Informe “El Reto” enerTIC

Comité de Expertos de innovación para la eficiencia en Smart Cities y territorios

Sin datos de calidad no hay inteligencia urbana y sin una cultura del dato no hay transformación real



Septiembre 2026

Sumario

Resumen ejecutivo..... 3

Reconocimientos..... 4

Identificación del reto por el Comité de Expertos..... 5

DECALOGO

1. Calidad y Veracidad: El Cimiento de la Inteligencia Urbana..... 6

2. Enfoque “Human-Centric”: El Ciudadano en el Epicentro..... 9

3. Sostenibilidad Financiera: El Tránsito del CAPEX al OPEX..... 13

4. Cultura y Capacitación: El Factor Humano como Motor de Cambio..... 17

5. Impulso a la Oficina del Dato en la Administración..... 21

6. La Ciudad de Energía Net Zero..... 25

7. Interoperabilidad y Espacios de Datos de Confianza..... 29

8. Segmentación y Niveles de Madurez: una hoja de ruta realista para la transformación urbana 33

9. Resiliencia y Gestión de Infraestructuras Críticas..... 37

10. Vanguardia tecnológica: de la IA generativa al dato relacional..... 41

Resultados esperados..... 46

Anexo: Marcos normativos, certificaciones y *frameworks* de referencia..... 49

Informes El Reto 2026..... 50

Acerca de enerTIC..... 5

Resumen ejecutivo

Las ciudades han superado la fase en la que digitalizar consistía principalmente en desplegar sensores, plataformas y aplicaciones. El reto actual es conseguir que esas capacidades se traduzcan en **mejores decisiones, servicios más eficientes y una gestión urbana capaz de anticiparse y responder**. La disponibilidad de más tecnología y más información no garantiza ese resultado: sin datos fiables, responsabilidades claras, mantenimiento, competencias y conexión con la operativa, la digitalización puede generar nuevos silos, costes y dependencias.

El informe identifica una prioridad central: pasar de una lógica basada en proyectos aislados a un **modelo permanente de transformación urbana**. Esto exige ordenar las capacidades existentes, concentrar los recursos en problemas concretos y vincular cada inversión con una decisión, un responsable y un resultado medible.

El decálogo plantea cinco prioridades de actuación:

- **Garantizar la confianza en el dato**. La calidad, el contexto, la trazabilidad y la disponibilidad deben gestionarse durante todo su ciclo de vida y adaptarse a la criticidad de cada decisión.
- **Reforzar la capacidad institucional**. La transformación requiere liderazgo, coordinación entre áreas, una Oficina del Dato con funciones claras y equipos capaces de incorporar las herramientas a su trabajo cotidiano.
- **Asegurar la sostenibilidad económica y operativa**. Cada iniciativa debe contemplar su coste total, mantenimiento, conectividad, renovación, soporte y consumo energético, superando una visión centrada exclusivamente en la inversión inicial.
- **Construir servicios interoperables y resilientes**. Las ciudades deben conocer sus dependencias, conservar el control sobre sus datos, exigir portabilidad y disponer de alternativas para mantener los servicios esenciales ante fallos o emergencias.
- **Aplicar la innovación con proporcionalidad**. La analítica, la IA generativa, los modelos relacionales y los agentes deben utilizarse cuando aporten una ventaja demostrable, con supervisión humana, límites de actuación y mecanismos de reversión.

Estas prioridades deben desarrollarse de acuerdo con la madurez real de cada ciudad y de cada servicio. No todos los territorios necesitan la misma arquitectura ni deben avanzar al mismo ritmo. En unos casos, la actuación prioritaria será completar inventarios, ordenar contratos o asignar responsables; en otros, integrar fuentes, compartir datos, desplegar modelos predictivos o automatizar actuaciones reversibles. La hoja de ruta debe responder a la capacidad disponible y abordar primero las brechas que impiden generar valor.

El criterio para priorizar es sencillo: **comenzar por un problema urbano relevante, identificar los datos necesarios, definir la decisión o actuación que debe mejorar y establecer cómo se medirá el resultado**. Solo después debe seleccionarse la tecnología. Cada proyecto debe contar, además, con responsable funcional, línea de base, presupuesto de operación, condiciones de continuidad y una estrategia de salida del proveedor.

Este enfoque permite orientar la transformación urbana hacia resultados verificables y convertir el dato y la tecnología en capacidades al servicio de la **eficiencia, la competitividad, la resiliencia y la sostenibilidad del territorio**.

Reconocimientos

Este informe ha sido posible gracias a la colaboración de los miembros del Comité y de su Presidente, cuya experiencia y compromiso han enriquecido el análisis y las conclusiones aquí presentadas.

Comité de Expertos de innovación para la eficiencia en Smart Cities y territorios

Presidente



Miguel A. Jurado
Grupo Serveo

Miembros titulares



José Luis Planas
Grupo Etra



Carlos Álvarez
Getronics



Jesús Uria
Signify



Esther Morales
MIOTI



Patricia Gibello
Imesapi



María del Mar Gómez
Universidad Rey Juan Carlos



Juan María Fernández
Grupo Apave

Otros expertos participantes

Francisco José Vargas
ALTIA

Julio Román
Getronics

Miguel Ángel Zamorano
Imesapi

Pablo Manuel García
T-Systems

Identificación del Reto

Las ciudades cuentan hoy con más datos, sensores y plataformas que en cualquier etapa anterior. Sin embargo, desde el Comité de Expertos identificamos una brecha entre la información disponible y la capacidad de utilizarla para mejorar decisiones y servicios. En muchos casos, los datos permanecen dispersos, llegan tarde, carecen de contexto o no ofrecen la fiabilidad que exige su uso. La tecnología avanza, pero su incorporación a la gestión cotidiana sigue siendo desigual

Esta brecha se aprecia cuando una plataforma reúne indicadores que las áreas municipales apenas utilizan; cuando distintos sistemas describen de forma diferente un mismo activo o una misma incidencia; o cuando una alerta no tiene asignados responsable, plazo y procedimiento de actuación. También aparece en proyectos de sensorización cuya conectividad, calibración o mantenimiento dejan de estar garantizados tras el despliegue. Captar información solo genera valor cuando la organización puede interpretarla, confiar en ella y actuar a partir de ella.

El reto tiene, por tanto, una dimensión organizativa y económica. La fragmentación entre áreas dificulta compartir conocimiento y coordinar servicios. La ausencia de responsabilidades claras reduce la calidad del dato y la capacidad de corregir errores. A ello se suma una financiación que, en ocasiones, cubre la adquisición de tecnología, pero no su operación, actualización y renovación. Estas carencias pueden convertir una solución prometedora en una nueva dependencia para el municipio.

La presión sobre los servicios urbanos hace más urgente cerrar esa brecha. La gestión de la energía y el agua, la movilidad, la atención ciudadana o la respuesta ante emergencias requieren información fiable y capacidad de coordinación. Al mismo tiempo, la inteligencia artificial amplía las posibilidades de análisis y automatización, pero eleva las exigencias de calidad, supervisión y control. Aplicarla sobre datos incompletos o procesos mal definidos puede trasladar los problemas existentes a decisiones de mayor alcance.

Tampoco existe un punto de partida único. Las capacidades de una gran ciudad, un municipio pequeño o un territorio metropolitano son diferentes, y dentro de una misma Administración conviven servicios con distintos niveles de madurez. La transformación debe ajustarse a esa realidad: identificar las carencias que limitan cada servicio, aprovechar las capacidades disponibles y avanzar con soluciones que puedan mantenerse en el tiempo.

El Comité sitúa aquí el reto central del informe: construir una cultura del dato capaz de convertir información fiable en decisiones compartidas, actuaciones verificables y mejores servicios para las personas. El decálogo desarrolla las capacidades técnicas, humanas, financieras y de gobierno necesarias para avanzar en esa dirección, con una atención especial a la eficiencia, la resiliencia y la sostenibilidad del territorio.

1. Calidad y Veracidad: El Cimiento de la Inteligencia Urbana

Garantizar que los datos sean fiables, comprensibles y adecuados para las decisiones que deben sostener

La digitalización multiplica la información disponible sobre movilidad, energía, agua, alumbrado, residuos, edificios o espacio urbano. Sin embargo, **captar datos no equivale a comprender la realidad**: un sensor puede transmitir valores incorrectos, una plataforma mostrar indicadores construidos sobre series incompletas y un modelo generar predicciones matemáticamente precisas, pero alejadas del funcionamiento real del territorio.

La calidad debe gestionarse como una **capacidad operativa permanente**, desde el diseño del caso de uso y la instalación de los dispositivos hasta el mantenimiento de sensores, plataformas y modelos. Una ciudad no necesita datos perfectos, pero sí conocer qué representan, qué fiabilidad ofrecen y para qué decisiones pueden utilizarse.

El dato debe ser apto para su propósito

La exigencia depende del uso. Un valor aproximado puede servir para analizar una tendencia mensual, pero resultar inaceptable para activar una alerta, calcular una liquidación o automatizar una infraestructura. Marcos como ISO/IEC 25012 identifican varias dimensiones de calidad, que en el entorno urbano deben relacionarse siempre con la decisión concreta.

DIMENSIÓN	PREGUNTA CLAVE	EJEMPLO DE INCUMPLIMIENTO
Exactitud	¿Representa suficientemente la realidad?	Un sensor registra valores inferiores a los de referencia.
Completitud	¿Están todos los registros necesarios?	Faltan consumos en periodos de máxima demanda.
Consistencia	¿Existe coherencia entre fuentes y periodos?	Dos sistemas asignan estados distintos al mismo activo.
Actualidad	¿Llega cuando todavía resulta útil?	La ocupación se actualiza después de decidir.
Validez y unicidad	¿Cumple formatos, unidades, rangos y ausencia de duplicados?	Se mezclan unidades o se contabiliza dos veces una incidencia.
Trazabilidad y contexto	¿Pueden reconstruirse origen, transformaciones y condiciones?	Un indicador no identifica sus fuentes ni considera meteorología u ocupación.
Disponibilidad	¿Mantiene la continuidad exigida?	La sensórica pierde conectividad durante periodos prolongados.

La prioridad no es exigir el máximo nivel a todas las fuentes, sino **definir, medir y hacer visible la calidad necesaria para cada decisión**. Los análisis históricos pueden admitir vacíos documentados; los cuadros operativos deben advertir retrasos; las alertas requieren controlar falsos positivos y negativos; y la automatización exige validación continua, límites de seguridad e intervención humana.

Del dispositivo a la decisión

La calidad no debe comprobarse únicamente cuando el dato llega al cuadro de mando. El control debe cubrir todo su ciclo de vida:

1. **Definir propósito y criticidad**: identificar la decisión, el uso y las consecuencias de un error.
2. **Diseñar la captura**: concretar ubicación, frecuencia, precisión, conectividad, unidades y condiciones ambientales.
3. **Validar el despliegue**: calibrar, comparar y probar dispositivos y comunicaciones en condiciones reales.
4. **Documentar el contexto**: registrar origen, responsable, transformaciones, limitaciones y uso permitido.
5. **Monitorizar continuamente**: detectar caídas, latencia, valores constantes, duplicidades, deriva y cambios de distribución.
6. **Corregir y aprender**: gestionar incidencias, recalibrar o sustituir equipos y actualizar las reglas de calidad.

La validación cerca del punto de captura puede detectar valores imposibles, almacenar temporalmente registros o impedir que ciertas anomalías lleguen a la plataforma central. La interoperabilidad técnica y semántica completa esta cadena cuando se combinan fuentes distintas.

Sensórica: medir no significa medir bien

La sensórica de bajo coste amplía la cobertura, pero exige alimentación, conectividad, calibración, mantenimiento y capacidad para interpretar los resultados. El *Joint Research Centre* recomienda contrastar los dispositivos con estaciones de referencia, controlar la deriva e intervenir rápidamente ante obstrucciones, fallos de GPS o degradación.

Este aprendizaje es aplicable a agua, alumbrado, aparcamientos, edificios, residuos o movilidad: temperatura, suciedad, vibraciones, baterías, obras o pérdida de cobertura pueden alterar una medición aunque el último valor continúe visible en la plataforma.

Un caso-tipo recurrente comienza con una inversión amplia en sensores y una contratación centrada en suministro e instalación. Sin presupuesto suficiente para conectividad, calibración y reposición, parte de los dispositivos se degrada; la plataforma no distingue los datos válidos y los usuarios terminan abandonando el cuadro de mando. **El problema no es necesariamente la tecnología, sino financiar el activo sin sostener la capacidad que debía mantenerlo útil**.

Cualificar antes de aplicar inteligencia artificial

La IA puede detectar anomalías y anticipar comportamientos, pero también amplificar errores preexistentes. Antes de utilizar datos urbanos en un modelo deben comprobarse:

- Cobertura temporal, territorial y poblacional.
- Vacíos, duplicidades, valores imputados y cambios de captura.
- Representatividad, estabilidad y relación con el fenómeno analizado.
- Trazabilidad y reproducibilidad de las transformaciones.
- Frecuencia de actualización y error admisible.
- Mecanismos para detectar la degradación posterior.

Si la información no alcanza el umbral requerido, podrá utilizarse para experimentación con sus limitaciones documentadas, pero no para automatizar decisiones operativas. **Ninguna sofisticación algorítmica compensa una base de datos inadecuada**.

Observabilidad continua

Las fuentes urbanas cambian: se sustituyen dispositivos, evolucionan las condiciones de operación y aparecen nuevas versiones o proveedores. Por ello, la plataforma debe alertar sobre interrupciones, volúmenes anómalos, valores constantes, incrementos de latencia, duplicidades, cambios de esquema o desviaciones frente a fuentes de referencia.

Esta automatización resulta imprescindible en despliegues amplios. Connecta Valencia, con 30 ayuntamientos y alrededor de 2.000 sensores, evidencia la dificultad de depender de comprobaciones manuales y la necesidad de reglas homogéneas.

Priorización de capacidades

NIVEL	CAPACIDADES
Mandatorias	Propósito y responsable; inventario de fuentes críticas; metadatos mínimos; reglas de validación; control de disponibilidad; mantenimiento; limitaciones documentadas y gestión de incidencias.
Recomendadas	Cuadro de calidad; trazabilidad de transformaciones; reconciliación entre fuentes; controles de deriva; etiquetado del estado e histórico de correcciones.
Avanzadas	Observabilidad extremo a extremo; validación edge; detección inteligente de anomalías; mantenimiento predictivo y evaluación continua de datos utilizados por IA.

Indicadores mandatorios

Los KPIs deben mostrar si la información continúa siendo adecuada, sin ocultar riesgos tras una puntuación global.

