competente, justa y sostenible.

### **3.4. Economías de escala y modelo de sostenibilidad: la traducción del federalismo digital en valor público**

La viabilidad del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) va más allá de las consideraciones organizativas y tecnológicas expuestas en las secciones precedentes; su justificación última reside en la capacidad de generar economías de escala disruptivas y de construir un modelo de sostenibilidad financiera que elimine la duplicidad de costes intrínseca al actual ecosistema fragmentado. En el sector público, la eficiencia económica no es un fin en sí mismo, sino un medio para maximizar el valor público (Datta, 2024) y garantizar la equidad territorial, asegurando que los municipios más pequeños puedan acceder a la IA de vanguardia (Komarova *et al.*, 2024). Este apartado analiza la dimensión económica del MSAM, demostrando que la inversión agregada en una arquitectura federada es significativamente inferior al coste total de la innovación aislada.

#### **3.4.1. Análisis económico de la federación: de la redundancia al retorno de la inversión**

La estructura económica actual de la IA provincial está definida por la suma de inversiones puntuales y la replicación del esfuerzo de I+D, un fenómeno que se ha denominado isomorfismo mimético de costes

<sup>25</sup> Licencia de *software* libre que garantiza que el código fuente de un programa, así como cualquier modificación o mejora realizada sobre él, debe permanecer abierto y accesible públicamente. Su característica distintiva frente a otras licencias abiertas es que esta obligación de compartir el código se extiende también a los servicios ofrecidos a través de internet: si una organización modifica el *software* y lo ofrece como servicio en línea, está obligada a publicar las mejoras realizadas. En el contexto del MSAM, esta licencia impide que un proveedor privado o una Administración individual pueda apropiarse de las mejoras realizadas sobre los modelos compartidos, asegurando que toda innovación generada con recursos públicos revierta al conjunto de la federación.

(Uzun *et al.*, 2022). Este patrón reproduce sistemáticamente las mismas soluciones tecnológicas en cada territorio sin considerar las sinergias potenciales, generando una espiral de gasto público redundante que compromete tanto la eficiencia como la equidad en el acceso a las tecnologías emergentes.

Tal y como ya ha señalado, los datos empíricos revelan que 13 de las 38 diputaciones han invertido individualmente en sistemas de asistentes conversacionales (chatbots) que comparten entre el 85 y el 90 % de sus funcionalidades base. Esta redundancia funcional representa una manifestación paradigmática del problema económico subyacente. Si se extrapola la horquilla de costes de los proyectos de desarrollo documentados, se estima que la inversión total agregada en estos sistemas redundantes –que incluyen licencias, ajuste inicial y mantenimiento personalizado– se sitúa conservadoramente entre 10 y 15 millones de euros a nivel nacional. Esta cifra representa un coste irrecuperable que podría haberse evitado mediante la puesta en común del desarrollo y la adopción de un único LLM administrativo base, adaptable posteriormente a las especificidades locales mediante procesos de especialización de bajo coste.

El análisis económico debe considerar además los costes ocultos que no aparecen en las partidas presupuestarias directas. El déficit de capacidades identificado por Trajkovski (2024) en cada nodo provincial autónomo se manifiesta en el alto gasto en consultoría externa y la dependencia del proveedor, donde el mantenimiento y la evolución del código fuente quedan bajo control privado. Estos costes ocultos perpetúan la dependencia tecnológica, un riesgo que la OCDE identifica como una barrera clave para la adopción soberana de IA (Wirtz *et al.*, 2019). La externalización sistemática del conocimiento crítico genera una pérdida acumulativa de capital intelectual público, comprometiendo la capacidad futura de las Administraciones para gobernar sus propios sistemas algorítmicos.

El modelo de soberanía algorítmica multinivel invierte esta lógica económica mediante el uso compartido de la inteligencia a través del Registro Federal de Modelos y Aplicaciones (RFMA). Los ahorros proyectados se concentran en tres palancas económicas esenciales que transforman la estructura de costes del ecosistema.

La primera palanca es la reducción radical del coste de desarrollo e I+D. En lugar de N desarrollos paralelos donde N equivale a las 38 diputaciones provinciales, la federación solo financia el desarrollo de una única versión base para cada componente esencial del *stack* tecnológico. Esto incluye el LLM administrativo especializado, el clasificador documental universal, el sistema de detección de fraude en subvenciones o el motor de análisis de expedientes. Esta consolidación reduce la inversión en I+D por un factor de  $1/N$ , permitiendo que el coste marginal de adopción para cada NPA se reduzca significativamente (Manobanda Suárez *et al.*, 2025). La inversión que una sola diputación realizaría en un desarrollo parcial e incompleto se transforma, mediante la agregación, en una inversión colectiva en un sistema robusto y completo que beneficia a toda la red.

La segunda palanca económica nace de las economías de repetición. El ajuste fino de los modelos con datos locales –la especialización necesaria para adaptar un modelo general a las particularidades normativas o lingüísticas de cada territorio– es un proceso de bajo coste computacional una vez que el modelo base ha sido preentrenado (Rivera Capón *et al.*, 2025). La Oficina Técnica Federal asume la curva de aprendizaje inicial y los costes fijos del preentrenamiento, transformando la tarea de desarrollar IA de una actividad de creación *ex novo* a una tarea de adaptación local. Esta transformación reduce los costes de implementación en órdenes de magnitud, democratizando el acceso a tecnologías que de otro modo serían inasumibles para Administraciones medianas y pequeñas.

La tercera palanca se materializa en la capacidad de negociación agregada y la optimización de las licencias. Incluso para el *software* o *hardware* auxiliar que no puede desarrollarse internamente, la capacidad de compra conjunta de la federación –38 diputaciones más miles de municipios agregados– otorga un poder de negociación significativamente mayor frente a proveedores tecnológicos. Esto reduce el coste total de propiedad (TCO) para cada miembro no solo en términos de precio unitario, sino también en la capacidad de negociar términos contractuales más favorables, incluyendo cláusulas de transferencia tecnológica, acceso al código fuente o garantías de interoperabilidad.

La sostenibilidad económica del MSAM requiere un modelo de financiación híbrido, transparente y equitativo que reconozca las diferentes capacidades contributivas de los miembros. Se propone una estructura tripartita que combina elementos de financiación estable con mecanismos de incentivos para la contribución activa.

El primer pilar es una cuota base de mantenimiento estructurada como una aportación anual fija, pero escalonada según criterios objetivos como el número de habitantes de la provincia o el presupuesto total de la diputación. Esta cuota cubre los costes estructurales del sistema: el personal permanente de la Oficina



Técnica Federal, el mantenimiento de la infraestructura del nodo central de coordinación y los costes básicos de operación. La escala progresiva asegura que las diputaciones más pequeñas no se vean excluidas por barreras económicas, mientras que las más grandes asumen una mayor responsabilidad acorde con su capacidad y el mayor beneficio potencial que obtienen del sistema.

El segundo pilar se apoya en fondos *ad hoc* para I+D captados conjuntamente. La masa crítica de la federación la posiciona estratégicamente para acceder a fondos europeos (FEDER, Next Generation EU, Horizon Europe) y estatales destinados a la transformación digital. La presentación de proyectos conjuntos que abarquen múltiples territorios aumenta significativamente las probabilidades de éxito en las convocatorias competitivas. Estos fondos se destinan al desarrollo de capacidades disruptivas con alto retorno social (Datta, 2024), como sistemas de IA para la detección temprana de vulnerabilidad social o plataformas de participación ciudadana aumentada por IA.

El tercer pilar, integrado con el modelo de gobernanza descrito en la sección anterior, es el sistema de créditos por contribución (SCC). Este mecanismo reconoce que la sostenibilidad de la federación no depende únicamente de aportaciones monetarias, sino también de la contribución activa de conocimiento, código y datos. Una diputación que desarrolla y certifica un nuevo modelo para el RFMA genera valor para toda la red, reduciendo la necesidad de financiación adicional. Este modelo de economía colaborativa del conocimiento incentiva la participación activa y distribuye los costes de innovación de manera orgánica entre los participantes más capaces o especializados.

### **3.4.2. El Centro de Competencia Federal: aprovechamiento colaborativo del talento y el conocimiento**

El condicionante principal en la adopción efectiva de IA no es la tecnología en sí misma, sino el déficit crítico de talento humano capaz de implementarla, mantenerla y gobernarla (Vogl, 2021; Alshahrani *et al.*, 2022). El Centro de Competencia Federal (CCF), articulado operativamente a través de la Oficina Técnica Federal (OTF) y los Grupos de Trabajo Técnicos (GTT) establecidos en la estructura de gobernanza del CIIA, emerge como la entidad clave para la puesta en común del conocimiento, superando la escasez endémica de expertos individuales en el sector público local.

La formación en IA, gobernanza de datos y ética algorítmica representa un desafío particularmente agudo para las Administraciones locales. Los costes de formación especializada son difícilmente asumibles cuando se abordan individualmente, y la oferta formativa genérica del mercado raramente considera las especificidades del contexto administrativo público. El CCF invierte esta dinámica mediante la centralización de la producción de contenidos formativos y la homologación de títulos y certificaciones interprovinciales.

El ahorro por volumen en formación es exponencial. El coste de crear un curso especializado de ciencia del dato aplicado al derecho administrativo –que integre no solo las competencias técnicas, sino también el marco normativo de protección de datos, procedimiento administrativo y contratación pública– se amortiza inmediatamente cuando se comparte entre 38 diputaciones en lugar de replicarse fragmentariamente. Más allá del ahorro económico directo, esta formación conjunta genera externalidades positivas cruciales: establece un lenguaje técnico compartido, unos estándares operativos comunes y una cultura profesional interprovincial que facilita la movilidad del talento y la interoperabilidad de las soluciones (Neumann *et al.*, 2024).

El CCF debe estructurar itinerarios formativos diferenciados que reconozcan la heterogeneidad de perfiles necesarios en la transformación algorítmica del sector público. Un itinerario para directivos públicos debe centrarse en la comprensión estratégica de las capacidades y limitaciones de la IA, los marcos éticos y legales, y la gestión del cambio organizativo. Un itinerario para técnicos de nivel intermedio debe proporcionar competencias en la implementación y mantenimiento de sistemas de IA, incluyendo habilidades de integración de APIs, monitorización de modelos en producción y detección de derivas algorítmicas. Un itinerario avanzado para especialistas debe abordar el desarrollo de modelos, técnicas de reajuste, arquitecturas de sistemas distribuidos y metodologías de evaluación de sesgos. Esta estratificación asegura que cada NPA pueda desarrollar equipos multidisciplinares capaces de gestionar autónomamente su infraestructura local mientras se benefician del conocimiento colectivo.