INDICADOR	QUÉ PERMITE CONOCER
Disponibilidad y actualidad	Continuidad de la captura y entrega dentro del plazo útil.
Completitud	Vacíos en registros o campos críticos.
Exactitud	Diferencia respecto a un patrón o dispositivo validado.
Consistencia	Contradicciones internas o entre fuentes.
Calibración en plazo	Riesgo de deriva no controlada.
Trazabilidad	Capacidad para reconstruir origen y transformaciones.
Datos aptos para el uso	Fuentes que cumplen los umbrales del caso concreto.
Incidencias y resolución	Problemas recurrentes y capacidad de respuesta.

El estado de calidad debe acompañar al dato y ser visible para quien lo utiliza. Comunicar incertidumbre y limitaciones evita una falsa confianza. Además, **todo dato crítico debe contar con responsables funcionales y técnicos** capaces de determinar su significado, garantizar su operación y corregir deficiencias, aunque en municipios pequeños varias funciones recaigan en una misma persona o servicio compartido.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	ACTUACIONES	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Seleccionar entre tres y cinco decisiones; identificar fuentes, responsables, frecuencia, unidad y criticidad.	Mapa inicial de datos críticos.
Días 31-60	Definir umbrales; comprobar sensórica, conectividad, históricos y transformaciones; priorizar correcciones.	Diagnóstico y plan de mejora.
Días 61-90	Implantar alertas básicas, cuadro de calidad y gestión de incidencias; decidir qué datos pueden alimentar analítica o IA.	Primer ciclo operativo de calidad.

Next Best Action: comprobar una decisión real

Seleccionar una decisión concreta —optimizar el consumo de edificios, gestionar una alerta ambiental o priorizar el mantenimiento— y verificar si las fuentes que la sostienen son realmente aptas. El ejercicio debe concluir con responsables, umbrales, incidencias detectadas y un plan de corrección.

Las prioridades son claras: **cualificar los datos existentes antes de desplegar más sensores**, incorporar calidad y mantenimiento a contratos y presupuestos, hacer visibles las limitaciones e impedir que información no validada alimente decisiones automatizadas.

La calidad no es una limpieza previa a la innovación, sino la infraestructura de confianza que transforma observaciones en conocimiento y conocimiento en decisiones. Una ciudad comienza a ser inteligente cuando conoce las limitaciones de su información, las gestiona continuamente y evita actuar con una certeza que sus datos todavía no pueden ofrecer.

2. Enfoque “Human-Centric”: El Ciudadano en el Epicentro

Situar a las personas, el territorio y su tejido económico y social como criterio para priorizar inversiones, diseñar servicios y evaluar resultados

Sensores, plataformas, inteligencia artificial, gemelos digitales y espacios de datos han ampliado las capacidades municipales. Sin embargo, **la sofisticación tecnológica no equivale al éxito de la transformación**. Una plataforma genera valor cuando reduce desplazamientos, mejora la accesibilidad, anticipa averías, disminuye consumos, protege a la población o facilita la actividad económica.

El enfoque *human-centric* sitúa a las personas como criterio durante todo el proyecto: diagnóstico, diseño, implantación y evaluación. También reconoce que los beneficios y costes pueden distribuirse de forma desigual entre barrios, edades, capacidades y actividades económicas. Por ello, la OCDE propone medir las ciudades inteligentes por sus resultados sobre bienestar, inclusión y sostenibilidad, no por la tecnología desplegada.

Del catálogo tecnológico al problema urbano

El error más frecuente consiste en comenzar preguntando qué tecnología puede implantarse y buscar después un problema que la justifique. La secuencia debe invertirse: **¿qué situación se quiere mejorar, quién está afectado y qué resultado demostraría el éxito?**

FORMULACIÓN TECNOLÓGICA	FORMULACIÓN ORIENTADA AL RESULTADO
Instalar sensores de aparcamiento	Reducir búsqueda, congestión y desplazamientos innecesarios.
Crear una aplicación ciudadana	Facilitar el acceso y reducir tiempos de tramitación.
Implantar un gemelo digital	Comparar alternativas antes de comprometer inversión pública.
Incorporar IA al centro de control	Detectar antes las incidencias y responder con mayor rapidez.
Desplegar una plataforma energética	Reducir consumos, costes y emisiones.
Ampliar el portal de datos abiertos	Favorecer la reutilización y nuevos servicios públicos y empresariales.

Sensores, integraciones o usuarios registrados son resultados intermedios. Los indicadores de éxito deben reflejar **cambios en el servicio, las personas o el territorio**.

No existe un ciudadano medio

Los servicios no pueden diseñarse únicamente para una persona siempre conectada, con dispositivo actualizado y competencias digitales suficientes. Edad, renta, discapacidad, idioma, residencia o conectividad condicionan el acceso y pueden convertir una mejora general en una nueva barrera.

GRUPO	NECESIDAD PRIORITARIA	RIESGO QUE DEBE EVITARSE
Ciudadanía usuaria	Utilidad, claridad, accesibilidad y disponibilidad.	Servicio complejo o poco utilizado.
Mayores y personas con discapacidad	Diseño universal, acompañamiento y canales alternativos.	Exclusión o pérdida de autonomía.
Barrios periféricos	Cobertura y distribución territorial de la inversión.	Concentración de beneficios en zonas favorecidas.
Personal municipal	Información comprensible e integración con procesos.	Plataformas infrautilizadas y tareas duplicadas.
Empresas y autónomos	Servicios eficientes, información y menos fricciones.	Nuevas cargas alejadas de sus necesidades.
Entidades sociales	Participación e identificación de necesidades específicas.	Invisibilidad de colectivos poco representados.

Una transición inclusiva exige ofrecer alternativas proporcionadas y comprobar que nadie pierde un derecho o servicio. El éxito no se mide solo por la adopción digital, sino por la **mejora efectiva del acceso**.

Bienestar y competitividad territorial

El bienestar ciudadano y la actividad económica forman parte del mismo sistema. Transporte, energía, conectividad, seguridad, formación o eficiencia administrativa afectan simultáneamente a residentes, trabajadores y empresas. Una logística mejor coordinada reduce emisiones y costes; una plataforma energética puede ayudar a edificios públicos, comunidades y polígonos; y una información territorial fiable mejora la planificación y aporta certidumbre a las inversiones.

Integrar al tejido empresarial no significa subordinar la política pública a intereses privados, sino reconocer la interdependencia entre administración, ciudadanía, empresas, universidades y entidades sociales. Los proyectos deben valorar:

- Calidad y accesibilidad de los servicios.
- Reducción de costes administrativos y empresariales.
- Empleo de calidad y competencias vinculadas al territorio.
- Oportunidades para pymes, autónomos y emprendimiento.
- Eficiencia, competitividad y sostenibilidad.
- Distribución equilibrada de beneficios y cargas.

También deben evitar pilotos sin continuidad, dependencias excesivas de proveedores o iniciativas que utilicen la ciudad como escaparate sin transferir capacidades duraderas.

Especialización inteligente desde las capacidades existentes

La transformación urbana ofrece mejores resultados cuando conecta sus desafíos con los activos empresariales, científicos, tecnológicos y sociales del territorio. Esta lógica de **especialización inteligente** concentra recursos en ámbitos con conocimientos, cadenas de valor o ventajas diferenciales, en lugar de reproducir prioridades ajenas.

El diagnóstico debe considerar sectores y empresas tractoras; pymes y clústeres; universidades y centros tecnológicos; infraestructuras; talento; retos sociales y ambientales; y cooperación con territorios próximos. La Comisión Europea identificó 171 estrategias nacionales y regionales para 2021-2027, útiles para localizar complementariedades y evitar duplicaciones.

Referencia positiva: Bilbao AS-Fabrik

AS-Fabrik conectó la importancia de la industria manufacturera y los servicios intensivos en conocimiento de Bilbao con formación, emprendimiento y digitalización. El proyecto, financiado con 4,65 millones de euros del FEDER, reunió a Ayuntamiento, universidades, centros de investigación, empresas tecnológicas e industria.

Más allá de sus objetivos —formar a 900 participantes, promover 15 acuerdos y contribuir a crear 120 empleos especializados—, su principal enseñanza reside en el método:

- Partir de capacidades productivas existentes.
- Anticipar la transformación que las afectará.
- Conectar necesidades empresariales, formación e innovación.
- Implicar a quienes mantendrán el ecosistema.
- Combinar desarrollo económico, empleo y regeneración urbana.
- Diseñar continuidad después de la financiación inicial.

Participar antes de que la solución esté decidida

Una consulta realizada cuando el proyecto ya está contratado apenas puede modificarlo. La participación aporta valor cuando acompaña todo el ciclo:

1. **Diagnóstico**: revela necesidades y barreras ocultas en los datos agregados.
2. **Diseño**: contrasta recorridos, accesibilidad y efectos sobre los procesos.
3. **Pilotaje**: identifica consecuencias no previstas en condiciones reales.
4. **Evaluación**: comprueba quién utiliza el servicio y quién sigue encontrando dificultades.
5. **Evolución**: ayuda a decidir qué debe escalarse, corregirse o retirarse.

La participación mejora la evidencia, pero no sustituye la responsabilidad pública de equilibrar derechos, necesidades colectivas y recursos limitados.

Priorizar por valor público y territorial

La existencia de una subvención o el atractivo de una tecnología no justifican por sí solos una inversión. Antes de elegir la solución debe aplicarse una matriz común:

CRITERIO	PREGUNTA DE EVALUACIÓN
Relevancia	¿Responde a un problema suficientemente importante?
Impacto ciudadano	¿Qué mejora concreta producirá sobre la vida o los servicios?
Equidad	¿Cómo se distribuirán beneficios y cargas?
Valor territorial	¿Refuerza capacidades, empleo o actividades relevantes?
Eficiencia y sostenibilidad	¿Optimiza recursos y puede mantenerse durante su vida útil?
Viabilidad y escalabilidad	¿Existen datos y capacidades? ¿Podrá reutilizarse?
Legitimidad	¿Es comprensible, accesible y aceptable para los afectados?

Los criterios pueden ponderarse según la estrategia local, pero determinados factores deben actuar como exclusión: vulneración de derechos, brechas difícilmente corregibles, ausencia de continuidad o inexistencia de un problema identificable.

Medir resultados, impactos y distribución

Cumplir hitos contractuales no demuestra que la realidad haya mejorado. La evaluación debe distinguir **recursos** —presupuesto y personal—, **actividad** —sensores o talleres—, **producto** —plataforma o canal creado—, **resultado** —mejora del servicio—, **impacto** —transformación sostenida— y **distribución** —quién se beneficia o queda atrás—.

Los indicadores deben cubrir accesibilidad, calidad del servicio, satisfacción, diferencias territoriales, eficiencia, competitividad, empleo, sostenibilidad y adopción útil. Cuando no pueda demostrarse causalidad, se diferenciará entre contribución, correlación y resultado atribuible.

NIVEL	CAPACIDADES
Mandatorias	Problema y beneficiarios definidos; línea base; resultado esperado; análisis de accesibilidad; indicador y responsable de evaluación.
Recomendadas	Segmentación territorial; participación; matriz de valor público; indicadores económicos, sociales y ambientales; evaluación posterior.
Avanzadas	Medición distributiva continua; simulación; evaluación contrafactual; integración con estrategias regionales y ecosistemas estables de innovación.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	ACTUACIONES	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Seleccionar entre cinco y diez proyectos; reformular problema y resultado; identificar beneficiarios, afectados y línea base.	Cartera descrita desde el valor esperado.
Días 31-60	Aplicar la matriz; contrastar con áreas municipales y actores locales; definir indicadores de resultado y distribución.	Evaluación comparable de las iniciativas.
Días 61-90	Priorizar, rediseñar o detener proyectos; incorporar accesibilidad, participación y evaluación posterior.	Cartera priorizada con criterios verificables.

Next Best Action: reformular un proyecto en curso

Seleccionar un proyecto Smart City y sustituir su descripción tecnológica por una cadena completa: **problema, personas afectadas, resultado esperado, indicador, línea base y criterio de éxito**. Si alguno de estos elementos no puede definirse, el proyecto debe revisarse antes de continuar.

Una ciudad inteligente no se mide por la cantidad de sistemas incorporados, sino por su capacidad para orientar recursos limitados hacia los problemas más relevantes. La transformación adquiere legitimidad cuando la tecnología deja de ser protagonista y se convierte en una infraestructura al servicio de una ciudad más accesible, cohesionada, eficiente, competitiva y sostenible.

3. Sostenibilidad Financiera: El Tránsito del CAPEX al OPEX

Garantizar que las infraestructuras digitales urbanas puedan operar, evolucionar y generar valor más allá de la inversión inicial

La puesta en marcha es el momento más visible de un proyecto Smart City, pero su éxito se decide cuando termina la financiación extraordinaria. Sensores sin mantenimiento, aplicaciones desactualizadas o plataformas sin usuarios pueden seguir en el inventario y haber dejado de generar valor.

La sostenibilidad financiera exige sustituir la lógica de proyecto por una **capacidad permanente**, capaz de operar, evolucionar o retirarse de forma planificada. Obtener financiación permite comenzar; no garantiza la continuidad.

El falso éxito del CAPEX

Un proyecto puede ejecutar el presupuesto, justificar una subvención y completar sus hitos sin construir una capacidad sostenible. Por ello deben separarse tres preguntas:

- ¿Se ha completado la inversión prevista?
- ¿La infraestructura continúa operativa y se utiliza?
- ¿Genera los resultados públicos que justificaron su implantación?

El tránsito del CAPEX al OPEX no consiste en sustituir inversión por gasto corriente, sino en **diseñar conjuntamente adquisición, operación, evolución y retirada**. Cada inversión crea compromisos futuros que deben hacerse visibles antes de aprobarla.

Del precio de compra al coste total de propiedad

El coste total de propiedad —TCO— incorpora todos los recursos necesarios durante la vida del activo. La contratación pública europea permite aplicar el coste del ciclo de vida para evaluar el valor económico completo, no solo el desembolso inicial.

FASE	COSTES QUE DEBEN CONTEMPLARSE
Preparación	Diagnóstico, diseño, pruebas, participación y licitación.
Implantación	Equipamiento, licencias, instalación, integración y migración.
Operación	Conectividad, alojamiento, energía, soporte, personal y atención a usuarios.
Mantenimiento	Reparación, calibración, limpieza, reposición, parches e incidencias.
Evolución	Nuevos usos, integraciones, analítica, formación y adaptación normativa.
Continuidad y seguridad	Protección, copias, redundancia, recuperación y simulacros.
Salida y fin de vida	Exportación, migración, borrado, reciclaje y retirada de activos.

La estimación debe incluir contingencias, inflación, crecimiento de datos y cambios de licencias. En servicios *cloud* o de pago por uso, los costes aumentan con usuarios, dispositivos o procesos analíticos. El TCO debe actualizarse cuando cambien el alcance, las tarifas o el nivel de servicio.

Diseñar el OPEX antes de invertir

Esperar al final de una ayuda para buscar recursos provoca discontinuidades y reduce la capacidad de negociación. Antes de aprobar una infraestructura deben quedar definidos:

- Responsable operativo y capacidades internas necesarias.
- Nivel de servicio, mantenimiento y presupuesto anual.
- Costes fijos, variables y escenarios de crecimiento.
- Reparto de tareas entre administración y proveedores.
- Continuidad tras garantías, licencias o contratos.
- Condiciones para ampliar, sustituir o retirar la solución.
- Migración, recuperación de datos y coste de salida.
- Indicadores que justificarán su continuidad.

Los escenarios mínimo, esperado y máximo permiten comprobar si la solución seguirá siendo viable al escalarla y si los costes fijos pueden distribuirse mejor con el crecimiento.

Caso-tipo: bancos inteligentes sin operación

Un patrón identificado por el Comité es la instalación de bancos con placas solares, conectores o sensores como activos cerrados. Tras la garantía, las baterías pierden capacidad, la conectividad caduca y los datos dejan de utilizarse. Además, inspeccionar y reparar activos dispersos multiplica el coste.

El banco conserva su función básica, pero pierde las capacidades que justificaron el sobrecoste. **El problema no es necesariamente la tecnología, sino financiar el activo sin prever su operación**. La decisión puede ser mantener, simplificar o retirar funciones, pero debe responder a una evaluación consciente y no a la degradación.

Contratar continuidad, no solo suministro

La sostenibilidad se decide en gran medida durante la contratación. El pliego debe incorporar:

- Disponibilidad, tiempos de respuesta, resolución y penalizaciones.
- Costes fijos, variables, licencias y escalados.
- Mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo.
- Acceso y exportación de datos, metadatos y configuraciones.
- APIs, estándares, documentación e integración.
- Ciberseguridad, copias y recuperación.
- Reversibilidad, asistencia de salida y costes máximos.
- Retirada, borrado y reciclaje al final de la vida útil.

También conviene diferenciar **garantía**, que corrige defectos; **mantenimiento**, que preserva el funcionamiento; y evolución, que adapta la solución. Una plataforma puede estar disponible y dejar de ser útil si sus indicadores, integraciones o procesos quedan obsoletos. El OPEX debe financiar tanto la tecnología como la explotación de los datos, la formación y la retirada de componentes sin valor.

Elegir la financiación adecuada

Cada instrumento debe responder a la naturaleza y fase del proyecto:

INSTRUMENTO	USO ADECUADO	PRECAUCIÓN PRINCIPAL
Subvención	Implantación, innovación y pilotos.	Preparar la continuidad antes de finalizarla.
Presupuesto municipal	Operación, personal y servicios permanentes.	Garantizar sostenibilidad plurianual.
Financiación reembolsable	Infraestructuras duraderas con beneficios previsibles.	Evaluar la capacidad de devolución.
Contrato de rendimiento	Eficiencia energética y resultados verificables.	Definir línea base, medición y reparto de riesgos.
Servicio compartido	Municipios con necesidades similares.	Acordar gobernanza, costes y niveles de servicio.
Financiación combinada	Proyectos con componentes diferentes.	Evitar duplicidades y complejidad innecesaria.

En 2026 deben distinguirse los programas que concluyen de los que conservan un horizonte más amplio. El Mecanismo de Recuperación y Resiliencia finaliza el **31 de diciembre de 2026**; tras haber destinado 9.300 millones de euros a corporaciones locales, la prioridad es completar proyectos y preparar su continuidad presupuestaria (Plan de Recuperación).

Los fondos FEDER 2021-2027 mantienen otro calendario. En febrero de 2026, el Ministerio de Hacienda situaba en marcha 242 proyectos del Plan EDIL, con 1.774 millones de financiación, 971 municipios beneficiados y una inversión prevista de 2.500 millones hasta 2029. El peso de municipios pequeños refuerza la utilidad de servicios compartidos y modelos proporcionales a su capacidad.

Digital Europe, *Horizon Europe*, *LIFE*, *Interreg*, la *European Urban Initiative*, el BEI y el ICO completan el mapa. Las convocatorias deberían recogerse en un anexo actualizable, manteniendo un principio: **cada instrumento debe financiar la fase y el gasto adecuados**.

Referencia positiva: Vilawatt

Vilawatt, en Viladecans, permite observar el paso de financiación europea a operación municipal. Recibió 4,27 millones de euros del FEDER dentro de un presupuesto de 5,34 millones y combinó rehabilitación energética, asesoramiento, suministro y una moneda local vinculada al ahorro.

Finalizada la ayuda, el Ayuntamiento asumió un coste anual de **96.000 euros**. La iniciativa superó el millón de euros intercambiados, los 4.600 usuarios y los 450 comercios, aunque debe reducir su dependencia financiera municipal. El caso muestra una transición realista: identificar, presupuestar y revisar el coste conforme evoluciona el servicio.

La sostenibilidad no exige que todo proyecto se autofinancie. Exige que su coste sea visible, proporcionado a sus resultados y asumido mediante una decisión consciente.

Indicadores y prioridades

INDICADOR	QUÉ PERMITE CONOCER
TCO previsto y actualizado	Coste completo durante la vida del activo.
Desviación de OPEX	Diferencia entre coste previsto y real.
Coste por activo, usuario o transacción útil	Eficiencia respecto al uso.
Disponibilidad y activos funcionales	Aprovechamiento real de la inversión.
Utilización y resultados	Adopción y valor público generado.
Coste de evolución y salida	Riesgo de obsolescencia o bloqueo tecnológico.
Dependencia de ayudas	Exposición al finalizar la financiación extraordinaria.

NIVEL	CAPACIDADES
Mandatorias	TCO; OPEX; responsable; nivel de servicio; mantenimiento; estimación plurianual; salida; indicadores de uso y resultado.
Recomendadas	Escenarios; cuadro económico; reversibilidad; evolución; análisis de riesgos y comparación coste-valor.
Avanzadas	Gestión dinámica del cloud; contratos por resultados; financiación combinada; servicios compartidos y predicción de costes.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	ACTUACIONES	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Seleccionar infraestructuras principales; identificar contratos, licencias, financiación, OPEX y responsables.	Mapa de costes y riesgos inmediatos.
Días 31-60	Estimar TCO; evaluar uso, disponibilidad, resultados y dependencia de proveedores; clasificar activos.	Decisión preliminar: mantener, evolucionar, compartir, sustituir o retirar.
Días 61-90	Incorporar necesidades al presupuesto, corregir niveles de servicio y diseñar transiciones.	Cartera vinculada a costes y valor.

Next Best Action: calcular cinco años de continuidad

Elegir una infraestructura financiada mediante una ayuda y calcular cuánto costará *mantenerla, evolucionarla y sustituirla durante los próximos cinco años*. El análisis debe incluir escenarios, responsables, resultados esperados y coste de salida.

El éxito financiero no se produce al obtener la ayuda ni al terminar la instalación, sino cuando la ciudad conoce el coste completo, puede sostenerlo sin comprometer otras prioridades y continúa obteniendo resultados. El tránsito del CAPEX al OPEX representa el paso de financiar tecnología a **financiar valor público duradero**.

4. Cultura y Capacitación: El Factor Humano como Motor de Cambio

Desarrollar las capacidades necesarias para convertir los datos y la tecnología en mejores decisiones, procesos y servicios públicos.

Los datos y las herramientas digitales no garantizan mejores servicios. El resultado depende de que las personas comprendan la tecnología, la incorporen al trabajo y la utilicen con criterio.

El reto afecta a responsables políticos, directivos, personal municipal, empresas y ciudadanía. Por ello, la capacitación debe tratarse como una infraestructura estratégica, no como una sucesión de cursos.

De instalar herramientas a transformar decisiones

Desplegar una plataforma y ofrecer una sesión inicial no completa la adopción. Para generar valor, las personas deben acceder a la herramienta, comprender sus límites, incorporarla a una tarea, modificar rutinas y comprobar que mejora el servicio.

Los síntomas aparecen pronto: cuadros de mando ajenos a las decisiones, hojas de cálculo paralelas por falta de confianza y formación sin aplicación práctica.

También deben vigilarse otros dos problemas frecuentes:

- **Dependencia de pocas personas**: exige documentar y transferir conocimiento.
- **Pilotos que no escalan**: revela falta de responsables, soporte o competencias.

Resolverlos puede exigir adaptar la herramienta, revisar procesos, retirar duplicidades y acompañar el uso i nicial.

La cultura digital se demuestra mediante comportamientos: decisiones basadas en evidencias, conocimiento compartido, profesionales que cuestionan resultados y responsables que reservan tiempo e incentivos para aplicar lo aprendido.

Capacidades diferenciadas por perfil

No todos los actores necesitan la misma especialización. La pregunta debe ser: **¿qué decisión o tarea debe realizar mejor cada grupo?**

GRUPO	CAPACIDADES PRIORITARIAS	APLICACIÓN ESPERADA
Responsables políticos	Interpretar indicadores, alternativas, incertidumbre y riesgos.	Priorizar y supervisar resultados.
Dirección pública	Traducir objetivos en procesos y KPIs; gestionar el cambio.	Incorporar datos a la gestión ordinaria.
Perfiles técnicos y sectoriales	Analizar, visualizar y validar información del servicio.	Convertir datos en recomendaciones útiles.
Personal operativo	Utilizar herramientas, registrar datos y gestionar excepciones.	Mejorar la operación y la atención.
Especialistas digitales	Gobierno del dato, arquitectura, analítica y ciberseguridad.	Mantener capacidades críticas.
Empresas y proveedores	Interoperabilidad, contratación digital y evaluación.	Ofrecer soluciones integrables y sostenibles.
Ciudadanía	Acceso, privacidad, seguridad y participación digital.	Ejercer derechos en igualdad.

El personal de primera línea debe participar en el diseño y la evaluación, pues suele detectar antes los problemas reales. La capacitación empresarial también debe incluir documentación, entornos de prueba y acompañamiento para evitar que los requisitos digitales excluyan a pymes locales.

La Administración no puede trasladar al ciudadano las barreras tecnológicas. En 2023, solo el 56 % de los adultos europeos tenía competencias digitales al menos básicas. *DigComp 3.0* incorpora IA, desinformación, ciberseguridad, derechos y sostenibilidad.

Alfabetización de datos e inteligencia artificial

La alfabetización de datos implica comprender indicadores, distinguir correlación y causalidad, reconocer errores, comunicar conclusiones y recurrir a especialistas cuando sea necesario. El Marco de Competencias Digitales del INAP ayuda a estructurar estas capacidades.

Puede organizarse en cuatro niveles:

- **Esencial**: utilizar herramientas, interpretar indicadores básicos y aplicar seguridad.

- **Operativo**: incorporar datos al trabajo, detectar errores y comunicar resultados.
- **Avanzado**: analizar información, diseñar indicadores y validar modelos.
- **Liderazgo**: decidir con evidencias, evaluar riesgos e impulsar la adopción.

La profundidad necesaria dependerá de las responsabilidades de cada persona.

Ante la expansión de la IA, los itinerarios básicos deben enseñar a:

- Conocer qué puede y qué no puede resolver cada herramienta.
- Detectar respuestas incorrectas, inventadas o sesgadas.
- Proteger la información y utilizar únicamente servicios autorizados.
- Documentar y verificar los resultados empleados en tareas públicas.
- Identificar las decisiones que requieren supervisión profesional.

Del curso aislado al aprendizaje aplicado

La formación debe abordar problemas reales y acompañar su aplicación. La secuencia es **diagnosticar, aprender, practicar, aplicar, medir y reforzar**, combinando módulos breves, talleres, mentoría, experimentación, documentación y comunidades de práctica.

Las comunidades evitan duplicar esfuerzos, pero necesitan tiempo, coordinación y reconocimiento. La resistencia puede revelar falta de soporte, procesos deficientes o herramientas que duplican tareas.

Una estrategia de adopción debe:

- Implicar a los usuarios desde el diseño.
- Explicar el problema y los beneficios concretos.
- Reservar tiempo para aprender y experimentar.
- Ofrecer apoyo durante la puesta en marcha.
- Retirar procedimientos duplicados.
- Reconocer la transferencia de conocimiento.
- Vincular la adopción a los objetivos de los responsables.

Los mandos intermedios son decisivos porque convierten la estrategia en prioridades cotidianas. Requieren formación específica en gestión del cambio, coordinación y evaluación.

Referencia positiva: estrategia de talento digital de Madrid

La *Estrategia de Talento Digital del Ayuntamiento de Madrid* conecta transformación digital, recursos humanos y formación. Diferencia al empleado como usuario, miembro de equipo, especialista y líder, e incorpora líneas dirigidas a la inclusión, autonomía, empleo y emprendimiento ciudadano.

Su enseñanza es vincular talento y objetivos de ciudad, segmentar capacidades y actualizar los itinerarios. Una estrategia y un programa formativo no demuestran por sí solos la transformación: debe medirse su aplicación.

Medir capacidades, adopción e impacto

Contabilizar cursos, participantes u horas solo mide actividad. La evaluación debe avanzar hacia resultados:

DIMENSIÓN	INDICADORES ORIENTATIVOS
Cobertura	Perfiles críticos evaluados y participación por área o colectivo.
Aprendizaje	Mejora respecto al diagnóstico y personas que alcanzan el nivel requerido.
Adopción	Usuarios activos, frecuencia de uso y procesos que incorporan la herramienta.
Impacto	Reducción de tiempos y errores, calidad, ahorro y satisfacción.
Sostenibilidad	Conocimiento documentado, funciones críticas cubiertas y comunidades activas.

Los indicadores deben vincularse a casos de uso concretos. En mantenimiento urbano, por ejemplo, no basta con contabilizar operarios formados: debe comprobarse cuántos utilizan la aplicación, si mejora el registro de incidencias y si disminuyen los tiempos de resolución y las tareas duplicadas.

Priorización de actuaciones

Actuaciones mandatorias: evaluar los roles críticos, diferenciar itinerarios, vincularlos con tareas reales, acompañar la adopción y medir su impacto.

Actuaciones recomendadas: crear comunidades de práctica, formar a directivos y mandos, reconocer la transferencia de conocimiento e incorporar a empresas y ciudadanía.

Actuaciones avanzadas: mantener entornos de experimentación y desarrollar programas con universidades, centros tecnológicos y empresas.

La prioridad debe situarse en los procesos con mayor impacto o riesgo de fracaso por falta de adopción.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	Actuaciones	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Seleccionar entre cinco y siete procesos; identificar perfiles, capacidades, herramientas infrautilizadas y línea base.	Diagnóstico de necesidades y dependencias.
Días 31-60	Definir niveles por perfil, itinerarios aplicados, mentores, indicadores y tiempo disponible.	Programa adaptado al trabajo real.
Días 61-90	Ejecutar pilotos, acompañar el uso, corregir obstáculos y comparar resultados.	Modelo probado y preparado para escalar.