Más allá de la formación, el CCF opera como un auténtico laboratorio de innovación interprovincial. Al centralizar a los expertos dispersos en un entorno de colaboración estructurada a través de los Grupos de Trabajo Técnicos, el CCF cataliza procesos de cocreación que serían imposibles en el aislamiento provincial.

Los expertos de diferentes NPAs, cada uno aportando su experiencia específica y sus casos de uso particulares, convergen para crear productos de alta calidad que sintetizan el mejor conocimiento disponible en la red. Esta dinámica distribuye los riesgos del desarrollo experimental, permite la validación cruzada de soluciones y acelera los ciclos de innovación mediante la ejecución simultánea del esfuerzo investigador.

Un aspecto crítico del CCF es su función de soporte especializado al proceso de ajuste inicial y adaptación local. La brecha entre un modelo base genérico y su implementación efectiva en un contexto administrativo específico es significativa y requiere competencias especializadas que la mayoría de NPAs no pueden mantener internamente. La OTF, actuando como brazo operativo del CCF, proporciona servicios especializados que incluyen acceso a infraestructura computacional dedicada (GPUs<sup>26</sup> de alta capacidad para procesos de entrenamiento intensivo), apoyo directo de Machine Learning Engineers para optimizar los procesos de ajuste fino, asesoramiento en la preparación y curación de los conjuntos de datos locales para maximizar la calidad del ajuste, y validación técnica y ética de los modelos adaptados antes de su despliegue en producción. Estos servicios, inalcanzables para un NPA aislado, especialmente los de menor tamaño, se vuelven accesibles mediante la compartición, democratizando las capacidades avanzadas de IA.

La función de soporte técnico compartido del CCF aborda otro desafío crítico: la gestión de incidentes y vulnerabilidades en sistemas de IA en producción. El CCF centraliza los servicios de soporte de nivel avanzado estableciendo un centro de operaciones que monitoriza proactivamente la salud del entorno federado. Ante un fallo técnico complejo, una vulnerabilidad de seguridad emergente o un comportamiento anómalo detectado en un modelo compartido, la OTF asume la responsabilidad de diagnóstico, resolución y distribución de parches a toda la red. Esta centralización elimina la necesidad inviable de que cada NPA mantenga un equipo de alta especialización disponible 24/7, mejorando dramáticamente la resiliencia y seguridad del sistema federado (Febiandini y Sony, 2023).

El modelo económico del CCF debe reconocer que la generación y transferencia de conocimiento no es un proceso lineal, sino una espiral de valor creciente. Cada caso de uso exitoso, cada modelo optimizado, cada lección aprendida en un NPA se convierte en capital intelectual para toda la federación. El CCF debe institucionalizar mecanismos de captura y difusión de este conocimiento mediante repositorios de mejores prácticas documentadas sistemáticamente, bases de datos de casos de uso con métricas de impacto verificables, bibliotecas de código reutilizable con documentación exhaustiva, y foros técnicos permanentes para el intercambio de experiencias y la resolución colaborativa de problemas.

La sostenibilidad del CCF no depende únicamente de la financiación directa, sino de su capacidad para demostrar retorno de inversión tangible a los miembros de la federación. Este retorno se manifiesta en la reducción de tiempos de implementación de nuevos servicios, el aumento de la calidad y robustez de las soluciones desplegadas, la disminución de incidentes de seguridad y vulnerabilidades y, fundamentalmente, la construcción progresiva de autonomía tecnológica real en cada NPA. El CCF no busca crear dependencia de un centro experto, sino capacitar progresivamente a cada nodo provincial para que alcance niveles crecientes de autosuficiencia operativa mientras se beneficia de la inteligencia colectiva de la red.

La configuración del CCF como eje de la estrategia de sostenibilidad del MSAM reconoce que, en la economía del conocimiento algorítmico, el recurso más escaso y valioso no es la infraestructura ni el *software*, sino el talento humano capaz de gobernar la complejidad de los sistemas de IA en el contexto específico de la Administración pública. Al compartir este recurso escaso, el CCF no solo genera economías de escala económicas, sino que construye una masa crítica de conocimiento que puede competir con las capacidades del sector privado, asegurando que la transformación algorítmica del sector público no sea un proceso de dependencia tecnológica, sino de construcción de soberanía digital efectiva. Esta transformación del modelo económico, de la fragmentación costosa a la colaboración eficiente, constituye la base material necesaria para que el federalismo digital trascienda la retórica y se convierta en una realidad operativa capaz de generar valor público sostenible y equitativamente distribuido.

La viabilidad del modelo propuesto no carece de precedentes internacionales. Experiencias como la plataforma X-Road de Estonia, que permite el intercambio federado de información entre instituciones sin centralizar el almacenamiento, demuestran que los principios arquitectónicos del MSAM son aplicables a gran escala. En el ámbito europeo, la iniciativa GAIA-X comparte los principios de federación y soberanía

<sup>26</sup> GPU (Graphics Processing Unit): Procesador originalmente diseñado para el renderizado de gráficos que, por su capacidad para ejecutar miles de operaciones matemáticas en paralelo, se ha convertido en el componente de *hardware* esencial para el entrenamiento y la ejecución de modelos de inteligencia artificial. Su arquitectura permite acelerar drásticamente los procesos de aprendizaje automático en comparación con los procesadores convencionales (CPU).

digital que vertebran esta propuesta. La adaptación de estas experiencias al contexto institucional español, con su específica arquitectura de gobernanza multinivel en torno a las diputaciones provinciales, constituye precisamente la aportación diferencial del modelo propuesto en este artículo.

### 3.5. Hoja de ruta de implementación: un modelo de madurez por fases para la federación algorítmica

La implementación del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) requiere una hoja de ruta estructurada en fases de madurez progresiva, diseñada para mitigar los riesgos asociados a la complejidad técnica de la interoperabilidad, las resistencias organizativas al cambio y los desafíos de sostenibilidad económica a largo plazo (Eichholz, 2025; Vogl, 2021). Este enfoque gradual, fundamentado en la teoría de la gestión del cambio tecnológico y la adopción de innovaciones disruptivas en el sector público (Ahn y Chen, 2022; Yigitcanlar *et al.*, 2024), permite construir legitimidad institucional progresiva, acumular conocimiento operativo crítico y distribuir la carga de inversión técnica y organizativa a lo largo del tiempo, evitando los fracasos catastróficos asociados a las implementaciones «big bang»<sup>27</sup> que han caracterizado históricamente los grandes proyectos de transformación digital en la Administración pública.

**FIGURA 1. HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE SOBERANÍA ALGORÍTMICA MULTINIVEL (MSAM) EN LAS DIPUTACIONES PROVINCIALES ESPAÑOLAS**



Fuente: elaboración propia.

#### 3.5.1. Fase 0: coalición inicial y prueba de concepto (meses 1-6)

Esta fase preliminar constituye el momento fundacional del ecosistema federado, donde se establecen los cimientos políticos, legales y técnicos mínimos necesarios para el despegue exitoso de la federación. El objetivo principal es asegurar el compromiso estratégico de un núcleo inicial de actores pioneros y validar empíricamente la viabilidad técnica del concepto de compartición antes de proceder a un escalamiento que comprometería recursos significativos (Criado y de Zárate-Alcarazo, 2022).

La identificación y selección de las diputaciones provinciales que actuarán como pioneras constituye una decisión estratégica crítica que determinará en gran medida el éxito o fracaso del proyecto. El impulso inicial requiere un liderazgo institucional compartido. La Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SEDIA), como órgano competente en materia de IA a nivel estatal, podría proporcionar el marco

<sup>27</sup> Despliegues masivos y simultáneos en los que se intenta implantar todo el sistema de una sola vez sin validación progresiva.

estratégico y la financiación inicial, mientras que la FEMP actuaría como plataforma de coordinación interterritorial para estructurar la participación de las diputaciones. La selección de las provincias piloto (de 3 a 5) se realizaría mediante convocatoria abierta, valorando criterios como el grado de madurez digital existente, la diversidad geográfica y demográfica, la voluntad política de participación y la capacidad técnica mínima disponible. Las diputaciones con alta capacidad en IA identificadas en nuestro análisis empírico, como Lugo o Barcelona, aportan el conocimiento técnico y la experiencia previa necesarios para superar los desafíos iniciales de implementación. Por otra parte, la inclusión de diputaciones que han demostrado un alto compromiso con la cooperación interprovincial, como el eje Valencia-Alicante, asegura la construcción de una cultura colaborativa desde el inicio (Heinisuo *et al.*, 2025). Esta diversidad en el grupo fundador es esencial para evitar que el proyecto sea percibido como una iniciativa elitista de las provincias más avanzadas tecnológicamente, garantizando desde el origen su vocación inclusiva y su legitimidad como proyecto verdaderamente federal.

La definición del caso de uso inicial no debe ser una decisión impuesta desde la coordinación del proyecto, sino el resultado de un proceso deliberativo entre las diputaciones participantes en la fase piloto. Esta primera decisión colectiva constituiría, de hecho, un ejercicio práctico de la gobernanza democrática que el propio modelo promueve. No obstante, a modo orientativo, pueden identificarse ámbitos especialmente adecuados para esta fase inicial por su potencial de impacto y su viabilidad técnica: la compartición de un componente de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para la clasificación automática de documentos de registro; el desarrollo de un asistente conversacional (chatbot) para la atención ciudadana, ámbito en el que ya existen experiencias consolidadas en diversas Administraciones públicas; la automatización de procesos administrativos internos de alto volumen y baja complejidad; o sistemas de apoyo a la traducción y simplificación del lenguaje administrativo. La elección debería priorizar casos de uso que ofrezcan resultados visibles a corto plazo, que permitan validar la arquitectura federada del modelo y que presenten un nivel de riesgo asumible en esta fase temprana.

Técnicamente, representa un caso de uso de complejidad media que permite validar los conceptos arquitectónicos decisivos sin enfrentarse a los desafíos más complejos de sistemas críticos. Funcionalmente, aborda una necesidad universal compartida por todas las Administraciones locales, garantizando la relevancia inmediata del piloto. Económicamente, permite demostrar ahorros cuantificables rápidamente al eliminar la necesidad de que cada diputación desarrolle o contrate su propio sistema de clasificación (Fresno Fernández, 2024; Wirtz *et al.*, 2019). Este piloto debe implementarse siguiendo estrictamente la arquitectura de «código al dato» descrita en la sección 3, validando en condiciones reales el funcionamiento de los primeros nodos provinciales autónomos y su interacción con un embrionario nodo central de coordinación.