Next Best Action: elaborar un mapa de capacidades

Seleccionar un servicio —mantenimiento, movilidad, atención ciudadana o gestión energética— e identificar **quién decide, quién interpreta la información, quién utiliza la herramienta y qué debe saber hacer cada perfil**. A partir de este mapa debe desarrollarse un piloto con apoyo y, al menos, un indicador de adopción y otro de impacto.

Las herramientas pueden adquirirse; la capacidad institucional debe construirse. El reto es crear un aprendizaje permanente, segmentado por perfiles, conectado con los procesos, impulsado por el liderazgo y evaluado mediante resultados.

5. Impulso a la Oficina del Dato en la Administración

Construir una capacidad permanente de gobierno, explotación y coordinación de la información para transformar datos dispersos en inteligencia urbana accionable.

Las ciudades acumulan información en plataformas, sensores y aplicaciones sectoriales. Movilidad, energía, agua, residuos o urbanismo gestionan sistemas e indicadores propios: los datos existen, pero no siempre se conocen, tienen responsables o pueden utilizarse transversalmente.

La Oficina del Dato responde a esta fragmentación. No centraliza toda la información ni asume el trabajo sectorial: debe **establecer reglas comunes, coordinar responsabilidades y convertir los datos en un activo útil**. Su creación comienza por un mandato, no por una plataforma.

Una función de gobierno, no un nuevo silo

Los datos de movilidad, servicios sociales, energía o urbanismo deben seguir bajo responsabilidad de sus áreas. La Oficina aporta visión global y coordinación; los servicios conservan el conocimiento sectorial y deciden sobre el significado y uso de su información.

La Oficina debe:

- Establecer políticas, criterios y responsabilidades comunes.
- Mantener una visión global de los activos de información.
- Coordinar dependencias y resolver conflictos transversales.
- Facilitar estándares, reutilización y casos de uso compartidos.
- Supervisar el cumplimiento y elevar riesgos a la dirección.
- Medir el valor generado por los datos.

No debe apropiarse de todos los datos, sustituir a las áreas, construir directamente cada cuadro de mando ni duplicar las funciones de tecnología, seguridad, privacidad, transparencia o asesoría jurídica. La OCDE subraya que el gobierno del dato combina personas, procesos, reglas, responsabilidades y tecnología; no es una cuestión exclusivamente informática.

Mandato formal y respaldo directivo

La Oficina necesita un mandato aprobado al máximo nivel ejecutivo. Sin este respaldo, difícilmente podrá resolver conflictos sobre acceso, estándares, reutilización o responsabilidades. El mandato debe concretar:

- Alcance, posición organizativa y autoridad de su responsable.
- Órganos de dirección y coordinación.
- Responsabilidades que permanecen en las áreas.
- Procedimiento para identificar datos críticos.
- Servicios ofrecidos y mecanismos de escalado.
- KPIs, recursos humanos y presupuesto recurrente.

La *Ordenanza Tipo de Gobierno del Dato de la FEMP* ofrece una referencia sobre organización, ciclo de vida, apertura y garantías. Cada ciudad debe formalizar responsabilidades mediante una norma, política o instrucción interna que evite depender del voluntarismo.

Una estructura federada y proporcionada

El modelo más adecuado suele ser híbrido: un equipo central reducido coordina una red de propietarios y responsables operativos distribuidos por las áreas.

ROL	RESPONSABILIDAD PRINCIPAL
Patrocinio político y ejecutivo	Respaldar el mandato, garantizar recursos y remover bloqueos.
Consejo de Gobierno del Dato	Aprobar políticas y prioridades; resolver decisiones transversales.
Responsable del Dato o CDO	Liderar la estrategia, dirigir la Oficina y rendir cuentas.
Oficina del Dato	Convertir el mandato en procedimientos, servicios y resultados.
Propietarios funcionales	Decidir finalidad, prioridad, acceso y mejora de los datos de su servicio.
Administradores de datos	Mantener documentación, aplicar reglas y coordinar incidencias.
Custodios tecnológicos	Garantizar disponibilidad, almacenamiento, acceso y operación técnica.

El Consejo debe adoptar decisiones con responsables y plazos. El CDO necesita proximidad a la dirección y capacidad para coordinar perfiles técnicos, jurídicos y sectoriales. Las funciones de gobierno, arquitectura, análisis, cumplimiento y adopción no requieren necesariamente puestos separados.

Los propietarios permanecen en las áreas porque decidir la finalidad exige conocer el servicio. Los administradores pueden asumir esta función dentro de su puesto si disponen de tiempo y capacitación. Los custodios operan los sistemas, pero no deciden el significado ni los usos permitidos.

Un catálogo de servicios comprensible

Las áreas deben saber qué pueden solicitar y qué respuesta recibirán. El catálogo mínimo debería incluir:

- Inventario, catalogación y asignación de responsables.
- Revisión de nuevas iniciativas antes de su contratación.
- Asesoramiento y acompañamiento a proyectos.
- Gestión de demandas e incidencias transversales.
- Priorización de casos de uso por valor, viabilidad y riesgo.
- Coordinación de datos abiertos y reutilización.
- Seguimiento de indicadores, riesgos y resultados.

La Oficina debe asegurar que estas tareas se realizan con criterios comunes y responsables identificados. La UNE 0085 la define como puente entre áreas, propietarios y administradores.

Gobierno del dato desde el diseño

Intervenir cuando la plataforma ya está adquirida convierte la gobernanza en una reparación tardía. Todo proyecto que genere o utilice información relevante debería responder antes de contratarse:

- ¿Qué datos utilizará o producirá y quién será su propietario?
- ¿Qué metadatos, documentación y trazabilidad deberá entregar?
- ¿Qué áreas necesitarán acceso y cómo se incorporarán al catálogo?
- ¿Cómo se recuperarán los datos si cambia el proveedor?
- ¿Quién financiará el mantenimiento?
- ¿Qué indicadores demostrarán su utilidad?

La Oficina debe intervenir en la aprobación, contratación, puesta en producción y cierre para detectar duplicidades, restricciones, costes ocultos y responsabilidades sin asignar.

Priorizar por valor y criticidad

No es viable gobernar todos los datos simultáneamente. Debe comenzarse por activos vinculados a servicios esenciales o decisiones transversales, atendiendo al impacto de su indisponibilidad, sensibilidad, reutilización, coste de los errores y dependencia de proveedores.

Los primeros resultados deben ser visibles: localizar un dato desconocido, eliminar una duplicidad, aclarar una responsabilidad o reducir el tiempo necesario para elaborar un indicador. **Diez activos críticos bien gobernados pueden generar más valor que un inventario exhaustivo sin uso**.

Adaptar el modelo al territorio

Una gran ciudad puede necesitar una Oficina dedicada y responsables por área; una ciudad mediana, un equipo transversal ligero; un municipio pequeño, un responsable apoyado por servicios supramunicipales; y un área metropolitana, capacidades comunes y responsabilidades distribuidas.

La asistencia externa puede acelerar el despliegue, pero cada entidad debe conservar un interlocutor capaz de decidir sobre sus datos.

Una capacidad estructural y financiada

Los fondos de transformación pueden financiar herramientas y primeros casos de uso, pero las funciones esenciales requieren recursos estables para personal, capacitación, soporte y mantenimiento.

Una Oficina temporal puede desaparecer con la subvención. Su sostenibilidad debe diseñarse desde el inicio conforme al tránsito del CAPEX al OPEX.

Referencias: Barcelona y Bizkaia

Barcelona Dades muestra cómo una administración compleja puede coordinar transversalmente la gestión, calidad, análisis y difusión de la información manteniendo la participación sectorial.

La revisión de la OCDE sobre Bizkaia identifica un CDO, una Oficina, un comité y responsables departamentales, pero advierte de posibles solapamientos. **La autoridad y la claridad importan más que el número de órganos**.

KPIs mandatorios

La Oficina debe rendir cuentas sobre resultados organizativos y valor, no solo sobre reuniones o documentos aprobados.

KPI	EVIDENCIA
Propiedad y catálogo	Datos críticos identificados, documentados y con responsables asignados.
Gobierno desde el diseño	Nuevos proyectos revisados antes de contratarse o desarrollarse.
Cumplimiento	Solicitudes e incidencias resueltas dentro del plazo.
Trazabilidad	Indicadores estratégicos con fuente, definición y responsable.
Activación	Datos críticos utilizados en procesos, servicios o decisiones.
Paso a operación	Casos de uso incorporados a la actividad ordinaria.
Valor acreditado	Reducción de tiempos, errores o costes y mejora del servicio.
Riesgos	Activos sin responsable y dependencias pendientes.

Durante la fase inicial debe establecerse una línea base y aprobar objetivos anuales realistas, adaptados a la dimensión y situación de la ciudad.

Priorización de actuaciones

Actuaciones mandatorias: aprobar el mandato; designar patrocinador y CDO; identificar datos críticos; asignar propietarios y administradores; establecer un órgano de decisión, servicios, KPIs y financiación.

Actuaciones recomendadas: crear una red departamental; revisar proyectos desde el diseño; habilitar un canal de demandas; publicar una cartera priorizada e incorporar requisitos de datos a la contratación.

Actuaciones avanzadas: desarrollar productos transversales; implantar modelos territoriales federados; prestar servicios compartidos y evaluar sistemáticamente el valor económico y social.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	ACTUACIONES	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Designar patrocinador y responsable provisional; seleccionar entre diez y veinte activos; mapear sistemas, usuarios, problemas y línea base.	Mandato inicial y mapa de activos críticos.
Días 31-60	Aprobar reglas; asignar propietarios; definir servicios y entrada de solicitudes; seleccionar un caso transversal.	Modelo operativo mínimo.
Días 61-90	Activar el inventario; resolver una incidencia; ejecutar el caso, medir resultados y aprobar la extensión.	Primer valor demostrado y plan semestral.

Next Best Action: gobernar diez activos críticos

Designar un patrocinador y un responsable provisional y reunir a tecnología, servicios urbanos, gestión económica, asesoría jurídica, transparencia y protección de datos. Para diez activos críticos deben identificarse **el servicio que depende de ellos, su propietario, administrador y custodio, su ubicación y el principal obstáculo para utilizarlos.**

Este mapa permite comenzar sin una oficina completa, una nueva plataforma o un inventario exhaustivo. La Oficina tendrá éxito cuando la ciudad sepa qué información posee, quién responde de ella, bajo qué reglas se utiliza y qué valor genera. Gobernar el dato es **gobernar mejor con responsabilidades claras y evidencias compartidas**.

6. La Ciudad de Energía Net Zero

Evolucionar desde un modelo de consumo energético pasivo hacia ecosistemas urbanos capaces de generar, gestionar, compartir y optimizar energía de forma inteligente.

Eficiencia, electrificación, generación distribuida, almacenamiento y digitalización están transformando el papel energético urbano. Edificios, plantas de agua, polígonos o centros logísticos pueden generar energía, almacenarla o adaptar su demanda.

La Administración no necesita operar todo el sistema, pero sí gestionar activos, facilitar inversiones y coordinar agentes. La energía condiciona servicios públicos, competitividad, movilidad, calidad del aire y resiliencia; por ello, debe integrarse en la planificación urbana.

Net Zero como secuencia de transformación

La neutralidad no consiste en acumular instalaciones renovables ni compensar emisiones sin reducir la demanda. Requiere una secuencia coherente:

ETAPA	OBJETIVO	ACTUACIONES PRINCIPALES
Conocer	Construir una línea de base.	Inventariar consumos, costes, emisiones, contratos y activos.
Reducir	Eliminar consumos innecesarios.	Rehabilitar, regular y mejorar la operación.
Electrificar	Sustituir combustibles fósiles viables.	Bombas de calor, movilidad eléctrica y procesos térmicos.
Generar	Aprovechar recursos locales.	Fotovoltaica, solar térmica, geotermia o calor residual.
Flexibilizar	Adaptar demanda y generación.	Almacenamiento, gestión de cargas y recarga inteligente.
Descarbonizar	Cubrir la demanda restante con energía limpia.	Contratación renovable y redes energéticas.
Gestionar emisiones residuales	Abordar lo difícil de eliminar.	Medidas complementarias verificables y limitadas.

La secuencia aplica el principio europeo de **«primero, la eficiencia energética»**, recogido en la *Directiva de Eficiencia Energética*. Instalar renovables sobre un edificio ineficiente no corrige su demanda, operación o mantenimiento: la ciudad debe evitar «solarizar la ineficiencia».

Los activos municipales como primera cartera

Los edificios representan alrededor del 40 % del consumo energético europeo. La normativa establece que los nuevos edificios públicos deberán ser de cero emisiones desde 2028 y el resto de los nuevos edificios desde 2030, con las excepciones previstas (Comisión Europea).

La Administración puede comenzar por sus activos con mayor consumo, coste o potencial de mejora:

- **Edificios administrativos y educativos**: horarios, climatización, aislamiento y regulación por ocupación.
- **Instalaciones deportivas**: agua caliente, recuperación de calor y mejora del confort.
- **Alumbrado público**: LED, regulación y telegestión como actuación de retorno medible.
- **Abastecimiento y depuración**: bombas eficientes, variadores y optimización horaria.
- **Aparcamientos y flotas**: fotovoltaica, electrificación y recarga gestionada.
- **Infraestructura digital**: medición, eficiencia de equipos y gestión térmica.

La prioridad no debe depender de la visibilidad política. Un bombeo o contrato mal optimizado puede ahorrar más que una actuación llamativa.

De proyectos aislados a gestión energética activa

Las actuaciones aisladas deben convertirse en una cartera conectada con el presupuesto y la planificación. Para ello es necesario:

- Inventariar suministros, activos, contratos y responsables.
- Asociar cada consumo con un edificio, infraestructura o servicio.
- Establecer líneas de base ajustadas por superficie, ocupación y clima.
- Priorizar según ahorro, coste, riesgo, mantenimiento y vida útil.
- Agrupar actuaciones para mejorar su viabilidad financiera.
- Verificar los ahorros después de cada intervención.

Monitorizar no equivale a gestionar. Los datos deben activar decisiones: corregir consumos fuera de horario, reprogramar cargas, auditar edificios ineficientes, aprovechar excedentes o iniciar mantenimiento.

La gestión debe comenzar con reglas verificables. La analítica predictiva puede anticipar demanda o fallos, pero no compensa inventarios deficientes ni una operación desatendida.

Gobernanza energética transversal

La transición atraviesa urbanismo, patrimonio, movilidad, contratación, servicios sociales y promoción económica. Un **responsable municipal de energía** debe coordinar activos e inversiones y garantizar objetivos para cada instalación.

La dirección fija prioridades; los gestores operan edificios; contratación incorpora rendimiento y mantenimiento; intervención valida ahorros; promoción económica conecta con las empresas; y servicios sociales identifica vulnerabilidades. Los proveedores ejecutan soluciones sin sustituir la responsabilidad municipal.

Energía como política de competitividad

La energía condiciona a comercios, logística, industria y servicios. La ciudad puede agilizar permisos, facilitar activos, coordinar la recarga, promover redes térmicas y asesorar a las pymes.

La rehabilitación moviliza instaladores, ingenierías, mantenimiento, construcción y fabricantes. Anticipar perfiles y colaborar con centros formativos evita que la falta de capacidades limite la inversión.

Las comunidades energéticas articulan autoconsumo, almacenamiento, recarga, calor residual y gestión de demanda. El Ayuntamiento puede aportar activos, información o consumo estable, pero deben definirse participantes, beneficios, responsabilidades y financiación.

El balance de *CE Implementa* recoge 108,4 millones de euros para 262 comunidades, más de 111.000 participantes, 175 MW fotovoltaicos y 85,5 MWh de almacenamiento. La escala confirma su potencial y la necesidad de continuidad tras las ayudas.

Flexibilidad, resiliencia y huella digital

Con más renovables y electrificación importa tanto **cuándo** se consume como cuánto. La flexibilidad desplaza cargas y reduce picos mediante programación, recarga inteligente, almacenamiento o coordinación.

El almacenamiento debe compararse con cambios horarios, consumo compartido o distinto dimensionamiento. Su viabilidad depende de la demanda, los excedentes y el coste de reposición.

La planificación debe identificar cargas críticas, tiempos de interrupción, respaldo, dependencias y recuperación para agua, emergencias o telecomunicaciones. El valor energético incluye **ahorro y continuidad**.

La digitalización también consume energía. Sensores, comunicaciones, procesamiento e IA deben evaluarse por su consumo, vida útil y ahorro neto: importa que el balance global sea positivo.

Financiación y movilización de inversión

La transición combina presupuesto municipal, fondos públicos, servicios energéticos, financiación bancaria e inversión empresarial. Las ayudas aceleran el despliegue, pero no deben determinar la cartera.

En 2025, el Gobierno anunció 500 millones de euros del Fondo Nacional de Eficiencia Energética: 300 millones para industria y 200 para edificios terciarios. FEDER, Horizon Europe, la Misión de Ciudades y los programas de comunidades energéticas completan las opciones. El municipio puede informar, agregar demanda y preparar proyectos sin financiar todas las inversiones.

Referencia positiva: Pamplona y *STARDUST*

El proyecto europeo *STARDUST*, coordinado por CENER, conectó edificios, energía, movilidad eléctrica y tecnología en Pamplona, Tampere y Trento. Con 20,64 millones de presupuesto y 17,88 millones de contribución europea, buscó validar soluciones escalables y estimular nuevos servicios y ecosistemas empresariales.

Según la memoria municipal de Pamplona, sus instalaciones de autoconsumo generaron en 2021 un ahorro aproximado de 56.335 euros y aprovecharon directamente más del 90 % de la energía producida. El colegio El Lago-Mendigoiti incorporó además una instalación compartida de 100 kW como proyecto semilla de la Comunidad Energética de Mendillorri.

La experiencia muestra la importancia de integrar edificios, energía y movilidad; utilizar activos municipales como demostradores; implicar a empresas y centros tecnológicos; medir el ahorro económico y diseñar desde el inicio la continuidad y replicación.

KPIs mandatorios

DIMENSIÓN	INDICADORES
Consumo y eficiencia	Energía final, intensidad por superficie y ahorro frente a la línea base.
Coste	Gasto, ahorro económico, coste evitado y retorno.
Emisiones	Toneladas de CO_2 equivalente y reducción respecto al año base.
Generación y autoconsumo	Potencia instalada, energía generada y aprovechamiento local.
Electrificación y flexibilidad	Consumos electrificados, demanda máxima y potencia desplazable.
Operación	Disponibilidad y desviación frente al ahorro previsto.
Competitividad	Empresas participantes, inversión movilizada y costes reducidos.
Resiliencia	Cargas críticas con respaldo o plan de continuidad.

Priorización de actuaciones

Actuaciones mandatorias: inventariar consumos y contratos; designar responsable; establecer líneas de base; aplicar eficiencia primero; identificar cargas críticas; medir ahorro, coste y emisiones; y prever mantenimiento.

Actuaciones recomendadas: crear una cartera de inversiones; incorporar autoconsumo y electrificación; facilitar proyectos empresariales; estudiar comunidades energéticas y utilizar contratos basados en ahorros.

Actuaciones avanzadas: gestionar flexibilidad y almacenamiento; desarrollar redes térmicas; agregar demanda e integrar energía y movilidad.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

PERIODO	ACTUACIONES	RESULTADO ESPERADO
Días 1-30	Designar responsable; recopilar doce meses de facturas; identificar veinte activos principales y empresas intensivas.	Línea de base y mapa inicial.
Días 31-60	Seleccionar ajustes inmediatos; comparar ahorro, coste y mantenimiento; localizar potencial renovable y financiación.	Cartera priorizada de medidas e inversiones.
Días 61-90	Ejecutar ajustes; preparar uno o dos proyectos; dialogar con empresas y analizar una actuación compartida.	Primer ahorro verificado y cartera movilizada.

Next Best Action: actuar sobre los cinco mayores consumos

Seleccionar los cinco activos municipales con mayor gasto y analizar doce meses de consumo, coste y potencia. Para cada uno deben identificarse consumos fuera de horario, equipos ineficientes, picos, medidas sin inversión relevante, actuaciones con retorno inferior a tres años, potencial renovable y responsable de verificar las mejoras.

La ciudad Net Zero no se define por una tecnología, sino por su capacidad para reducir demanda, gestionar activos, aprovechar recursos locales y coordinar decisiones. La transición será viable cuando cada inversión cuente con línea de base, modelo operativo, financiación sostenible y resultados verificables, convirtiendo proyectos aislados en una estrategia de **eficiencia, competitividad y sostenibilidad urbana**.

7. Interoperabilidad y Espacios de Datos de Confianza

Construir ecosistemas de información abiertos, seguros y colaborativos que permitan transformar datos dispersos en inteligencia compartida.

Plataformas, sensores y aplicaciones especializadas aumentan la información disponible, pero pueden fragmentarla entre modelos, interfaces y proveedores. El reto crece cuando intervienen municipios, operadores, concesionarios, universidades y empresas.

La **interoperabilidad** permite colaborar sin sustituir todos los sistemas ni concentrar los datos. Busca intercambios útiles, seguros y comprensibles. Los espacios de datos añaden reglas organizativas, jurídicas y técnicas para compartir información manteniendo el control sobre su uso.

Una colaboración proporcional al problema

No todos los casos requieren el mismo nivel de integración. Un catálogo común, una interfaz y un acuerdo bilateral pueden ser suficientes; un espacio de datos se justifica cuando concurren varios proveedores y consumidores, intercambios recurrentes y diferentes condiciones de uso.

NIVEL	CAPACIDAD	EJEMPLO
Visibilidad compartida	Consulta conjunta de varias fuentes	Cuadro territorial de incidencias
Intercambio estructurado	Transferencia con formatos y reglas acordados	Datos de tráfico entre municipio y operador
Interoperabilidad operativa	Uso automático de la información recibida	Adaptación del transporte ante una incidencia
Espacio de datos	Intercambio multilateral bajo gobierno común	Ecosistema de movilidad, energía o turismo
Actuación coordinada	Activación de procesos entre organizaciones	Gestión conjunta de emergencias

La sofisticación debe responder al valor esperado y a la capacidad de mantener el modelo.

Las cuatro dimensiones de la interoperabilidad

Una conexión técnicamente correcta puede fracasar si las organizaciones no comparten responsabilidades, la normativa limita el uso o cada sistema interpreta el dato de forma distinta. Por ello deben abordarse conjuntamente:

- **Organizativa**: quién produce, mantiene, autoriza y consume la información; qué nivel de servicio ofrece y cómo se gestionan incidencias y versiones.
- **Jurídica**: qué base habilita el intercambio, con qué finalidad y qué usos, plazos, cesiones o productos derivados están permitidos.
- **Semántica**: qué significa cada dato, en qué unidad se expresa, a qué lugar y periodo corresponde, cómo se calcula y qué catálogo o versión utiliza.
- **Técnica**: mediante qué interfaces y formatos se intercambia, cómo se acredita la identidad y qué medidas garantizan seguridad, trazabilidad y portabilidad.

El *Esquema Nacional de Interoperabilidad* regula las dimensiones organizativa, semántica y técnica; el marco europeo añade la jurídica. Desde enero de 2025, el *Reglamento sobre la Europa Interoperable* exige evaluaciones para determinados requisitos que afectan a servicios públicos digitales transeuropeos. Su principio resulta aplicable: **evaluar antes de contratar**.

Acordar responsabilidades, significado y derechos

Antes de conectar sistemas, cada intercambio debe identificar proveedor, responsable, consumidores, finalidad, frecuencia, disponibilidad y gestión de incidencias. Un comité operativo puede resolver cambios y conflictos. La Oficina del Dato coordina, pero cada área responde de su información y servicio.

La pregunta jurídica no es solo "de quién es el dato", sino quién puede autorizar su acceso y bajo qué condiciones. Deben considerarse la protección de datos personales, los secretos empresariales, la propiedad intelectual, la transparencia y la reutilización. El *Data Act*, aplicable desde septiembre de 2025, regula especialmente el acceso y uso de datos generados por productos conectados. El *Reglamento de Gobernanza de Datos* refuerza la confianza en la compartición voluntaria y la neutralidad de los servicios de intermediación.

La **soberanía del dato** no exige almacenarlo siempre en instalaciones municipales. Exige conservar capacidad para:

- decidir qué información se comparte y con qué finalidad;
- limitar, modificar o revocar permisos;
- conocer quién accede y qué operación realiza;
- impedir usos secundarios no autorizados;
- recuperar los datos en formatos utilizables y abandonar el ecosistema sin perder información esencial.

Compartir significado es igualmente imprescindible. Antes de automatizar debe acordarse un vocabulario mínimo: definiciones, unidades, coordenadas, periodos, clasificaciones, estados, métodos de cálculo y tratamiento de valores desconocidos. Los estándares abiertos reducen el coste de incorporar participantes, pero requieren documentación, pruebas de conformidad y control de versiones.

Tecnología sin nuevas dependencias

Una arquitectura interoperable puede combinar APIs, consultas, ficheros, eventos o conectores. Los contratos deben exigir acceso documentado, formatos estructurados, interfaces abiertas cuando sean viables, metadatos, control de versiones, pruebas y exportación completa.

La portabilidad debe **probarse**, no limitarse a una cláusula: es necesario verificar contenido, formato y tiempo de recuperación. Intentar construir la salida cuando concluye el contrato suele aumentar costes y dependencia.

Del intercambio al espacio de datos

Según *datos.gob.es*, un espacio de datos es un ecosistema para compartir datos y servicios de forma segura y conforme a la normativa. Reúne participantes, gobierno, catálogo, políticas de uso, identidad, intercambio, auditoría y un modelo económico sostenible.

SITUACIÓN	SOLUCIÓN PROPORCIONAL
Información pública sin restricciones	Portal de datos abiertos
Intercambio estable entre dos entidades	Acuerdo y API
Varias áreas necesitan una visión común	Catálogo o plataforma corporativa
Varios actores aplican reglas diferentes	Espacio de datos
Se requiere intermediación neutral	Intermediario registrado o equivalente
No existe un caso de uso claro	Diagnóstico y piloto

El orden correcto es **problema, actores, valor, reglas y tecnología**. El marco de confianza debe regular admisión, identidad, roles, políticas, contratos, trazabilidad, incidencias, auditoría, conflictos y salida. Todo intercambio externo necesita además un acuerdo proporcional al riesgo que defina finalidad, base jurídica, usos permitidos y prohibidos, datos derivados, calidad, seguridad, conservación, responsabilidad y portabilidad.

Seguridad, privacidad y equilibrio empresarial

Compartir más exige clasificar mejor. Se requieren identidad fiable, mínimo privilegio, cifrado, registros, minimización, gestión de incidencias y revocación. El *Esquema Nacional de Seguridad* y el RGPD aportan el marco general. Los controles deben ser proporcionales para no excluir a pequeñas organizaciones.

Las empresas aportan datos valiosos, pero compartirlos puede afectar a su competitividad. El ecosistema debe proteger secretos, prohibir usos desleales, facilitar la participación de pymes y repartir el valor. Ningún proveedor debería controlar simultáneamente infraestructura, reglas, acceso y explotación.

Referencia: Espacio de Datos de Zaragoza

El *Espacio de Datos de Zaragoza* combina compartición voluntaria, gobierno y medios técnicos, manteniendo el control mediante condiciones de uso. Integra datos, mapas, indicadores, APIs, vocabularios y consultas.

Sus indicadores publicados —495 conjuntos, más de 100.000 consultas diarias, más de 500 reutilizadores y más de 50 aplicaciones— muestran una comunidad real sobre la que evolucionar. Sus principales enseñanzas son **construir sobre activos existentes**, combinar acceso abierto y controlado, ofrecer varias formas de reutilización y medir adopción.

El *Plan de Impulso de los Espacios de Datos Sectoriales*, dotado con 500 millones de euros, contempla demostradores, incorporación de empresas, productos tecnológicos e infraestructuras urbanas inteligentes. La financiación debe validar casos de uso y reducir barreras, no sostener plataformas sin demanda ni modelo operativo posterior.

Indicadores mandatorios

ÁMBITO	INDICADOR ESENCIAL
Cobertura	Datos prioritarios con responsable, metadatos y condiciones de acceso
Semántica y técnica	Intercambios con vocabularios comunes, APIs documentadas y conformidad probada
Gobernanza	Intercambios respaldados por acuerdo o política aprobada
Seguridad y trazabilidad	Incidentes, tiempo de revocación y operaciones sensibles registradas
Portabilidad	Pruebas de salida completadas correctamente
Participación	Participantes activos, incluidas pymes y entidades públicas
Uso y agilidad	Casos activos y tiempo de incorporación de participantes
Valor	Ahorros, ingresos, mejoras de servicio o decisiones habilitadas

La actividad técnica no equivale a impacto: muchas APIs sin utilización no generan valor.

Priorización de actuaciones

Mandatorias

- Seleccionar casos de uso, participantes y responsables.
- Clasificar los datos y definir finalidad y base jurídica.
- Acordar la semántica mínima.
- Incorporar seguridad, trazabilidad y portabilidad.