La definición de estándares mínimos durante esta fase fundacional establece los cimientos normativos sobre los que se construirá todo el ecosistema posterior. El Convenio de Adhesión Interadministrativo debe formalizarse con el rigor jurídico necesario para proporcionar seguridad legal a los participantes, mientras mantiene la flexibilidad suficiente para permitir la evolución del modelo. Los estándares mínimos de interoperabilidad deben centrarse inicialmente en los aspectos más críticos: las APIs de conexión con el NCC, los formatos de intercambio de datos y metadatos, y los requisitos mínimos de documentación para los modelos de IA. Estos estándares deben diseñarse con una visión prospectiva, anticipando las necesidades futuras de escalabilidad mientras se mantienen lo suficientemente simples para no constituir una barrera de entrada para las diputaciones con menores capacidades técnicas (Salvador Serna, 2021; Berning Prieto, 2023).

### **3.5.2. Fase 1: prototipo federal y validación (meses 7-18)**

La Fase 1 marca la transición de los conceptos y acuerdos políticos a una realidad operativa tangible, centrándose en la construcción del producto mínimo viable (PMV)<sup>28</sup> del sistema federal. Esta fase es crítica porque debe demostrar la viabilidad práctica del modelo mientras se mantiene la confianza y el compromiso de las diputaciones pioneras (Yigitcanlar *et al.*, 2024).

La implementación técnica del nodo central de coordinación durante esta fase debe equilibrar ambición funcional con pragmatismo operativo. El establecimiento del Registro Federal de Modelos y Aplicaciones (RFMA) como repositorio inicial requiere decisiones arquitectónicas clave sobre tecnologías

<sup>28</sup> Se trata de la versión más básica y funcional de un producto o servicio que permite ser puesto en funcionamiento con las características esenciales suficientes para validar su utilidad real, recoger retroalimentación de los usuarios y orientar su desarrollo posterior de forma iterativa, minimizando así la inversión inicial de recursos.

de containerización<sup>29</sup>, sistemas de versionado y mecanismos de distribución. La implementación debe priorizar la robustez y la seguridad sobre la sofisticación funcional, estableciendo una base sólida sobre la que construir incrementalmente. La capa de autenticación y autorización federada (SAF) se presenta como componente crítico en esta fase, requiriendo un diseño que garantice no solo la seguridad técnica, sino también la confianza institucional, al asegurar que cada NPA mantiene control soberano sobre sus recursos mientras participa en el entorno compartido (Rivera Capón *et al.*, 2025).

El desarrollo de los primeros casos de uso compartidos representa el momento de verdad para la validación del modelo económico de la federación. La creación de un LLM administrativo español base, preentrenado específicamente con corpus normativos y administrativos, constituye una inversión significativa que solo se justifica mediante su reutilización masiva. Los NPAs participantes deben demostrar que pueden tomar este modelo base y, mediante procesos de reajuste con sus datos locales específicos –ordenanzas municipales, reglamentos provinciales, históricos de expedientes–, crear versiones especializadas que superen en calidad y eficiencia a cualquier desarrollo que hubieran podido realizar aisladamente. Esta demostración práctica de las economías de repetición valida el argumento económico central del MSAM: que la inversión agregada en capacidades base compartidas genera retornos superiores a la suma de inversiones fragmentadas (Uzun *et al.*, 2022).

La validación del modelo de gobernanza durante esta fase es tan crítica como la validación técnica. La constitución formal del Consejo Interprovincial de Inteligencia Artificial (CIIA) y su Comité Ejecutivo debe ir más allá del nombramiento formal para establecer dinámicas de trabajo efectivas. Los primeros grupos de trabajo técnicos, comenzando por el esencial GT de Estándares y APIs, deben demostrar su capacidad para tomar decisiones técnicas complejas de manera ágil mientras mantienen la legitimidad ante sus respectivas organizaciones de origen. El proceso de certificación de modelos debe implementarse y probarse con los primeros componentes compartidos, estableciendo precedentes sobre los niveles de documentación requeridos, los criterios de calidad algorítmica y los mecanismos de auditoría ética (Monarcha-Matlak, 2021). Esta fase debe generar las primeras historias de éxito en la resolución colaborativa de problemas técnicos complejos, construyendo la confianza interpersonal e interinstitucional que sustentará las fases posteriores de expansión.

### 3.5.3. Fase 2: expansión controlada y escalamiento (meses 19-30)

La Fase 2 representa el punto de inflexión donde el proyecto rebasa el ámbito experimental para convertirse en una realidad institucional con vocación de permanencia. El éxito de esta fase depende de la capacidad para escalar sin perder la agilidad y coherencia demostradas en la fase piloto, institucionalizando los procesos de colaboración mientras se amplía significativamente el catálogo de valor disponible para los miembros (Phuangthuean y Nuansang, 2024).

La incorporación gradual de nuevos miembros debe gestionarse como un proceso delicado que equilibre el crecimiento necesario para alcanzar masa crítica con la preservación de la cultura colaborativa y los estándares de calidad establecidos. Cada nueva adhesión debe seguir un protocolo estructurado que incluya la evaluación de capacidades técnicas y organizativas del candidato, la provisión de apoyo intensivo durante el establecimiento de su NPA, y la integración progresiva en los órganos de gobernanza y grupos de trabajo. La prioridad estratégica durante esta fase debe ser la incorporación de diputaciones con menores recursos tecnológicos, demostrando empíricamente la capacidad del MSAM para reducir la brecha digital territorial. Esta inclusión no es meramente un imperativo ético, sino una validación fundamental del modelo: si solo las diputaciones tecnológicamente avanzadas pueden participar efectivamente, el proyecto habría fracasado en su objetivo transformador (Komarova *et al.*, 2024; Heinisuo *et al.*, 2025).

La ampliación del catálogo de componentes en el RFMA durante esta fase debe seguir una estrategia de diversificación calculada. La ampliación del catálogo más allá de los componentes fundacionales de PLN y asistentes conversacionales no debe responder a una lógica de expansión tecnológica *per se*, sino a una evaluación rigurosa de la idoneidad de la IA para cada ámbito de aplicación. Antes de incorporar nuevos componentes al Registro Federal, resulta imprescindible verificar que la herramienta de IA propuesta responde efectivamente a los objetivos públicos que se pretenden alcanzar, que no existen soluciones

<sup>29</sup> Herramientas que permiten «encapsular» un programa informático de manera que funcione exactamente igual en cualquier ordenador o servidor, de forma similar a como un contenedor de transporte marítimo puede ser cargado en cualquier barco o camión sin modificar su contenido.

más sencillas y proporcionadas para el problema identificado, y que los beneficios esperados justifican los riesgos éticos y operativos asociados. Solo tras esta evaluación previa, ámbitos como la planificación de servicios sociales, la supervisión de procesos de contratación pública, la participación ciudadana o la optimización logística de servicios provinciales podrían incorporarse al catálogo federal, siempre condicionados a un análisis de necesidad y proporcionalidad que evite la adopción tecnológica como fin en sí misma. La estandarización de procesos para la generación y compartición de *datasets* sintéticos<sup>30</sup> emerge como capacidad crítica en esta fase, permitiendo el desarrollo de modelos sofisticados mientras se preserva escrupulosamente la privacidad de los datos ciudadanos (Fejes y Futó, 2021; Yigitcanlar *et al.*, 2024).

La consolidación organizativa del Centro de Competencia Federal durante esta fase marca la transición de una estructura *ad hoc* basada en el voluntarismo de los pioneros a una institución profesionalizada con capacidades permanentes. El CCF debe establecer programas formativos estructurados, protocolos de soporte técnico estandarizados y mecanismos de gestión del conocimiento que capturen y difundan sistemáticamente los aprendizajes generados en la red. La implementación completa del sistema de créditos por contribución transforma los incentivos del ecosistema, haciendo visible y recompensando la generación de valor compartido. Este sistema debe ser lo suficientemente sofisticado para reconocer diferentes tipos de contribución –desde el desarrollo de código hasta la documentación de casos de uso o la tutela de nuevos miembros– mientras mantiene la simplicidad necesaria para no convertirse en una carga burocrática que desincentive la participación.

### 3.5.4. Fase 3: consolidación nacional y sostenibilidad (año 3+)

La fase final de la hoja de ruta persigue la madurez institucional del modelo, transformando lo que comenzó como un experimento interprovincial en una infraestructura permanente del universo de la administración digital española. Esta fase debe consolidar la cobertura territorial, asegurar la sostenibilidad financiera autónoma y posicionar al CIIA como un actor de referencia en la política pública digital nacional y europea.

El objetivo de cobertura nacional requiere alcanzar un volumen de adhesión que garantice efectos de red suficientes para que la no participación resulte más costosa que la adhesión para las diputaciones restantes. La literatura sobre adopción de plataformas colaborativas en el sector público sugiere que este punto de inflexión se alcanza cuando una mayoría amplia de los actores potenciales participa activamente, generando un volumen de recursos compartidos y una capacidad de negociación colectiva que hacen inviable competir desde el aislamiento (Heinisuo *et al.*, 2025). La universalización efectiva de la IA en el ámbito local español requiere además estrategias específicas para integrar a las comunidades autónomas uniprovinciales y a las ciudades autónomas, adaptando el modelo federal a sus especificidades institucionales sin comprometer los principios vertebrales de soberanía y compartición. El CIIA debe posicionarse durante esta fase como un interlocutor cualificado ante las instituciones estatales y europeas, influyendo en la configuración de políticas públicas digitales y accediendo a recursos de financiación estratégica para proyectos de alcance supraprovincial (Li *et al.*, 2025; Wadipalapa *et al.*, 2024).

La sostenibilidad financiera autónoma representa el test definitivo de la viabilidad del modelo. La transición desde una financiación basada en el impulso inicial y los fondos extraordinarios hacia un modelo de autofinanciación mediante cuotas ordinarias y el sistema de créditos por contribución debe gestionarse cuidadosamente para evitar crisis de liquidez que comprometan la continuidad operativa. La consolidación de estrategias de compra agregada, no solo en *software*, sino también en servicios en la nube, formación especializada y consultoría, debe generar ahorros predecibles y sustanciales que justifiquen ampliamente las cuotas de participación. El modelo financiero maduro debe además contemplar la generación de ingresos mediante servicios «premium» ofrecidos a entidades no miembros, la comercialización ética de conocimiento agregado anonimizado y la participación en proyectos de investigación financiados, siempre manteniendo el principio clave de que el núcleo de capacidades básicas debe permanecer accesible a todos los miembros independientemente de su capacidad de contribución económica (Wirtz *et al.*, 2019).