Recomendadas

- Crear un catálogo y modelos comunes de acuerdo.
- Probar interfaces e incorporar requisitos a la contratación.
- Medir participación y valor, facilitando la entrada de pymes.

Avanzadas

- Desarrollar espacios federados e intermediación neutral.
- Automatizar políticas de uso y certificar participantes.
- Conectar espacios sectoriales o territoriales.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

- **Días 1-30**: elegir un problema *multiactor*; identificar proveedores, consumidores y datos imprescindibles; definir finalidad y restricciones.
- **Días 31-60**: asignar responsables; acordar vocabulario, formatos y frecuencia; redactar el acuerdo; establecer accesos, trazabilidad, servicio, indicadores y costes.
- **Días 61-90**: probar un intercambio limitado; validar permisos e interpretación; ensayar la portabilidad; medir utilidad e incidencias y decidir si escalar, corregir o detener.

Next Best Action: completar una ficha común

Seleccionar un caso que necesite datos del Ayuntamiento, una empresa y otra entidad pública o social. Antes de elegir tecnología, los participantes deben responder conjuntamente: **qué problema y decisión mejorarán; qué datos necesitan; quién los autoriza; qué finalidad y prohibiciones se aplican; qué vocabulario, formato y controles utilizarán; cómo medirán el valor; y qué ocurrirá al finalizar**.

Si no existe una respuesta compartida, la ciudad no necesita todavía otra plataforma: necesita completar su modelo de colaboración.

Conclusión

La interoperabilidad es primero una capacidad organizativa: alinea responsabilidades, normas, significados y mecanismos técnicos para colaborar sin perder control. Los espacios de datos pueden convertir la información urbana en mejores servicios y actividad económica, pero su éxito depende de la confianza, reglas claras y casos de uso con valor demostrado.

Incorporar desde el diseño **interoperabilidad, soberanía, seguridad y portabilidad** permite evolucionar con mayor libertad tecnológica y construir ecosistemas más abiertos, competitivos y sostenibles.

8. Segmentación y Niveles de Madurez: una hoja de ruta realista para la transformación urbana

Adaptar la estrategia de ciudad inteligente a las capacidades reales de cada territorio para maximizar el impacto de la digitalización.

Las ciudades parten de situaciones muy diferentes. Algunas disponen de plataformas integradas y equipos especializados; otras necesitan digitalizar inventarios u ordenar contratos. Incluso dentro de una Administración conviven servicios avanzados con áreas que mantienen registros manuales.

Esta heterogeneidad explica inversiones fallidas: la solución supera la capacidad para operarla, mantenerla y utilizarla. Un modelo de madurez debe reconocer el punto de partida, detectar brechas y señalar el **siguiente paso viable**, no clasificar municipios.

La madurez no equivale a sofisticación

Una plataforma avanzada o una herramienta de IA puede convivir con datos incompletos, responsabilidades difusas y decisiones ajenas a la información disponible. A la inversa, una solución sencilla puede ser muy eficaz si los procesos están claros y sus resultados se miden.

La evaluación debe combinar ocho capacidades:

DIMENSIÓN	PREGUNTA ESENCIAL
Estrategia y liderazgo	¿Existen objetivos, prioridades y responsables?
Gobernanza del dato	¿Se conocen los datos y quién responde de ellos?
Tecnología e interoperabilidad	¿Los sistemas son sostenibles, reutilizables y conectables?
Personas y adopción	¿Los equipos incorporan las herramientas a su trabajo?
Servicios y decisiones	¿La digitalización mejora procesos y resultados?
Sostenibilidad económica y operativa	¿Se contemplan operación, mantenimiento y renovación?
Seguridad y resiliencia	¿Los servicios pueden prevenir, resistir y recuperarse?
Ecosistema y colaboración	¿Existe cooperación estable con agentes externos?

Las dimensiones deben avanzar de forma equilibrada. Una tecnología avanzada no compensa una seguridad inicial, y una buena gobernanza no resuelve por sí sola la falta de mantenimiento.

Un modelo de cuatro niveles

La escala **Inicial, Intermedio, Avanzado y Excelente** describe el funcionamiento predominante, las evidencias disponibles y las prioridades de evolución. Debe utilizarse como guía para conversar y decidir, no como una puntuación mecánica.

NIVEL	SITUACIÓN PREDOMINANTE	PRIORIDAD	EVIDENCIAS PARA AVANZAR
Inicial	Proyectos aislados, datos dispersos, mantenimiento reactivo y dependencia de personas o proveedores	**Ordenar y obtener visibilidad**	Inventarios, responsables, línea de base, procedimientos y presupuesto mínimo de mantenimiento
Intermedio	Hoja de ruta inicial, integraciones puntuales, estándares básicos y primeros indicadores	**Coordinar, normalizar y demostrar valor**	Estrategia presupuestada, datos críticos, procedimientos comunes y casos incorporados a la operación
Avanzado	Gobierno consolidado, arquitectura modular, decisiones basadas en datos y colaboración estable	**Integrar, escalar y anticipar**	Resultados sostenidos, soluciones escaladas, costes verificados, portabilidad y continuidad probadas
Excelente	Capacidades adaptativas, aprendizaje continuo, inversión ligada al valor y cooperación territorial	**Mejorar, compartir y transferir**	Impacto mantenido, alta adopción, auditorías, mejora continua y capacidad de replicación

En el nivel **Inicial**, la prioridad es conocer activos, sistemas, datos, contratos y necesidades. Deben resolverse problemas de mantenimiento, digitalizar procesos críticos y verificar un resultado.

En el **Intermedio**, la ciudad construye capacidades comunes. Debe completar inventarios, consolidar responsabilidades, normalizar la contratación, integrar servicios y trasladar los pilotos a la operación ordinaria.

En el **Avanzado**, la transformación se gestiona transversalmente. Los datos permiten rediseñar servicios, anticipar necesidades y automatizar tareas reversibles. Solo debe escalarse lo que demuestra valor.

El nivel **Excelente** describe una Administración capaz de revisar su estrategia, aprender y adaptarse. Puede alcanzarse mediante servicios compartidos y cooperación supramunicipal; no exige desarrollar internamente todas las capacidades.

Evaluar por servicios y según el contexto

Asignar un único nivel a toda la ciudad puede ocultar diferencias. Movilidad puede ser avanzada por sus datos en tiempo real, mientras mantenimiento urbano permanece en un nivel inicial por falta de inventario y trazabilidad. La evaluación debe aplicarse a servicios concretos y utilizar las áreas más maduras como referencia interna.

El tamaño tampoco determina la madurez. La estrategia debe adaptarse al contexto:

- una **gran ciudad** puede combinar capacidades especializadas con gobernanza federada;
- una **ciudad media**, apoyarse en un pequeño equipo transversal y servicios compartidos;
- un **municipio pequeño**, mantener un responsable local y recurrir a diputaciones, cabildos o mancomunidades;
- un **área metropolitana**, priorizar gobierno multinivel, interoperabilidad y servicios comunes;
- un **territorio rural o estacional**, utilizar soluciones ligeras y capacidades escalables.

Externalizar no implica menor madurez si la Administración controla objetivos, datos, costes, servicio y continuidad. Lo relevante es disponer de una solución proporcional y mantenible.

Una evaluación basada en evidencias

Cada nivel debe respaldarse con planes, presupuestos, responsabilidades, inventarios, registros de uso, incidencias, costes, indicadores de adopción y resultados. El proceso comprende seis pasos:

1. **Definir** el ámbito y los servicios evaluados.
2. **Recopilar evidencias** antes de puntuar.
3. **Entrevistar** a responsables y usuarios.
4. **Contrastar** el diagnóstico en un taller transversal.
5. **Identificar** brechas críticas y dependencias.
6. **Aprobar** una hoja de ruta con responsables, presupuesto y plazos.

Puede utilizarse una escala de uno a cuatro por dimensión, pero la media no debe ocultar debilidades críticas. Gobernanza, sostenibilidad operativa, seguridad y capacidad de uso deben actuar como **puertas de paso**: ninguna ciudad debería considerarse avanzada si alguna continúa en situación inicial. El resultado ha de presentarse como un perfil de capacidades y revisarse anualmente o tras cambios relevantes.

De la evaluación a la inversión

La hoja de ruta debe corregir las brechas que impiden avanzar, no acumular iniciativas. Si existen datos e infraestructura, pero los equipos no utilizan los cuadros de mando, la prioridad es mejorar la adopción antes de desarrollar modelos predictivos.

Los *quick wins* también deben ajustarse al nivel:

- **Inicial**: digitalizar inventarios, consolidar contratos y medir consumos.
- **Intermedio**: integrar dos fuentes, automatizar informes y eliminar duplicidades.
- **Avanzado**: aplicar predicción a un caso acotado y escalar soluciones probadas.
- **Excelente**: reutilizar componentes, compartir servicios y transferir soluciones.

Debe reducirse o replantearse cualquier proyecto sin responsable funcional, datos identificados, decisión asociada, tiempo de uso, mantenimiento estable, indicadores, alternativa ante fallos o coste total conocido. Una actuación rápida que crea otra plataforma aislada puede convertirse en una carga futura.

Referencias para medir y aprender

LORDIMAS, desarrollado para gobiernos locales y regionales europeos, evalúa gobernanza, diseño de servicios, datos, interoperabilidad, tecnología, prestación y colaboración mediante 29 indicadores. U4SSC, de Naciones Unidas, aporta una perspectiva urbana basada en 91 indicadores sobre economía, medio ambiente, sociedad y cultura.

Rivas Vaciamadrid ha utilizado LORDIMAS para contrastar su evolución en gobierno digital, sostenibilidad y participación. Según Living-in.EU, permite relacionar actuaciones con fortalezas y brechas, actualizando el diagnóstico sin otorgar una categoría permanente.

El *Tribunal de Cuentas Europeo* señaló, al evaluar el programa Horizon 2020 Lighthouse, dificultades relacionadas con indicadores, coordinación financiera y replicación. La lección es clara: financiar pilotos no garantiza su continuidad. Antes de invertir debe comprobarse la capacidad para operar, medir y escalar.

Indicadores mandatorios

ÁMBITO	INDICADOR ESENCIAL
Cobertura y evidencia	Servicios evaluados y puntuaciones respaldadas por documentación
Brechas	Debilidades críticas identificadas y corregidas
Ejecución	Actuaciones de la hoja de ruta completadas en plazo
Equilibrio	Diferencia entre la dimensión más avanzada y la más rezagada
Adopción	Áreas que utilizan el modelo para planificar
Inversión	Proyectos vinculados a una brecha demostrada
Progresión	Capacidades que avanzan y mantienen el resultado
Valor y revisión	Beneficios obtenidos y tiempo desde la última evaluación

Avanzar no significa únicamente aumentar la puntuación, sino **mantener capacidades y generar resultados**.

Priorización de actuaciones

Mandatorias

- Aprobar dimensiones y criterios y evaluar con evidencias.
- Identificar brechas críticas y puertas de paso.
- Asignar responsables y vincular la hoja de ruta con presupuesto y mantenimiento.

Recomendadas

- Evaluar por servicios y revisar el diagnóstico anualmente.
- Comparar con territorios equivalentes y utilizar marcos externos.
- Incorporar la madurez a la selección de proyectos.

Avanzadas

- Automatizar parte de la recopilación de evidencias.
- Compartir resultados, servicios y buenas prácticas.
- Evaluar la replicación y transferencia de soluciones.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

- **Días 1-30**: seleccionar las dimensiones y entre tres y cinco servicios; designar responsables; reunir planes, contratos, inventarios e indicadores; realizar una puntuación provisional.
- **Días 31-60**: entrevistar a responsables y usuarios; validar resultados; localizar brechas; elegir entre cinco y diez actuaciones y estimar costes, responsables y plazos.
- **Días 61-90**: fijar objetivos e indicadores; vincular actuaciones al presupuesto; revisar proyectos desproporcionados; seleccionar quick wins y acordar la siguiente evaluación.

Next Best Action: evaluar un servicio

Seleccionar un único servicio —mantenimiento urbano, atención ciudadana, movilidad o gestión energética— y valorarlo en las ocho dimensiones. Para cada una deben aportarse **una puntuación de uno a cuatro, una evidencia que la justifique y una actuación concreta para avanzar**.

La prioridad será la dimensión crítica con menor puntuación, no la tecnología más atractiva. El ejercicio permitirá ajustar el modelo antes de extenderlo al conjunto de la ciudad.

Conclusión

La madurez urbana es la capacidad de conocer la situación real, desarrollar fundamentos, utilizar eficazmente las herramientas y adaptarse. La escala propuesta ofrece un lenguaje común para ordenar prioridades e impedir que la ambición se desconecte de la capacidad operativa.

Cuando la evolución es progresiva, equilibrada y basada en evidencias, la transformación deja de depender de proyectos aislados y se convierte en una **capacidad institucional permanente**.

9. Resiliencia y Gestión de Infraestructuras Críticas

Garantizar la continuidad operativa de la ciudad mediante infraestructuras capaces de anticipar, resistir y responder ante escenarios de crisis

Las ciudades funcionan mediante redes interdependientes. El agua necesita energía y telecontrol; la movilidad depende de señalización y comunicaciones; y las emergencias requieren coordinación e información actualizada.

Esta interdependencia mejora los servicios, pero propaga los fallos. Una interrupción eléctrica puede afectar al bombeo y la señalización; un sensor desconectado puede aparentar normalidad si muestra su último valor.

La resiliencia debe **mantener los servicios esenciales**, no solo proteger dispositivos: ¿puede continuar el servicio, durante cuánto tiempo y mediante qué alternativa?

De proteger activos a garantizar servicios

La *Ley 8/2011* vincula los servicios esenciales con las funciones sociales básicas, la salud, la seguridad y el funcionamiento público. La clasificación municipal es operativa y no sustituye la designación jurídica de infraestructuras críticas.

El marco europeo adopta un enfoque multirriesgo. Sus *orientaciones de julio de 2026* priorizan prevenir interrupciones, mitigar sus efectos y recuperar los servicios.

Clasificar según el impacto

La prioridad debe depender del impacto sobre la seguridad, la población, la economía y otros sistemas urbanos.

CATEGORÍA	CRITERIO	EXIGENCIAS MÍNIMAS
A. Crítico	El fallo amenaza vida, salud o seguridad, o provoca efectos en cascada	Responsable permanente, redundancia, modo degradado, recuperación prioritaria y ejercicios
B. Esencial	La interrupción causa un impacto significativo, pero admite degradación temporal	Plan de continuidad, alternativa operativa y plazo de recuperación
C. Relevante	Afecta a la eficiencia o calidad sin consecuencias graves inmediatas	Recuperación documentada, mantenimiento y comunicación

Cada servicio A y B necesita responsable, tiempo tolerable, objetivo de recuperación, dependencias, modo degradado, escalado y registro de pruebas. Un sensor puede ser crítico si constituye la única alerta frente a una inundación.