La evaluación de impacto continua durante esta fase debe demostrar no solo la eficiencia económica del modelo, sino su contribución efectiva a la equidad territorial y la calidad de los servicios públicos. Métricas como la reducción del tiempo de tramitación de expedientes, el aumento de la satisfacción ciudadana con

<sup>30</sup> Conjuntos de información generada artificialmente que reproducen las características estadísticas y los patrones de los datos reales sin contener información de personas concretas, lo que permite entrenar y probar sistemas de IA sin comprometer la privacidad ciudadana ni infringir la normativa de protección de datos.

los servicios digitales, la disminución de la brecha digital entre territorios y el incremento de la transparencia administrativa deben documentarse sistemáticamente para validar la promesa transformadora del MSAM. Esta evidencia empírica acumulada no solo justifica la inversión realizada, sino que proporciona la base para la evolución continua del modelo, identificando nuevas áreas de aplicación y refinando constantemente los mecanismos de colaboración y gobernanza.

En definitiva, la hoja de ruta reconoce que la construcción de una arquitectura federal de IA no es un proyecto con un final definido, sino un proceso continuo de aprendizaje colectivo donde cada fase acumula capital técnico, organizativo y relacional, y cuyo éxito se medirá en la capacidad de transformar la fragmentación actual en ventaja colaborativa.

### **3.6. Materialización del valor federal: casos de uso estratégicos para la transformación algorítmica de la Administración local**

La arquitectura técnica federada y el modelo de gobernanza interprovincial del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM), exhaustivamente analizados en las secciones precedentes, encuentran su justificación última en la capacidad de implementar aplicaciones de inteligencia artificial que transformen cualitativamente la prestación de servicios públicos locales. La selección estratégica de casos de uso prioritarios trasciende la mera demostración tecnológica para constituirse en vectores de cambio institucional que abordan los desafíos estructurales más acuciantes del ámbito administrativo local: la fragmentación normativa, la exclusión lingüística, el déficit de capacidades especializadas y la inequidad territorial en el acceso a tecnologías avanzadas (Datta, 2024; Uzun *et al.*, 2022). Este apartado analiza tres casos de uso paradigmáticos que, por su complejidad técnica, su transversalidad funcional y su potencial transformador, justifican plenamente la inversión en la infraestructura federal y demuestran cómo la compartición inteligente convierte el gasto fragmentado en capital cognitivo compartido (Komarova *et al.*, 2024).

#### **3.6.1. El asistente normativo unificado: hacia la coherencia jurídica en la era algorítmica**

La complejidad del ordenamiento jurídico español, caracterizado por la superposición de niveles normativos –europeo, estatal, autonómico y local– y su constante evolución, constituye uno de los mayores desafíos para la Administración local. Los funcionarios municipales deben navegar un laberinto normativo donde una decisión administrativa aparentemente simple puede verse afectada por docenas de normas de diferentes rangos y ámbitos territoriales. La función más crítica y prometidora de la IA en este contexto es proporcionar asistencia cognitiva avanzada para la interpretación y aplicación coherente de este complejo marco legal (Berning Prieto, 2023; Djefal, 2018). Sin embargo, el desarrollo fragmentado de asistentes normativos por cada diputación provincial no solo resulta económicamente ineficiente, sino que introduce riesgos sistémicos de divergencia interpretativa que comprometen la seguridad jurídica y la igualdad ante la ley.

El Asistente Normativo Unificado (ANU) se revela como la aplicación insignia del concepto de soberanía cognitiva federada<sup>31</sup>. Su diseño supera la mera digitalización de bases de datos legales para constituir un sistema de inteligencia jurídica que combina la coherencia interpretativa a nivel macro con la especificidad normativa a nivel micro. La arquitectura del ANU se fundamenta en un modelo base de conocimiento legal (MBCL) mantenido y actualizado por el nodo central de coordinación, que sintetiza y estructura el conocimiento jurídico esencial compartido por todas las Administraciones locales españolas.

El MBCL se nutre de un corpus exhaustivo y cuidadosamente curado que incluye la totalidad de la legislación de ámbito estatal relevante para la Administración local, desde la Constitución y las leyes orgánicas hasta los reglamentos ministeriales y las circulares interpretativas. La jurisprudencia del Tribunal Supremo, el Tribunal Constitucional y las Audiencias Nacionales en materias de derecho administrativo local se integra sistemáticamente, proporcionando no solo el texto de las sentencias, sino su análisis estructurado que permite al sistema comprender los principios jurídicos subyacentes y su evolución temporal. La doctrina consolidada de órganos consultivos como el Consejo de Estado, los informes de la Abogacía del Estado y las consultas vinculantes de la Dirección General de Tributos completan este corpus, creando una base de

<sup>31</sup> La soberanía cognitiva federada se define en este trabajo como el principio por el cual cada Administración local conserva la autonomía sobre el uso y la aplicación de los sistemas de IA en su territorio, al tiempo que se beneficia de recursos de conocimiento compartidos –modelos de lenguaje, bases de datos normativas, algoritmos certificados– cuyo desarrollo, mantenimiento y gobernanza son responsabilidad colectiva de la federación.

conocimiento jurídico de una riqueza y profundidad inalcanzables para cualquier Administración local aislada (Cerrillo i Martínez, 2019).

La implementación técnica del ANU debe basarse necesariamente en arquitecturas de generación aumentada por recuperación (RAG), superando las limitaciones de los modelos de lenguaje puros que pueden producir información errónea con apariencia de rigor jurídico, un fenómeno inherente a los modelos generativos que resulta potencialmente catastrófico en el contexto administrativo. Cada respuesta del ANU debe estar explícitamente anclada en fuentes normativas verificables, proporcionando no solo una interpretación, sino la cadena de razonamiento jurídico completa con citas precisas de artículos, considerandos y jurisprudencia aplicable. Esta trazabilidad es esencial para garantizar que las decisiones administrativas asistidas por IA cumplan con los requisitos de motivación establecidos en la Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común (Monarcha-Matlak, 2021; Long y Gil-García, 2023).

El verdadero poder transformador del ANU emerge de su capacidad para combinar la coherencia federal con la especialización local. Mientras el MBCL proporciona el marco jurídico común, cada nodo provincial autónomo puede descargar este modelo base y realizar un proceso de ajuste con su normativa específica. Este ajuste fino incorpora las ordenanzas municipales, los reglamentos provinciales, los planes urbanísticos locales, los convenios colectivos del personal y toda la normativa de desarrollo local que particulariza la aplicación del derecho en cada territorio. El proceso de especialización no es meramente aditivo, sino que permite al sistema comprender las interacciones complejas entre los diferentes niveles normativos, identificando potenciales conflictos o lagunas que requieren interpretación administrativa.

La actualización continua del sistema representa un desafío organizativo que el modelo federal aborda mediante la distribución inteligente de responsabilidades. La Oficina Técnica Federal asume la responsabilidad de mantener actualizado el MBCL con las novedades legislativas y jurisprudenciales de ámbito estatal y europeo, un proceso que requiere no solo la incorporación mecánica de nuevos textos, sino su análisis semántico para identificar derogaciones tácitas, modificaciones parciales y cambios interpretativos. Los grupos de trabajo técnicos especializados en derecho administrativo, compuestos por juristas de las diferentes diputaciones, colaboran en la identificación de cambios normativos relevantes y en la validación de las actualizaciones del modelo, asegurando que el sistema refleje no solo la letra de la ley, sino su interpretación práctica en el contexto administrativo local.

El impacto potencial del ANU en la calidad y eficiencia de la Administración local sería multidimensional, si bien su alcance real solo podría verificarse mediante su implementación y evaluación práctica. Para los funcionarios, proporcionaría un asistente cognitivo capaz de reducir significativamente el tiempo necesario para la fundamentación jurídica de actos administrativos, desde resoluciones de licencias hasta pliegos de contratación. Para la ciudadanía, podría contribuir a una mayor coherencia y predictibilidad en las decisiones administrativas, reduciendo la arbitrariedad y mejorando la seguridad jurídica. Para el sistema judicial, cabría esperar una disminución de la carga de recursos administrativos al mejorar la calidad jurídica de las decisiones en primera instancia. No obstante, estas proyecciones deberán ser contrastadas empíricamente en las fases piloto del MSAM, evaluando tanto los beneficios como los riesgos asociados a la asistencia algorítmica en la interpretación normativa.

### **3.6.2. Sistema federal de inteligencia lingüística: democratizando el acceso multilingüe a la Administración**

La realidad plurilingüe del Estado español, con cuatro lenguas cooficiales y múltiples variantes dialectales, presenta desafíos únicos para la implementación de sistemas de IA en la Administración local. La gestión eficiente de la información verbal –desde las actas de plenos municipales hasta las interacciones en ventanillas de atención ciudadana– requiere capacidades avanzadas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) y Reconocimiento Automático del Habla (ASR) que sean sensibles a esta diversidad lingüística. La fragmentación actual del desarrollo tecnológico conduce no solo a la duplicidad de costes, sino a la perpetuación de barreras lingüísticas que comprometen el principio de igualdad en el acceso a los servicios públicos (Fresno Fernández, 2024).

El Sistema Federal de Inteligencia Lingüística (SFIL) representa una respuesta integral a este desafío mediante la puesta en común de recursos tecnológicos y conocimiento lingüístico. Su arquitectura se fundamenta en un motor común de PLN y ASR de alta capacidad, mantenido en el nodo central de coordinación,



que proporciona capacidades base para el procesamiento del español administrativo estándar. Este motor, entrenado con corpus masivos de documentación administrativa, transcripciones de sesiones plenarias y comunicaciones ciudadanas anonimizadas, alcanza niveles de precisión inalcanzables para desarrollos provinciales aislados.

La verdadera innovación del SFIL radica en su aproximación federal a la diversidad lingüística. Las diputaciones de territorios con lenguas cooficiales asumen el liderazgo en el desarrollo de módulos especializados para sus respectivos idiomas. Así, las diputaciones gallegas colaboran en la creación del módulo de gallego administrativo, las catalanas en el de catalán, las vascas en el de euskera y la balear en las variantes del catalán insular. Esta especialización no se limita a la traducción mecánica, sino que captura las especificidades del lenguaje administrativo en cada lengua, incluyendo terminología jurídica específica, fórmulas protocolarias y estructuras sintácticas propias del registro formal administrativo.

El sistema trasciende el multilingüismo oficial para abordar la diversidad dialectal y sociolingüística real del territorio español. Las variaciones fonéticas regionales, los acentos locales específicos y las particularidades léxicas que caracterizan el español hablado en diferentes territorios se incorporan mediante un proceso de aprendizaje federado continuo. Cada NPA contribuye con datos de voz locales –siempre anonimizados y procesados con estrictas garantías de privacidad– que permiten al sistema adaptarse progresivamente a la realidad lingüística específica de cada territorio. Este proceso convierte la diversidad lingüística, tradicionalmente vista como un obstáculo, en una fortaleza del sistema que mejora continuamente su capacidad de servicio inclusivo.

La implementación técnica del aprendizaje federado en el SFIL ejemplifica los principios de soberanía de datos establecidos en la arquitectura del MSAM. Los datos de voz y las transcripciones nunca abandonan el perímetro de control del NPA que los genera. En su lugar, solo los parámetros actualizados del modelo –los gradientes del aprendizaje– se comparten con el NCC para la agregación y mejora del modelo común. Este diseño garantiza que información potencialmente sensible, como grabaciones de sesiones donde se discuten asuntos locales delicados, permanezca bajo control soberano de cada Administración mientras contribuye al bien común del conocimiento lingüístico compartido (Androniceanu, 2024).

El mecanismo de retroalimentación mutua establecido en el SFIL transforma cada interacción local en una oportunidad de mejora global. Cuando el equipo técnico de una diputación identifica y corrige errores sistemáticos en la transcripción de terminología específica –por ejemplo, topónimos locales o tecnicismos urbanísticos regionales–, estas correcciones se propagan al modelo común, beneficiando a toda la federación. Si el NPA de Pontevedra mejora la precisión en el reconocimiento de términos náuticos específicos del sector pesquero gallego, esta mejora beneficia automáticamente a todas las Administraciones costeras que gestionan comunidades pesqueras. Este mecanismo convierte la experiencia acumulada de cada técnico local en capital intelectual colectivo, ejemplificando el principio de compartición del conocimiento que fundamenta el MSAM (Phuangthuean y Nuansang, 2024).

Las aplicaciones derivadas del SFIL multiplican su valor transformador. La generación automática de actas de sesiones plenarias con precisión cercana al 100% libera recursos humanos significativos mientras mejora la transparencia al permitir la publicación casi inmediata de transcripciones completas. Los sistemas de búsqueda semántica multilingüe permiten a ciudadanos y funcionarios localizar información relevante independientemente del idioma original del documento. El análisis automático de las interacciones en los centros de atención ciudadana identifica patrones de demanda, problemas recurrentes y oportunidades de mejora en la prestación de servicios. La integración con sistemas de traducción automática de alta calidad facilita la comunicación entre Administraciones de diferentes comunidades lingüísticas, fortaleciendo la cohesión territorial (Dei, 2025).

### **3.6.3. Ecosistema federal de capacitación en IA: construyendo el capital humano de la transformación digital**

El déficit de competencias digitales avanzadas en el personal de las Administraciones locales constituye una barrera sistémica que ninguna diputación puede superar aisladamente. El Ecosistema Federal de Capacitación en IA surge como la respuesta estratégica a este desafío, transformando la formación de un coste recurrente individual en una inversión estructural colectiva que genera rendimientos crecientes a escala.

El diseño de la red se sitúa más allá del modelo tradicional de plataforma de *e-learning* para constituir un sistema integral de desarrollo de competencias que abarca desde la alfabetización digital básica hasta la formación de especialistas de élite en IA gubernamental. La arquitectura pedagógica reconoce la

heterogeneidad de perfiles y necesidades en la Administración local, estructurando itinerarios formativos diferenciados pero interconectados que aseguran un lenguaje común mientras permiten la especialización funcional.

El nivel fundacional de alfabetización digital administrativa constituye el substrato común que debe alcanzar todo el personal, independientemente de su función específica. Este nivel incluye comprensión conceptual de las capacidades y limitaciones de la IA, permitiendo superar tanto el tecno-optimismo ingenuo como la resistencia a la tecnología; principios de gobernanza ética de datos en el contexto del sector público, incluyendo las implicaciones del RGPD y la futura aplicación del Reglamento Europeo de IA; y comprensión básica de los procesos de toma de decisiones algorítmicas y sus implicaciones para la responsabilidad administrativa. Esta formación común, desarrollada colaborativamente por expertos de múltiples diputaciones y validada por académicos especializados, asegura un marco conceptual compartido que facilita la comunicación y colaboración interdepartamental e interinstitucional (Salvador Serna, 2021; Ulaşan, 2023; Vogl, 2021).

El nivel intermedio de competencias operativas capacita al personal técnico y administrativo para interactuar efectivamente con sistemas de IA en su práctica profesional diaria. Los módulos incluyen gestión de interfaces de inteligencia artificial e interpretación de *outputs* algorítmicos en el contexto de procedimientos administrativos específicos; identificación y mitigación de sesgos algorítmicos en aplicaciones de alto impacto social como la asignación de ayudas o la priorización de servicios; y técnicas de auditoría algorítmica básica para asegurar el cumplimiento normativo y ético de los sistemas desplegados. Esta formación, altamente práctica y basada en casos reales aportados por los NPAs participantes, transforma a los funcionarios de meros usuarios pasivos en gestores conscientes de sistemas algorítmicos.

El nivel avanzado de especialización técnica forma a los futuros líderes de la transformación algorítmica en cada NPA. Los contenidos, desarrollados y actualizados continuamente por los grupos de trabajo técnicos especializados, incluyen arquitecturas de ML/IA específicas para el sector público, incluyendo consideraciones de comprensibilidad, trazabilidad y revocabilidad; técnicas avanzadas de ajuste y transferencia de aprendizaje para adaptar modelos generales a contextos administrativos específicos; metodologías de MLOps<sup>32</sup> adaptadas a las restricciones y requisitos del sector público, incluyendo gestión del ciclo de vida de modelos en producción; y diseño y gestión de infraestructuras de IA federadas, incluyendo aspectos de seguridad, privacidad y soberanía de datos. Esta formación de élite, imposible de desarrollar y mantener actualizada para una diputación individual, crea un cuadro de especialistas distribuidos, capaces de liderar la innovación algorítmica en sus respectivos territorios mientras colaboran efectivamente a nivel federal.

El sistema de certificación conjunta establecido por el CIIA supera el valor simbólico para convertirse en un potente mecanismo de desarrollo profesional y retención de talento. Las certificaciones federales, como «Especialista en Gobernanza Algorítmica Municipal» o «Arquitecto de Sistemas de IA Federados», son reconocidas por todas las Administraciones participantes, creando un mercado interno de talento que facilita la movilidad profesional horizontal. Esta movilidad no solo beneficia a los profesionales individuales, sino que acelera la difusión de conocimiento tácito y mejores prácticas entre territorios. La colaboración con universidades públicas, especialmente aquellas con programas especializados en administración digital, proporciona respaldo académico a las certificaciones y facilita la actualización continua de contenidos según los avances del estado del arte (Rajagopal *et al.*, 2023).

La dimensión más transformadora del ecosistema es la Comunidad de Práctica Federal (CPF) que emerge orgánicamente de la interacción continuada entre profesionales de diferentes NPAs. Esta comunidad, facilitada tecnológicamente por la plataforma pero sostenida por el compromiso profesional de sus miembros, se convierte en el verdadero motor de innovación distribuida del sistema. Los foros especializados permiten la resolución colaborativa de problemas técnicos complejos, donde un desafío enfrentado por el equipo de Ourense puede ser resuelto con la experiencia acumulada por el equipo de Castellón. Los repositorios compartidos de código, documentación y casos de uso transforman soluciones locales en activos federales reutilizables. Los grupos de interés especial, autoorganizados en torno a desafíos específicos como la IA para servicios sociales o la optimización de rutas de recogida de residuos, catalizan la innovación aplicada y generan nuevos casos de uso para el RFMA.

El modelo económico del entorno ejemplifica las economías de escala que justifican el MSAM. El coste de desarrollar un curso especializado de alta calidad sobre «ajuste de LLMs para expedientes administrativos»

<sup>32</sup> MLOps (Machine Learning Operations) es el conjunto de prácticas, procesos y herramientas que permiten gestionar el ciclo de vida completo de los modelos de aprendizaje automático en entornos de producción. Incluye aspectos como el entrenamiento, la validación, el despliegue, la monitorización y la actualización continua de los modelos.

puede ascender a cientos de miles de euros si incluye el diseño pedagógico, la producción de materiales multimedia, las simulaciones prácticas y la actualización continua. Este coste, prohibitivo para una diputación individual, se vuelve marginal cuando se divide entre 38 participantes, mientras el valor se multiplica por la diversidad de casos prácticos y experiencias aportadas. Más aún, el modelo de créditos por contribución incentiva que los NPAs con conocimiento específico lideren el desarrollo de módulos especializados, distribuyendo orgánicamente la carga de trabajo según las fortalezas de cada participante (Heinisuo *et al.*, 2025; Wirtz *et al.*, 2019).

La evaluación de impacto del ecosistema debe medirse no solo en métricas tradicionales de formación como horas impartidas o certificaciones emitidas, sino en indicadores de transformación organizacional como la reducción del tiempo de implementación de nuevas soluciones de IA, el aumento de la tasa de éxito en proyectos de innovación, la disminución de la dependencia de consultorías externas y el incremento de la colaboración interprovincial efectiva. Estos indicadores demuestran que la inversión en capital humano, cuando se realiza de manera federada y estratégica, genera retornos exponenciales que trascienden la suma de esfuerzos individuales.

La integración sinérgica de estos tres casos de uso prioritarios –inteligencia jurídica compartida, procesamiento lingüístico inclusivo y desarrollo de capacidades humanas– demuestra cómo el MSAM transforma desafíos estructurales en oportunidades de innovación colaborativa. Cada caso de uso no solo resuelve problemas específicos, sino que contribuye a la construcción de una red donde el conocimiento fluye libremente, las capacidades se multiplican por la colaboración y la soberanía tecnológica se construye colectivamente. Esta materialización práctica del valor federal valida la inversión en la arquitectura técnica y organizativa del MSAM, demostrando que la verdadera innovación en el sector público no reside en la tecnología *per se* sino en la capacidad de ponerla al servicio del bien común mediante modelos de gobernanza colaborativa e inteligente.

#### **4. DISCUSIÓN CRÍTICA: TENSIONES ESTRUCTURALES Y FACTORES DETERMINANTES EN LA VIABILIDAD DEL MODELO FEDERAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

La arquitectura técnica, el modelo de gobernanza y los casos de uso estratégicos del modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) representan una propuesta ambiciosa para superar la fragmentación del ecosistema administrativo local español. Sin embargo, la implementación práctica enfrenta desafíos sistémicos que van más allá de lo técnico o económico. Esta sección analiza las tensiones estructurales inherentes al modelo federal, identificando barreras potenciales y factores críticos de éxito (Schiff *et al.*, 2022; Wirtz *et al.*, 2019).

La tensión político-institucional entre autonomía local y compartición eficiente constituye la primera línea de fractura potencial. Las diputaciones provinciales han desarrollado culturas organizativas distintivas que configuran su identidad institucional. La cesión parcial de control tecnológico al Consejo Interprovincial de Inteligencia Artificial podría generar resistencias que trascenderían la racionalidad económica (Wadipalapa *et al.*, 2024; Uzun *et al.*, 2022).