Dependencias y puntos únicos de fallo

La vulnerabilidad suele ocultarse en dependencias compartidas. Sistemas independientes en apariencia pueden utilizar el mismo operador, cuadro eléctrico o técnico. El mapa debe contemplar:

- **Físicas y energéticas**: instalaciones, cuadros, suministro, baterías y grupos.
- **Digitales y de comunicaciones**: aplicaciones, configuraciones, credenciales, fibra, radio, rutas y operadores.
- **Organizativas**: personal, contratas, fabricantes, repuestos y capacidad de intervención.

El objetivo es localizar puntos cuya indisponibilidad detendría el servicio. La redundancia exige independencia: dos conexiones comerciales pueden compartir canalización, alimentación u operador mayorista.

Verificar la cobertura donde opera el dispositivo

La conectividad forma parte del servicio. La cobertura en una calle no garantiza la comunicación desde una arqueta, sótano o cámara de bombeo. Hormigón, tapas metálicas, profundidad y agua degradan la señal.

La recepción debe incluir pruebas de extremo a extremo en la ubicación definitiva. Hay que verificar entrega, latencia, reintentos, consumo, canal alternativo y detección del **dato desactualizado**, con umbrales acordes a la criticidad.

Caso-tipo: sensórica subterránea sin cobertura

En un despliegue municipal, la cobertura se validó en superficie antes de instalar sensores bajo tierra. Al cerrar las arquetas, algunos dejaron de comunicar, mientras la plataforma mostraba el último valor. Se sustituyeron dispositivos, aunque el problema era radioeléctrico.

La cobertura debe probarse con el equipo instalado y verificar toda la cadena hasta la recepción de la alerta.

Diseñar la operación degradada

La continuidad no exige conservar todas las funcionalidades durante una crisis. Cada servicio crítico debe definir **operación normal, degradada, emergencia y recuperación**, con criterios claros para pasar de un estado a otro.

INCIDENCIA	RESPUESTA PREVISTA
Pérdida de comunicaciones	Control local, almacenamiento temporal, radio alternativa o intervención presencial
Caída de la plataforma	Cuadros locales, información mínima y procedimientos manuales
Interrupción eléctrica	Respaldo para cargas prioritarias y recuperación ordenada
Sensórica no fiable	Estado seguro, verificación manual y umbrales alternativos
Indisponibilidad del proveedor	Acceso municipal a configuraciones, credenciales, documentación y repuestos
Saturación en una emergencia	Priorizar comunicaciones y reducir tráfico no esencial

La operación manual es una capacidad de contingencia: debe estar documentada, ser segura y no depender de quien diseñó originalmente el sistema.

Redundancia, mantenimiento y obsolescencia

La redundancia debe concentrarse donde el impacto justifique su coste:

- combinar comunicaciones independientes y dimensionar la alimentación de respaldo.
- mantener operación local cuando se pierde la conexión.
- conservar copias verificadas de datos, configuraciones y procedimientos.
- separar redes, controlar accesos y disponer de repuestos críticos.

La resiliencia integra seguridad física, digital y organizativa. Muchos fallos proceden de baterías agotadas, sensores descalibrados, *firmware* antiguo o credenciales dependientes del proveedor.

Cada activo crítico necesita una ficha con responsables, vida útil, mantenimiento, alimentación, versiones, repuestos, garantías y sustitución. El presupuesto recurrente debe preverse desde el diseño: sin mantenimiento disminuye la disponibilidad y aumenta el tiempo de recuperación.

De la experimentación a la operación

SmartSantander permitió estudiar a gran escala capacidad, interoperabilidad y funcionamiento real mediante más de 20.000 sensores. La contratación municipal posterior tradujo el aprendizaje en exigencias operativas. El *pliego para gestionar su infraestructura IoT* incluye vida útil de baterías, comunicaciones NB-IoT o LTE-M, accesibilidad para sustituirlas, autonomía, continuidad, seguridad y ampliación.

La enseñanza no es una tecnología concreta: **autonomía, mantenibilidad, comunicaciones y continuidad deben exigirse, medirse y verificarse durante la recepción**.

De la alerta a la actuación

La monitorización solo aporta resiliencia si genera respuesta. Toda alerta crítica necesita umbral, responsable, plazo, escalado, actuación y cierre trazable. Deben medirse falsas alarmas y falsos negativos.

La gobernanza debe asignar funciones políticas, operativas, técnicas, contractuales y de comunicación. Los planes deben probarse mediante ejercicios y simulacros, seguidos de acciones correctoras.

La continuidad urbana condiciona la actividad económica. Operadores, concesionarios y empresas deben participar en el mapa de dependencias, la recuperación y los ejercicios conjuntos.

Financiación de la continuidad

La inversión debe cubrir diagnóstico, redundancia, mantenimiento, ejercicios, renovación y recuperación. Puede combinar presupuesto municipal, partidas recurrentes, FEDER, Horizon Europe y contratos con niveles verificables de disponibilidad y recuperación.

La *convocatoria europea de 15 millones de euros de 2025* apoyó implementación, cooperación, ejercicios y pruebas de estrés. No fue una línea general para renovar sensórica, pero refleja la orientación hacia preparación y riesgos intersectoriales.

Indicadores mandatorios

INDICADOR	CRITERIO ESENCIAL
Servicios clasificados	Servicios A y B con responsable y dependencias documentadas
Objetivos de recuperación	Servicios críticos con tiempo tolerable y objetivo aprobados
Disponibilidad	Prestación de la función, incluido el modo degradado
Detección y recuperación	Tiempo hasta identificar la incidencia y restablecer la función
Redundancia efectiva	Activos con alternativa probada e independiente
Cobertura verificada	Dispositivos probados en su ubicación definitiva
Mantenimiento y alertas	Actuaciones en plazo y alertas atendidas según el acuerdo
Ejercicios y correcciones	Pruebas realizadas y mejoras cerradas en plazo
Proveedores	Contratos con disponibilidad, intervención y salida

El **100 % de los servicios críticos** debe tener responsable, tiempo máximo tolerable, modo degradado y objetivo de recuperación. Todos los puntos de comunicación críticos deben probarse en su emplazamiento definitivo y tras modificaciones relevantes.

Priorización de actuaciones

Mandatorias

- Clasificar servicios y mapear activos, proveedores y dependencias.
- Definir tiempos tolerables, recuperación y operación degradada.
- Verificar cobertura, mantener inventarios y probar los planes.
- Registrar incidentes y cerrar acciones correctoras.

Recomendadas

- Incorporar comunicaciones y alimentación alternativas.
- Introducir niveles de servicio en contratos críticos.
- Coordinar ejercicios con concesionarios, *utilities* y empresas.
- Alertar sobre pérdidas de comunicación y datos desactualizados.

Avanzadas

- Automatizar la conmutación entre sistemas.
- Aplicar mantenimiento predictivo y pruebas de estrés intersectoriales.
- Simular fallos en cascada y anticipar la asignación de recursos.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

- **Días 1-30**: seleccionar un servicio, designar responsable, inventariar activos y definir dependencias, tiempo tolerable y modo degradado.
- **Días 31-60**: probar comunicaciones y alimentación; revisar contratos, repuestos y mantenimiento; documentar alternativas.
- **Días 61-90**: realizar un ejercicio de mesa y una prueba práctica; medir tiempos y aprobar acciones correctoras.

Next Best Action: un servicio y diez puntos críticos

Seleccionar agua, movilidad, emergencias o atención digital prioritaria y reunir a sus responsables operativos, tecnológicos y de mantenimiento. Deben identificar los activos imprescindibles, sus dependencias, el tiempo tolerable, el modo degradado y los diez emplazamientos con conectividad o acceso más difíciles.

Probar esos puntos, simulando cuando sea seguro la pérdida de comunicación o alimentación, permite descubrir vulnerabilidades, asignar responsabilidades y demostrar valor antes de ampliar el modelo.

Conclusión

La ciudad resiliente no es la que nunca falla, sino la que conoce sus dependencias, mantiene alternativas y recupera sus servicios dentro de plazos acordados. La continuidad se construye con decisiones cotidianas: mantener una batería, conservar un repuesto, probar una conexión secundaria, actualizar contactos y ensayar procedimientos.

Cuando estas capacidades se integran en la planificación, la contratación y la operación, la tecnología deja de ser una fuente potencial de fragilidad y se convierte en una **garantía de continuidad**.

10. Vanguardia tecnológica: de la IA generativa al dato relacional

Evolucionar desde la explotación de información hacia sistemas capaces de comprender relaciones complejas y apoyar decisiones urbanas de forma inteligente

La IA generativa permite resumir documentos, responder preguntas y facilitar el acceso a la información, pero representa solo una parte de la inteligencia urbana.

Los datos urbanos están distribuidos entre sistemas geográficos, activos, sensores, expedientes, contratos y mantenimientos. Su valor reside también en las **relaciones**: una luminaria pertenece a una calle y un cuadro, registra consumos e incidencias y se vincula a un contrato. Comprender esas conexiones ayuda a explicar causas y anticipar consecuencias.

El dato relacional no implica sustituir las bases actuales ni conceder autonomía general a la IA, sino combinar información, contexto, analítica y reglas operativas.

Elegir la tecnología adecuada

La IA generativa resulta útil para trabajar con lenguaje y documentos. Predecir averías, optimizar rutas o detectar consumos anómalos exige otras capacidades. La primera decisión debe ser utilizar el **método más sencillo que alcance la calidad necesaria**.

CAPACIDAD	APLICACIONES ADECUADAS	PRECAUCIÓN PRINCIPAL
IA generativa	Consulta documental, resumen, clasificación y asistencia	Puede producir respuestas plausibles sin fundamento suficiente
Series temporales y machine learning	Predicción, anomalías, demanda y mantenimiento	Requiere históricos representativos y control de deriva
Optimización y simulación	Recursos, rutas, horarios y escenarios	Necesita objetivos, restricciones y prioridades claras
Grafos y modelos relacionales	Dependencias y patrones entre activos o dominios	Exige semántica consistente y arquitectura estable
Agentes de IA	Consulta de sistemas y ejecución de flujos	Aumenta el riesgo con permisos amplios o sin validación
Reglas	Procesos repetitivos y conocidos	Puede ser preferible a un modelo más complejo

Comprender el dato relacional

El dato relacional preserva vínculos entre activos, lugares, sensores, incidencias, contratos, proveedores y población afectada. Permite saber qué condiciones preceden a una avería, qué dependencia explica varios incidentes o qué intervención priorizar.

El *relational deep learning* representa bases relacionales como grafos temporales y heterogéneos. Sigue siendo un ámbito emergente, como muestra este *trabajo de ICML*, no una sustitución general de los sistemas actuales. La prioridad inmediata es preservar las relaciones.

Del cuadro de mando a la actuación

Las plataformas urbanas han evolucionado desde mostrar indicadores hacia explicar, predecir y recomendar. Cada caso de uso debe fijar su propio nivel de autorización:

NIVEL	FUNCIÓN DEL SISTEMA	PAPEL HUMANO
Observar	Mostrar qué ocurre	Interpretar y comprobar
Explicar	Proponer causas	Validar relaciones y descartar errores
Predecir	Anticipar escenarios	Evaluar probabilidad e impacto
Recomendar	Proponer una intervención	Seleccionar, modificar o rechazar
Ejecutar con autorización	Activar una acción aprobada	Autorizar y supervisar
Automatizar con límites	Actuar bajo condiciones predefinidas	Establecer reglas, excepciones y parada

La autonomía solo debe aumentar tras demostrar calidad, trazabilidad, reversibilidad, supervisión y cumplimiento. Las decisiones que afecten a derechos, recursos relevantes o servicios críticos requieren mayor control humano.

Centros de control y agentes de IA

Un centro de control inteligente relaciona información, prioriza y coordina servicios. Requiere:

- **contexto compartido** sobre activos, lugares, incidencias y servicios;
- **analítica especializada** para predicción, anomalías, optimización o simulación;
- **procedimientos operativos** con responsables, reglas y escalados;
- **trazabilidad** de fuentes, recomendaciones, decisiones y resultados.

La IA generativa puede actuar como interfaz, pero debe consultar fuentes autorizadas. La arquitectura ha de separar conversación, información, analítica, autorización, ejecución y auditoría.

Los agentes pueden consultar aplicaciones y encadenar tareas. Sus permisos deben avanzar desde **solo lectura** hasta ejecución supervisada o limitada. Necesitan identidad propia, mínimo privilegio, registro, bloqueo ante excepciones y desactivación inmediata.

Quick wins con valor demostrable

Las primeras iniciativas deben apoyarse en datos disponibles, tener riesgo controlado y compararse con una línea base. Algunos casos apropiados son:

- ajustar horarios y detectar anomalías en alumbrado mediante reglas y series temporales;
- clasificar avisos con validación humana;
- extraer campos documentales mediante OCR e IA especializada;
- detectar consumos anómalos sin ejecutar ajustes automáticos;
- priorizar inspecciones explicando los factores considerados;
- consultar procedimientos internos sobre fuentes cerradas, vigentes y citadas.

No todo *quick win* requiere IA avanzada. Para escalar deben existir **problema, información, actuación, métrica, riesgo controlado y mantenimiento**.

Caso-tipo: un asistente desconectado de la operación

Una Administración probó un asistente que no distinguía documentos vigentes de borradores ni se conectaba con la operación. Los equipos revisaban las fuentes originales y no se habían definido proceso, ahorro ni error admisible.

Conversar sobre información municipal no equivale a inteligencia urbana: se necesitan fuentes autorizadas, contexto, evaluación, integración y un responsable.

Madrid: de la información transversal a la IA aplicada

Madrid combina plataforma, estrategia, casos y gobierno. MiNT relaciona elementos del espacio público con servicios, averías y actuaciones, creando una base transversal para incorporar inteligencia.

El itinerario de IA de Madrid Capital Digital contempla evaluación de herramientas, inventario de algoritmos y uso ético. Las decisiones relevantes mantienen supervisión municipal. nextMiNT plantea incorporar agentes sobre esta base, mientras MAIA aplicó OCR a documentación urbanística manuscrita en un caso acotado y revisado.

La secuencia transferible es **representación transversal, capacidad común, casos acotados, inventario, supervisión y evolución hacia agentes**.

Gobierno, contratación y supervisión

Cada sistema necesita una ficha con finalidad, responsables, proveedor, versión, fuentes, riesgo, decisiones afectadas, supervisión, pruebas, costes y retirada.

El *Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial* aplica un enfoque basado en riesgo. Las prohibiciones y obligaciones de alfabetización rigen desde febrero de 2025; las relativas a modelos de propósito general, desde agosto de 2025; y determinadas disposiciones de transparencia, desde agosto de 2026. Sin un inventario no puede evaluarse el cumplimiento.