Esta resistencia se intensifica en departamentos tecnológicos avanzados, donde los CIOs perciben la federalización como pérdida de relevancia profesional. La asimetría de capacidades agrava esta percepción: las diputaciones líderes pueden interpretar la puesta en común de recursos como subsidio indirecto a provincias menos desarrolladas (Criado y de Zárate-Alcarazo, 2022; Vogl, 2021).

El isomorfismo institucional añade complejidad adicional. Las Administraciones replican innovaciones exitosas buscando legitimidad, creando competencia mimética donde cada diputación persigue su «proyecto estrella» de IA. Los incentivos políticos favorecen anuncios de proyectos propios sobre colaboraciones menos visibles pero más eficientes (Ahn y Chen, 2022; Heinisuo *et al.*, 2025).

La discontinuidad política introduce vulnerabilidad temporal crítica. Los ciclos electorales cuatrienales colisionan con los tiempos necesarios para madurar infraestructuras complejas. Cambios de mayoría en diputaciones clave podrían retirar apoyo al proyecto federal, requiriendo estrategias de institucionalización mediante estructuras jurídicas propias y compromisos plurianuales (Dar, 2024; Rajagopal *et al.*, 2023).

Los desafíos técnicos revelan la complejidad de federar sistemas heredados heterogéneos: aplicaciones en lenguajes obsoletos, bases de datos idiosincráticas y procesos codificados sin documentación. La interoperabilidad del MSAM requiere inversiones significativas en modernización previa (Sobrino-García, 2021; Salvador Serna, 2021).

La interoperabilidad cognitiva –coherencia semántica entre modelos entrenados en contextos diferentes– representa un desafío fronterizo. Garantizar robustez y comportamiento ético en procesos de ajuste locales

requiere arquitecturas sofisticadas que exceden capacidades actuales de la mayoría de Administraciones (Parycek *et al.*, 2024; Ulaşan, 2023).

La gestión del cambio enfrenta inercias organizativas profundas. El personal técnico debe adquirir competencias emergentes (MLOps, ética algorítmica) mediante transformación cultural que valore aprendizaje continuo. La «deuda técnica» acumulada puede ralentizar o paralizar la adopción efectiva (Trajkovski, 2024; Alshahrani *et al.*, 2022; Febiandini y Sony, 2023).

La sostenibilidad requiere equilibrio entre estabilidad y adaptación. La resiliencia institucional emana de redes de intereses mutuos cuyo desmantelamiento resulte políticamente costoso. El compromiso con código abierto actúa como mecanismo de irreversibilidad parcial (Cerrillo i Martínez, 2019; Rivera Capón *et al.*, 2025).

La obsolescencia tecnológica acelerada exige arquitectura evolutiva. La modularidad proporciona flexibilidad técnica, pero la adaptabilidad organizativa constituye el verdadero factor limitante. Los grupos de trabajo de innovación deben mantener vigilancia tecnológica continua (Androniceanu, 2024).

El equilibrio federal entre contribuyentes y beneficiarios determina la sostenibilidad. El sistema de créditos por contribución debe evolucionar capturando formas emergentes de valor. La transparencia radical y la auditoría participativa son esenciales, pero requieren narrativa compartida sobre mutualidad que trascienda cálculos económicos inmediatos (Wadipalapa *et al.*, 2024; Komarova *et al.*, 2024).

Los factores críticos de éxito incluyen liderazgo compartido multinivel (político, técnico, social) capaz de traducir soberanía algorítmica abstracta en beneficios tangibles (Rajagopal *et al.*, 2023). La generación de beneficios tempranos visibles –reducción del 50 % en tiempos de procesamiento o mejora dramática en asignación de ayudas– crea defensores naturales del modelo federal (Madan y Ashok, 2025; Yigitcanlar *et al.*, 2024).

La flexibilidad modular debe manifestarse en arquitectura técnica y modelos de participación. Reconocer capacidades diferenciadas permite múltiples vías de entrada: desde el uso de modelos preentrenados hasta el desarrollo activo de componentes nuevos (van Noordt y Tangi, 2023).

El éxito del MSAM no requiere superar definitivamente estas tensiones –muchas son inherentes–, sino gestionarlas productivamente. El modelo federal debe entenderse como marco evolutivo para negociar equilibrios dinámicos en la transformación digital del sector público, midiendo el éxito en la capacidad de transformar tensiones inevitables en fuerzas productivas para la innovación colaborativa y generación sostenible de valor público algorítmico.

## CONCLUSIONES

La investigación desarrollada en este estudio permite afirmar que el modelo de soberanía algorítmica multinivel (MSAM) constituye una respuesta no solo técnicamente viable, sino estratégicamente necesaria ante un diagnóstico inequívoco: la Administración provincial española ha demostrado una notable capacidad individual de innovación algorítmica, pero la ausencia de mecanismos de coordinación convierte ese dinamismo en una fuente sistemática de ineficiencia, dependencia tecnológica y desigualdad territorial.

La principal aportación del modelo reside en haber demostrado que la tensión entre colaboración y autonomía, lejos de ser irresoluble, admite una solución arquitectónica concreta. El principio de «código al dato», que vertebra toda la propuesta técnica, prueba que es posible compartir capacidades algorítmicas avanzadas sin exigir a ninguna institución la cesión del control sobre su información. Esta innovación no es meramente ingenieril: encarna una concepción de la soberanía digital como ejercicio colectivo, donde la autonomía de cada nodo se fortalece –y no se diluye– por su pertenencia a la red. La gobernanza estructurada en torno al Consejo Interprovincial de Inteligencia Artificial (CIIA) y el Sistema de Créditos por Contribución complementa esta arquitectura, proporcionando los incentivos y los marcos institucionales necesarios para que la cooperación resulte sostenible a largo plazo.

Desde la perspectiva económica, la evidencia recogida revela que el coste de la fragmentación no se limita a las duplicidades visibles, sino que incluye una erosión acumulativa del capital intelectual público, derivada de la externalización sistemática del conocimiento crítico. El MSAM invierte esta lógica al transformar cada inversión local en activo compartido, haciendo accesibles a municipios de reducida dimensión tecnologías que de otro modo resultarían inasumibles. Este no es un argumento de mera austeridad presupuestaria, sino una cuestión de equidad: la distribución territorial de las capacidades algorítmicas determinará si la inteligencia artificial amplifica o mitiga las desigualdades existentes en el acceso a servicios públicos de calidad.

La discusión crítica ha puesto de manifiesto que los obstáculos más significativos para la implementación no son de naturaleza técnica, sino político-institucional y cultural. La cuestión que se plantea de cara al futuro no es, por tanto, si el modelo es teóricamente deseable –la evidencia presentada sugiere con claridad que lo es–, sino bajo qué condiciones concretas pueden superarse las inercias que lo dificultan. En este sentido, tres orientaciones estratégicas emergen como prioritarias.

En primer lugar, la generación temprana de valor demostrable. La experiencia comparada en transformación digital del sector público muestra consistentemente que los modelos colaborativos se consolidan cuando sus beneficios son perceptibles antes de que se agote el impulso político inicial. La Fase 0 de la hoja de ruta debe concebirse no solo como validación técnica, sino como operación de legitimación institucional: si el primer piloto consigue una reducción cuantificable de tiempos, costes o duplicidades, generará defensores naturales del modelo en el nivel decisorio que resulta determinante para su continuidad.

En segundo lugar, la institucionalización jurídica como mecanismo de resiliencia. La vulnerabilidad del proyecto ante los ciclos políticos –señalada recurrentemente en la literatura y confirmada por el análisis de las dinámicas provinciales– exige que la federación adquiera personalidad institucional propia mediante convenios interadministrativos robustos, compromisos plurianuales de financiación y, sobre todo, un compromiso irrevocable con el código abierto que haga políticamente costoso el desmantelamiento de lo construido colectivamente.

En tercer lugar, la configuración de un liderazgo compartido y multinivel. El impulso no puede depender exclusivamente de las diputaciones tecnológicamente más avanzadas. El apoyo de la Administración General del Estado –concretado no solo en cofinanciación, sino en el reconocimiento institucional del CIIA como instrumento válido de cooperación– y el papel coordinador de la FEMP resultan condiciones habilitadoras para que la iniciativa trascienda el ámbito experimental y se integre en la infraestructura permanente de la administración digital española.

Los casos de uso propuestos –el Asistente Normativo Unificado, el Sistema Federal de Inteligencia Lingüística y la red de Capacitación en IA– constituyen formulaciones hipotéticas cuyo valor reside menos en su diseño técnico específico, necesariamente sujeto a revisión, que en lo que revelan sobre el potencial transformador del enfoque federado. Problemas como la coherencia jurídica multinivel, la inclusión lingüística efectiva o la construcción sistemática de capacidades humanas comparten una característica común: su escala y complejidad los hacen inabordables desde el esfuerzo individual, pero perfectamente asumibles mediante la agregación inteligente de recursos y conocimiento.

Si el modelo propuesto llegara a implementarse, la agenda de investigación futura debería orientarse hacia cuestiones que solo la práctica puede resolver: ¿cómo evoluciona la dinámica de contribución y beneficio en el sistema de créditos cuando la red se amplía más allá del núcleo fundador? ¿Qué factores determinan la velocidad de difusión de innovaciones a través de los nodos provinciales? ¿Cómo se preserva la coherencia ética y normativa cuando los modelos base se adaptan a contextos locales diversos? ¿En qué medida la cultura organizativa de las Administraciones intermedias se transforma efectivamente por su participación en la red? Estas preguntas no son meramente académicas, sino decisivas para el refinamiento continuo del modelo, y su respuesta solo será posible en la medida en que la propuesta se concrete en experiencias verificables.

En última instancia, el MSAM representa una apuesta por la inteligencia colectiva del sector público local español, fundada en una convicción que la evidencia empírica respalda: la verdadera soberanía tecnológica no se construye mediante autarquías imposibles, sino mediante colaboraciones inteligentes que preservan la autonomía mientras multiplican las capacidades. En un momento en que las decisiones arquitectónicas que se adopten condicionarán las posibilidades y limitaciones de la Administración local durante las próximas décadas, el modelo federado ofrece un camino donde la eficiencia no sacrifica la equidad, donde la innovación algorítmica sirve genuinamente al interés público, y donde la transformación digital fortalece –en lugar de erosionar– los principios democráticos de proximidad, participación y servicio a la ciudadanía que constituyen la razón de ser de la Administración local.

## ANEXO I. ANÁLISIS COMPREHENSIVO DE INICIATIVAS DE IA EN LAS DIPUTACIONES PROVINCIALES ESPAÑOLAS. PERÍODO 2019-2024

Provincia	Tipología	Apps	Modelo estratégico	Madurez	Inversión	Replicab.	Potencial Federativo
<b>A Coruña</b>	Sin iniciativas	Referencias a «atastos con IA» sin iniciativas propias	–	–	–	–	–
<b>Albacete</b>	– Gestión documental – Atención ciudadana	– SEDIPUALB – OCR documentos históricos – IA clasificación documental	Segmentación vertical	Operac.- Maduro	No publ.	Alta	Alto
<b>Alicante</b>	– Chatbot – Formación	– ALI (compartido con Valencia) - Convenio marco UA para I+D+i	Hub colaborativo	Maduro	>300 000 €	Muy alta	Muy alto
<b>Almería</b>	– Turismo inteligente – Marketing digital	– Web turística IA – Adaptación dinámica de contenidos	Segmentación sectorial	Operac.	No publ.	Media	Medio
<b>Ávila</b>	Formación rural	– Acelera PYME rural – Encuentros IA – Programas inter-generacionales	Formativo-exploratorio	Piloto	<50 000 €	Alta	Alto
<b>Badajoz</b>	Evolución digital integral	– AI4GOV (proyecto UE) – Smart Cities – Agenda Digital	Proyecto Europeo	Desarrollo	>500.000 €	Alta	Alto
<b>Barcelona</b>	Ecosistema completo	– Local-IA (framework) – DigiCanvis (intercambio seguro) – BOPB automatizado	Soberanía Digital	Líder	>1 000 000€	Muy alta	Referencial
<b>Burgos</b>	Autom. admva.	– Cátedra IA-UBU – Agilización procesos – Sedes electrónicas inteligentes	Universidad-Colaboración	Desarrollo	200 000 €	Alta	Alto
<b>Cáceres</b>	– Innovación social – Inclusión digital	– IA-Senior (mayores) – Observatorio IA – Economía plateada	Innovación Social	Operac.	150 000 €	Muy alta	Alto

Provincia	Tipología	Apps	Modelo estratégico	Madurez	Inversión	Replicab.	Potencial Federativo
Cádiz	Múltiple sectorial	– Asistente ciudadano – Puertos inteligentes – Destino Turístico Inteligente	Desarrollo Múltiple	Inicial-Desarrollo	>400 000 €	Media	Medio
Castellón	Estrategia integral	– DipCasBot (desde 2019) – Plan IA provincial – IA turística 12 municipios	Integral Provincial	Avanzado	>500 000 €	Muy alta	Muy alto
Ciudad Real	Plataforma municipal	DULCINIA (IA municipios <5000 hab)	IA en municipios	Operac.	300 000 €	Extrem. alta	Muy alto
Córdoba	Formación básica	– Herramientas digitales – Colaboración Junta de Andalucía	Exploratorio	Inicial	<30 000 €	Media	Medio
Cuenca	Aplicación específica	IA gabinete prensa (generación contenidos)	Nicho Específico	Operac.	<20 000 €	Baja	Bajo
Girona	Autom.	– RPA procesos – Clasificación auto. instancias (95 % precisión)	Autom. RPA	Maduro	250 000 €	Muy alta	Alto
Granada	Infraestr. + Social	– Centro IA Andalucía – Sensores IoT mayores – DTI provincial	Hub Infraestr.	Desarrollo	>800 000 €	Alta	Alto
Guadalajara	Turismo y promoción	– IA productos locales – Promoción turística inteligente	Sectorial Turismo	Piloto	<100 000 €	Media	Medio
Huelva	Laboratorio formación	HuelvaLABIA – LAB intensivo empresarial (metodología propia)	Lab Capacitación	Operac.	200 000 €	Muy alta	Alto
Huesca	Sin iniciativas	Solo menciones genéricas sin documentar	–	–	–	–	–
Jaén	Apoyo empresarial	Potencia (IA PYME)	Transferencia PYME	Piloto	80 000 €	Media	Medio
León	Despliegue masivo	IA simultánea 24 municipios (modelo escalado)	IA masiva en municipios	Operac.	400 000 €	Extrem. alta	Muy alto

Provincia	Tipología	Apps	Modelo estratégico	Madurez	Inversión	Replicab.	Potencial Federativo
Lleida	Servicios compartidos	– Uso Local-IA de Barcelona – Integración servicios compartidos	Red Colaborativa	Operac.	Compartido	Muy alta	Alto
Lugo	Soberanía digital completa	– Infraestr. propia – LLM gallego – Suite completa aplicaciones – Publicación académica	Soberanía Digital	Líder Referenc.	>2000000 €	Alta	Referencial
Málaga	Sin iniciativas de IA	Solo canal rural 2025 (no IA específica)	–	–	–	–	–
Ourense	Procesos admvos.	– IA expedientes – Plan economía de cuidados	Eficiencia Procesos	Desarrollo	150000 €	Media	Medio
Palencia	Nicho geoespacial	– IA datos geoespaciales sector empresarial	Competencia Técnica	Operac.	100000 €	Baja	Medio
Pontevedra	Asistente turístico	– Chatbot Rías Baixas (inversión documentada)	Chatbot deTurismo	Desarrollo	220000 €	Media	Medio
Salamanca	Inclusión territorial	Lucha exclusión financiera rural	Innovación Territorial	Piloto	300000 €	Alta	Alto
Segovia	Mejora servicios	Colaboración UVA para optimización servicios	Universidad-Inicial	Inicial	<100000 €	Alta	Alto
Sevilla	Liderazgo regional	– Videoactas – IAHub coordinación andaluz – Control presencia IA	Coordinación Regional	Líder	>500000 €	Muy alta	Muy alto
Soria	Sin iniciativas de IA	Solo hub turístico tradicional	–	–	–	–	–
Tarragona	Sin iniciativas de IA	Automat. contratos menores (no IA)	–	–	–	–	–
Teruel	Sin iniciativas de IA	Solo mejoras en procesos	–	–	–	–	–
Toledo	Formación juvenil	Programas becados jóvenes IA (600 €/mes)	Capacitación Básica	Inicial	150000 €	Media	Medio
Valencia	Ecosistema provincial	ALI compartido – IA generativa – Optimización municipal	Ecosistema Federal	Avanzado	>600000 €	Muy alta	Muy alto



Provincia	Tipología	Apps	Modelo estratégico	Madurez	Inversión	Replicab.	Potencial Federativo
Valladolid	Centro I+D público	Centro UVaIA especializado en administración pública	Hub Investigación	Maduro	400 000 €	Muy alta	Muy alto
Zamora	Innovación socio-sanitaria	Plataforma UE Silver Economy	Especialización Social	Desarrollo	>300 000 €	Alta	Alto
Zaragoza	<i>Sin aplicación efectiva</i>	<i>Solo formación bibliotecarias sobre IA</i>	–	–	–	–	–

**Leyenda**

**Madurez:** Líder – Maduro – Avanzado – Operacional – Desarrollo – Piloto – Inicial

**Replicabilidad:** Extremadamente alta – Muy alta – Alta – Media – Baja

**Potencial federativo:** Referencial – Muy alto – Alto – Medio – Bajo

*Las filas en cursiva gris corresponden a diputaciones sin iniciativas activas de IA documentadas.*

Fuente: elaboración propia.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ahn, M. J. y Chen, Y.-C. (2022). Digital transformation toward AI-augmented public administration: The perception of government employees and the willingness to use AI in government. *Government Information Quarterly*, 39(2), artículo 101664. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101664>

Alshahrani, A., Dennehy, D. y Mäntymäki, M. (2022). An attention-based view of AI assimilation in public sector organizations: The case of Saudi Arabia. *Government Information Quarterly*, 39(4), artículo 101617. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2021.101617>

Androniceanu, A. (2024). Artificial intelligence in administration and public management. *Administratie si Management Public*, 42, 99-114. <https://doi.org/10.24818/amp/2024.42-06>

Benkler, Y. (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. Yale University Press.

Berning Prieto, A. D. (2023). El uso de sistemas basados en inteligencia artificial por las Administraciones públicas: estado actual de la cuestión y algunas propuestas ad futurum para un uso responsable. *Revista de Estudios de la Administración Local y Autonómica*, 20, 165-185. <https://doi.org/10.24965/reala.11247>

Bignami, F. (2022). Artificial intelligence accountability of public administration. *American Journal of Comparative Law*, 70(suppl. 1), i312-i346. <https://doi.org/10.1093/ajcl/avac012>

Cerrillo i Martínez, A. (2019). Retos y oportunidades del uso de la inteligencia artificial en las administraciones públicas. *Oikonomics: Revista de Economía, Empresa y Sociedad*, 12. <https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/es/numero12/dossier/acerrillo.html>

Cerrillo i Martínez, A. (2024). Retos y oportunidades de la regulación española de la inteligencia artificial. En A. Cerrillo i Martínez, F. Di Lascio, I. Martín Delgado y C. I. Velasco Rico (dirs.), *Inteligencia artificial y administraciones públicas: una triple visión en clave comparada* (pp. 101-118). Iustel Portal Derecho.

Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, politics, and the planetary costs of artificial intelligence*. Yale University Press.

Criado, J. I., Sandoval-Almazán, R. y Gil-García, J. R. (2025). Artificial intelligence and public administration: Understanding actors, governance, and policy from micro, meso, and macro perspectives. *Public Policy and Administration*, 40(2), 173-184. <https://doi.org/10.1177/09520767241272921>

Criado, J. I. y Gil-García, J. R. (2019). Creating public value through smart technologies and strategies: From digital services to artificial intelligence and beyond. *International Journal of Public Sector Management*, 32(5), 438-450. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-07-2019-0178>

Criado, J. I. y de Zárate-Alcarazo, L. (2022). Technological frames, CIOs, and artificial intelligence in public administration: A socio-cognitive exploratory study in Spanish local governments. *Government Information Quarterly*, 39(3), artículo 101688. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101688>

Dar, S. A. (2024). Unleashing the power of artificial intelligence and automation in public administration. *Journal of Public Administration Research*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.32996/jpar.2024.1.1.1>

- Datta, K. (2024). AI-driven public administration: Opportunities, challenges, and ethical considerations. *The Social Science Review: A Multidisciplinary Journal*, 2(6), 134-139.
- Dei, H. (2025). The use of AI in the organization of local government work. *LatIA*, 3. <https://doi.org/10.62486/latia2025123>
- DiMaggio, P. J. y Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147-160. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Djeffal, C. (2018). *Künstliche Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung* [Berichte des NEGZ n.º 3]. NEGZ-Kurzstudie 3. <https://negz.org/publikation/kuenstliche-intelligenz-in-der-oeffentlichen-verwaltung/>
- Eichholz, L. (2025). Municipal AI integration: A structured approach. *Frontiers of Urban and Rural Planning*, 3(6). <https://doi.org/10.1007/s44243-025-00056-3>
- Ejjami, R. (2024). Public administration 5.0: Enhancing governance and public services with smart technologies. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(4), 1-35. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i04.26086>
- Febiandini, V. V. y Sony, M. S. (2023). Analysis of public administration challenges in the development of artificial intelligence industry 4.0. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, 4(2), 164-168. <https://doi.org/10.34306/itsdi.v4i2.586>
- Fejes, E. y Futó, I. (2021). Artificial intelligence in public administration: Supporting administrative decisions. *Public Finance Quarterly*, 66(1), 25-34. [https://doi.org/10.35551/pfq\\_2021\\_s\\_1\\_2](https://doi.org/10.35551/pfq_2021_s_1_2)
- Fresno Fernández, V. (2024). La inteligencia artificial aplicada al lenguaje y su potencial aplicación al dominio de las AA. PP. *Revista Canaria de Administración Pública*, extra, 91-116. <https://doi.org/10.36151/RCAP.ext.4>
- From, D. A., Rezende, D. A. y Quintana Sequeira, D. F. (2025). IoT-based framework for connected municipal public services in a strategic digital city context. *IoT*, 6(2), artículo 20. <https://doi.org/10.3390/iot6020020>
- Heinisuo, E., Kuoppakangas, P. y Stenvall, J. (2025). Navigating AI implementation in local government: Addressing dilemmas by fostering mutuality and meaningfulness. *Information Systems Frontiers* (publicación anticipada). <https://doi.org/10.1007/s10796-025-10599-x>
- Hooghe, L. y Marks, G. (2003). *Unraveling the central state, but how? Types of multi-level governance* [IHS Political Science Series n.º 87]. Institute for Advanced Studies. <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/1483>
- Kattel, R. y Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policy and dynamic capabilities in the public sector. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 787-801. <https://doi.org/10.1093/icc/dty032>
- Klievink, B., Bharosa, N. y Tan, Y.-H. (2016). The collaborative realization of public values and business goals: Governance and infrastructure of public-private information platforms. *Government Information Quarterly*, 33(1), 67-79. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.12.002>
- Komarova, V., Kudins, J., Sannikova, A., Cizo, E., Ruza, O., Kokarevica, A. y Zeibote, Z. (2024). Using artificial intelligence (AI) for local territorial development: Data-based machine diagnostics of Latvian municipalities. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 12(2), 443-459. <https://doi.org/10.9770/y3784695648>
- Korotchenko, N. (2025). Artificial intelligence as a driver of public administration modernization in the context of digitalization of social relations. *Derzhavne Budivnytstvo*, 1(37), 93-102. <https://doi.org/10.26565/1992-2337-2025-1-06>
- Li, Y., Fan, Y. y Nie, L. (2025). Making governance agile: Exploring the role of artificial intelligence in China's local governance. *Public Policy and Administration*, 40(2), 276-301. <https://doi.org/10.1177/09520767231188229>
- Liarte Conesa, I. (2024). *Capacidades tecnológicas para la inteligencia artificial: Un estudio de los gobiernos locales españoles* [trabajo presentado en el XVII Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración]. AECPA.
- Long, Y. y Gil-García, J. R. (2023). Understanding the extent of automation and process transparency appropriate for public services: AI in Chinese local governments. *International Journal of Electronic Government Research*, 19(1), 1-20. <https://doi.org/10.4018/IJEGR.322550>
- Madan, R. y Ashok, M. (2025). Making sense of AI benefits: A mixed-method study in Canadian public administration. *Information Systems Frontiers*, 27, 889-923. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10475-0>
- Manobanda Suárez, A. A., Ponce Merchán, G. S. y Celi Basurto, E. M. (2025). Inteligencia artificial aplicada a la planificación presupuestaria: Una revolución para los gobiernos parroquiales rurales. *Pulso Científico*, 3(3), 106-119. <https://doi.org/10.70577/rps.v3i3.44>
- Meijer, A., Lorenz, L. y Wessels, M. (2021). Algorithmization of bureaucratic organizations: Using a practice lens to study how context shapes predictive policing systems. *Public Administration Review*, 81(5), 837-846. <https://doi.org/10.1111/puar.13391>
- Mergel, I., Edelman, N. y Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), artículo 101385. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002>
- Mikalef, P., Boura, M., Lekakos, G. y Krogstie, J. (2019). Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach. *Journal of Business Research*, 98, 261-276. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.044>
- Mikalef, P. y Gupta, M. (2021). Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. *Information & Management*, 58(3), artículo 103434. <https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103434>
- Monarcha-Matlak, A. (2021). Automated decision-making in public administration. *Procedia Computer Science*, 192, 2077-2084. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.215>

- Moore, M. H. (1997). *Creating public value: Strategic management in government*. Harvard University Press.
- Neumann, O., Guirguis, K. y Steiner, R. (2024). Exploring artificial intelligence adoption in public organizations: A comparative case study. *Public Management Review*, 26(1), 114-141. <https://doi.org/10.1080/14719037.2022.2048685>
- Norris, D. F., Mateczun, L., Joshi, A. y Finin, T. (2018). Cybersecurity at the grassroots: American local governments and the challenges of internet security. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 15(3), artículo 20170048. <https://doi.org/10.1515/jhsem-2017-0048>
- Ocasio, W. (1997). Towards an attention-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 18(S1), 187-206. <https://www.jstor.org/stable/3088216>
- Odilov, J. (2024). Digital use of artificial intelligence in public administration. *International Journal of Law and Policy*, 2(3), 7-15. <https://doi.org/10.59022/ijlp.161>
- Orlikowski, W. J. y Gash, D. C. (1994). Technological frames: Making sense of information technology in organizations. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 12(2), 174-207. <https://doi.org/10.1145/196734.196745>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Parycek, P., Schmid, V. y Novak, A.-S. (2024). Artificial intelligence (AI) and automation in administrative procedures: Potentials, limitations, and framework conditions. *Journal of the Knowledge Economy*, 15, 8390-8415. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01433-3>
- Phuangthuean, P. y Nuansang, J. (2024). The transforming public administration: The role of AI in shaping the future. *Journal of Social Science and Multidisciplinary Research*, 1(3), 21-41. <https://so16.tci-thaijo.org/index.php/jssmr/article/view/677>
- Rajagopal, M., Sivasakthivel, R., Ramar, G., Mansurali, A. y Karuppasamy, S. K. (2023). A conceptual framework for AI governance in public administration – A smart governance perspective. En *2023 7th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC 2023)* (pp. 488-495). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Ramió, C. (2025). *Inteligencia artificial y administración pública: robots y humanos compartiendo el servicio público*. Los Libros de la Catarata.
- Rivera Capón, P., Arias Lombardero, J. A. y Fariña Vereá, N. (2025). Gobernanza algorítmica local: diseño e implementación de un stack de IA soberana en código abierto para entidades supramunicipales. *IDP: Revista de Internet, Derecho y Política*, 43. <https://doi.org/10.7238/idp.v0i43.9800300>
- Salvador Serna, M. (2021). Inteligencia artificial y gobernanza de datos en las administraciones públicas: reflexiones y evidencias para su desarrollo. *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, 26, 20-32. <https://doi.org/10.24965/gapp.i26.10855>
- Schiff, D. S., Jackson Schiff, K. y Pierson, P. (2022). Assessing public value failure in government adoption of artificial intelligence. *Public Administration*, 100(3), 653-673. <https://doi.org/10.1111/padm.12742>
- Sobrino-García, I. (2021). Artificial intelligence risks and challenges in the Spanish public administration: An exploratory analysis through expert judgements. *Administrative Sciences*, 11(3), artículo 102. <https://doi.org/10.3390/admsci11030102>
- Taylor, R. R., Murphy, J. W., Hoston, W. T. y Senkaiahliyan, S. (2025). Democratizing AI in public administration: Improving equity through maximum feasible participation. *AI & Society*, 40, 3653-3662. <https://doi.org/10.1007/s00146-024-02120-w>
- Trajkovski, G. (2024). Bridging the public administration–AI divide: A skills perspective. *Public Administration and Development*, 44(5), 412-426. <https://doi.org/10.1002/pad.2061>
- Ulaşan, F. (2023). The dark side of artificial intelligence on the basis of public administration. *Journal of Society, Economics and Management*, 4, 301-323. <https://doi.org/10.58702/teyd.1345570>
- Uzun, M. M., Yıldız, M. y Önder, M. (2022). Big questions of AI in public administration and policy. *SİYASAL: Journal of Political Sciences*, 31(2), 423-442. <https://doi.org/10.26650/siyasal.2022.31.1121900>
- van Noordt, C. y Tangi, L. (2023). The dynamics of AI capability and its influence on public value creation of AI within public administration. *Government Information Quarterly*, 40(4), artículo 101860. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2023.101860>
- Vatamanu, A. F. y Tofan, M. (2025). Integrating artificial intelligence into public administration: Challenges and vulnerabilities. *Administrative Sciences*, 15(4), artículo 149. <https://doi.org/10.3390/admsci15040149>
- Vogl, T. M. (2021). *Artificial intelligence in local government* [working paper 2021.2]. Oxford Commission on AI and Good Governance. <https://oxcaigg.oii.ox.ac.uk/publications/artificial-intelligence-in-local-government/#continue>
- Vogl, T. M., Seidelin, C., Ganesh, B. y Bright, J. (2020). Smart technology and the emergence of algorithmic bureaucracy: Artificial intelligence in UK local authorities. *Public Administration Review*, 80(6), 946-961. <https://doi.org/10.1111/puar.13286>
- Wadipalapa, R. P., Katharina, R., Nainggolan, P. P., Aminah, S., Apriani, T., Ma'rifah, D. y Anisah, A. L. (2024). An ambitious artificial intelligence policy in a decentralised governance system: Evidence from Indonesia. *Journal of Current Southeast Asian Affairs*, 43(1), 65-93. <https://doi.org/10.1177/18681034231226393>
- Wang, C., Medaglia, R. y Zheng, L. (2018). Towards a typology of adaptive governance in the digital government context: The role of decision-making and accountability. *Government Information Quarterly*, 35(2), 306-322. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.08.003>

- Wirtz, B. W., Weyerer, J. C. y Geyer, C. (2019). Artificial intelligence and the public sector: Applications and challenges. *International Journal of Public Administration*, 42(7), 596-615. <https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>
- Yigitcanlar, T., David, A., Li, W., Fookes, C., Bibri, S. E. y Ye, X. (2024). Unlocking artificial intelligence adoption in local governments: Best practice lessons from real-world implementations. *Smart Cities*, 7(4), 1576-1625. <https://doi.org/10.3390/smartcities7040064>
- Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications* (6.ª ed.). Sage Publications.
- Young, M. M., Bullock, J. B. y Lecy, J. D. (2019). Artificial discretion as a tool of governance: A framework for understanding the impact of artificial intelligence on public administration. *Perspectives on Public Management and Governance*, 2(4), 301-313. <https://doi.org/10.1093/ppmgov/gvz014>