Los contratos deben regular el uso de datos para entrenamiento, lugar de procesamiento, evidencias, cambios de versión, exportación, soporte, responsabilidades, consumo y salida del proveedor.

La supervisión debe permitir comprender fuentes y límites, modificar, rechazar o detener la propuesta y registrar la intervención. Las tasas de corrección pueden revelar mal ajuste o confianza excesiva.

Innovación sostenible y financiación

La IA tiene costes económicos, computacionales y energéticos. La AIE estimó 415 TWh de consumo mundial de centros de datos en 2024 y cerca de 945 TWh en 2030, según Energy and AI. Deben utilizarse modelos proporcionales, reutilizar resultados y medir coste y consumo por tarea útil.

La financiación debe crear capacidades reutilizables —evaluación, servicios comunes, catálogos, entornos seguros e integración— y cubrir mantenimiento y supervisión. Entre los instrumentos figuran *Digital Europe 2025-2027*, *GenAI4EU* y, como precedente ya cerrado, *RedCyTI*. Un prototipo insostenible tras la subvención no constituye una capacidad urbana.

Indicadores mandatorios

INDICADOR	QUÉ DEBE MEDIR
Inventario	Sistemas con finalidad, responsable, proveedor y versión
Mejora y calidad	Diferencia frente a la línea base, errores y falsos resultados
Intervención humana	Recomendaciones modificadas, rechazadas o escaladas
Trazabilidad	Resultados con datos, modelo y decisión reconstruibles
Adopción y valor	Uso recurrente, resultados aplicados y tiempo hasta la mejora
Coste y consumo	Recursos por tarea completada correctamente
Deriva e incidentes	Cambios de calidad, accesos indebidos y actuaciones no autorizadas
Reversibilidad	Automatizaciones con parada y recuperación probadas

Ningún sistema debe entrar en producción sin propietario funcional, finalidad, línea base, evaluación de riesgos, pruebas de aceptación, supervisión, registro y mecanismo de retirada.

Priorización de actuaciones

Mandatorias

- Inventariar sistemas de IA y definir finalidad, responsable y decisión afectada.
- Establecer línea base, riesgo, trazabilidad y pruebas.
- Definir supervisión, límites, parada y salida del proveedor.
- Evaluar calidad, coste y valor antes de escalar.

Recomendadas

- Empezar con casos acotados y reversibles.
- Compartir servicios de evaluación y monitorización.
- Representar relaciones entre activos, servicios y acontecimientos.
- Separar experimentación y producción y probar con situaciones reales.

Avanzadas

- Incorporar grafos y combinar predicción, optimización y simulación.
- Desplegar agentes con permisos limitados y trazables.
- Automatizar actuaciones reversibles dentro de parámetros seguros.

Hoja de ruta para los primeros 90 días

- **Días 1-30**: inventariar sistemas; seleccionar tres casos; definir responsable, datos, línea base, actuación y riesgo.
- **Días 31-60**: desarrollar un *quick win* y preparar pruebas, supervisión, registro, costes y criterios de parada.
- **Días 61-90**: probar con usuarios, comparar con la línea base, documentar errores y decidir detener, corregir o escalar.

Next Best Action: una decisión repetitiva y medible

Seleccionar una tarea frecuente, costosa en tiempo y de bajo riesgo. Definir qué decisión se quiere mejorar, qué información utiliza, qué actuación genera, cómo se miden hoy tiempo, coste y calidad y qué error máximo resulta tolerable.

La solución debe compararse durante varias semanas con el proceso vigente. Si la mejora no es medible, no debe escalarse, por atractiva que resulte la demostración.

Conclusión

La inteligencia urbana avanzará cuando los sistemas comprendan las relaciones entre activos, servicios, acontecimientos y necesidades, y conviertan ese contexto en decisiones verificables. La IA generativa facilitará el acceso; la predicción anticipará; la optimización propondrá alternativas; y los agentes coordinarán tareas.

La ciudad avanzada no es la que utiliza más IA, sino la que sabe **dónde aplicarla, qué decisiones conservar bajo control humano y cuándo una solución sencilla ofrece un resultado mejor**.

Resultados esperados

La aplicación del decálogo debe traducirse en cambios observables: información más fiable, decisiones mejor fundamentadas, servicios más eficientes y una mayor capacidad para anticipar necesidades y responder ante incidencias. El resultado buscado es una Administración capaz de **gobernar, mantener y utilizar sus capacidades digitales de forma sostenida**.

El avance dependerá del punto de partida de cada territorio y de cada servicio. Aun así, pueden identificarse resultados comunes que deberían hacerse visibles cuando las recomendaciones se incorporen a la planificación, la contratación y la operación municipal.

Decisiones basadas en datos fiables

Los datos deberán gestionarse como un activo necesario para prestar servicios. La Administración debe conocer qué información posee, quién responde de ella, qué calidad ofrece y para qué decisiones puede utilizarse.

Esto permitirá:

- **Reducir errores e incertidumbre** en indicadores, alertas y modelos analíticos.
- Detectar datos incompletos, desactualizados, duplicados o afectados por fallos de sensórica y conectividad.
- Diferenciar entre una situación normal, una ausencia de información y una pérdida de comunicación.
- Reconstruir el origen y las transformaciones de los datos utilizados en decisiones relevantes.
- Aplicar niveles de calidad proporcionales a la criticidad de cada servicio.
- Reforzar la confianza de responsables públicos, profesionales y ciudadanía en la información municipal.

La Oficina del Dato deberá facilitar esta evolución mediante criterios comunes, catálogos, responsabilidades y soporte. Su consolidación permitirá compartir una visión coherente entre áreas sin perder el conocimiento funcional de cada servicio.

Servicios más eficientes, sostenibles y centrados en las personas

La mejora del dato debe trasladarse a la operación. La información en tiempo real, los históricos y la analítica permitirán ajustar recursos a la demanda, detectar ineficiencias y priorizar las intervenciones con mayor impacto.

Entre los resultados esperados se encuentran:

- **Menores tiempos de respuesta** ante incidencias y necesidades de mantenimiento.
- Reducción de tareas manuales, duplicidades y procesos sin valor añadido.
- Mejor planificación de rutas, inspecciones, horarios y actuaciones preventivas.
- Mayor disponibilidad y vida útil de los activos.
- Disminución de consumos energéticos y costes operativos en edificios, alumbrado, movilidad, agua y otros servicios.
- Inversiones priorizadas según resultados verificables, coste total y necesidades reales.

La ciudadanía deberá encontrar servicios más sencillos, accesibles y comprensibles, con alternativas para quienes afrontan barreras digitales. La participación permitirá detectar necesidades e impactos no previstos y comprobar si los beneficios alcanzan de forma equilibrada a barrios y colectivos diferentes.

El enfoque Net Zero ayudará a relacionar la política energética con la gestión cotidiana. La ciudad podrá conocer mejor sus consumos y emisiones, identificar actuaciones con retorno y verificar los ahorros obtenidos. La sostenibilidad se convertirá así en una **variable operativa y medible**.

Una organización con más capacidad y menor dependencia

La transformación deberá reforzar las capacidades internas y la coordinación entre dirección, áreas gestoras, equipos técnicos y proveedores. La tecnología generará valor cuando forme parte de procesos definidos y pueda ser utilizada por las personas responsables del servicio.

Los resultados organizativos incluirán:

- **Responsables funcionales y técnicos identificados** para los datos, sistemas y servicios prioritarios.
- Competencias adaptadas a cada función, desde interpretar indicadores hasta supervisar modelos de IA.
- Menor dependencia de personas concretas mediante procedimientos, documentación, credenciales y conocimiento compartidos.
- Mejor conexión entre estrategia, tecnología, contratación y operación.
- Evaluación de la adopción real de las herramientas y capacidad para retirar iniciativas sin valor demostrado.

Los contratos deberán garantizar acceso a los datos, documentación, interoperabilidad, portabilidad, niveles de servicio y condiciones de salida. La Administración conservará así mayor control sobre sus capacidades esenciales.

La transición del CAPEX al OPEX permitirá prever conectividad, licencias, mantenimiento, calibración, reposición, actualización y retirada. Como resultado, aumentará la continuidad de las soluciones después de la financiación inicial y mejorará la previsibilidad presupuestaria.

Mayor resiliencia y colaboración territorial

La ciudad deberá conocer qué servicios no pueden detenerse, de qué activos y proveedores dependen, cuánto tiempo puede tolerarse una interrupción y qué alternativa debe activarse.

La mejora de la resiliencia se reflejará en:

- Clasificación de los servicios según su impacto sobre la población, la seguridad y la actividad económica.
- **Identificación de dependencias y puntos únicos de fallo** en energía, comunicaciones, plataformas e instalaciones.
- Pruebas de cobertura y funcionamiento realizadas en condiciones reales.
- Modos degradados y procedimientos manuales documentados.
- Sistemas de respaldo y repuestos dimensionados según los objetivos de recuperación.
- Alertas vinculadas a responsables, plazos y actuaciones, junto con ejercicios que permitan comprobar la respuesta.

La continuidad del agua, la energía, la conectividad, la movilidad o los accesos condiciona también la economía local. La cooperación con concesionarios, *utilities*, operadores y empresas permitirá compartir información y coordinar prioridades de recuperación.

La interoperabilidad facilitará además la colaboración entre áreas, Administraciones, universidades y empresas. Los espacios de datos deberán apoyarse en necesidades compartidas y reglas transparentes, y su valor se medirá por los servicios, decisiones y oportunidades que hagan posibles.

Innovación progresiva y orientada a resultados

La ciudad estará mejor preparada para incorporar tecnologías avanzadas cuando disponga de datos fiables, procesos claros y responsabilidades consolidadas. La IA generativa, los modelos predictivos, la optimización y los agentes deberán aplicarse de forma selectiva sobre problemas concretos.

Los resultados esperados serán:

- Casos de uso seleccionados por su aportación a una decisión o servicio.
- Comparación de cada iniciativa con una línea de base en tiempo, coste, calidad y nivel de servicio.
- Uso de reglas o modelos sencillos cuando proporcionen el resultado necesario con menor coste y riesgo.
- **Supervisión humana efectiva**, con capacidad para modificar, rechazar o detener una actuación.
- Trazabilidad de fuentes, modelos, versiones, recomendaciones y decisiones.
- Agentes con permisos limitados y acciones reversibles y auditables.
- Medición del coste económico, computacional y energético por resultado útil.

La segmentación por madurez permitirá ordenar esta evolución. Los municipios con capacidades iniciales podrán concentrarse en inventarios, responsabilidades y mantenimiento; los intermedios, en integración y adopción; y los más avanzados, en predicción, automatización controlada y reutilización de soluciones.

En conjunto, el avance será visible cuando la ciudad pueda demostrar que sus datos son más fiables, sus equipos utilizan mejor la información, sus servicios consumen menos recursos, sus inversiones mantienen su valor y sus infraestructuras responden con mayor eficacia. El resultado esperado es una transformación urbana **medible, sostenible y gobernable**, capaz de convertir el dato y la tecnología en eficiencia, competitividad territorial, resiliencia y mejores servicios para las personas.

Anexo: Marcos normativos, certificaciones y *frameworks* de referencia

La siguiente selección reúne las referencias más relevantes para orientar la transformación urbana; su aplicabilidad concreta deberá revisarse según el servicio, el tipo de entidad y la normativa vigente.

- **Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y Ley Orgánica 3/2018 (LOPDGDD)** (marco normativo): establecen los principios, derechos y obligaciones que deben regir cualquier tratamiento municipal de datos personales.
- **Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial (*AI Act*)** (marco normativo): regula el desarrollo y utilización de sistemas de IA mediante un enfoque basado en el riesgo, con obligaciones específicas de transparencia, supervisión y control.
- **Real Decreto 1112/2018 sobre accesibilidad digital** (marco normativo): exige que los sitios web y aplicaciones móviles del sector público, incluidas las entidades locales, cumplan requisitos mínimos de accesibilidad.
- ***Data Governance Act* y *Data Act*** (marco normativo): regulan la reutilización, intermediación, acceso y uso de datos, proporcionando una base jurídica esencial para los espacios de datos de confianza.
- **Interoperable Europe Act y *European Interoperability Framework*** (normativa y *framework*): articulan la cooperación y las dimensiones jurídica, organizativa, semántica y técnica necesarias para prestar servicios públicos digitales interoperables.
- **Esquema Nacional de Interoperabilidad (ENI)** (marco normativo): fija los criterios comunes para intercambiar, conservar y reutilizar documentos, datos y servicios electrónicos dentro del sector público español.
- **Esquema Nacional de Seguridad (ENS) e ISO/IEC 27001** (normativa y certificación): el ENS establece las exigencias de seguridad para el sector público español e ISO/IEC 27001 aporta un sistema internacional certificable para gestionar la seguridad de la información.
- **Directiva NIS2, Directiva CER e ISO 22301** (normativa y certificación): constituyen referencias complementarias para gestionar riesgos cibernéticos, proteger entidades críticas y establecer sistemas verificables de continuidad operativa.
- **Directiva de Eficiencia Energética, EPBD, Ley 7/2021 e ISO 50001** (normativa y certificación): orientan la eficiencia, rehabilitación y descarbonización urbana, mientras ISO 50001 permite sistematizar y certificar la mejora del desempeño energético.
- **ISO/IEC 25012** (norma técnica): define un modelo general de calidad del dato que permite establecer requisitos, métricas y evaluaciones sobre información estructurada.
- **ISO 37101** (norma de gestión): establece un sistema para integrar sostenibilidad, inteligencia y resiliencia en la planificación y gestión de ciudades y comunidades.
- **ISO 37120, ISO 37122, ISO 37123 y U4SSC KPIs** (marcos de indicadores): proporcionan métricas comparables para evaluar servicios urbanos, calidad de vida, inteligencia, sostenibilidad y resiliencia.
- **ISO/IEC 42001** (norma certificable): establece los requisitos para implantar un sistema de gestión de la IA que controle riesgos, responsabilidades, trazabilidad y mejora continua.
- ***Data Spaces Blueprint* del *Data Spaces Support Centre*** (*framework*): reúne componentes organizativos, jurídicos, económicos y técnicos para diseñar y operar espacios de datos interoperables y confiables.
- **LORDIMAS** (*framework* de madurez): permite a gobiernos locales y regionales evaluar, comparar y planificar su madurez digital en ámbitos como gobernanza, datos, interoperabilidad, tecnología y prestación de servicios.

Informes El Reto 2026

Cinco perspectivas sobre energía, inteligencia y decisiones

En 2026, la expansión de la IA y de la capacidad de cómputo coincide con la electrificación de la industria y la movilidad, la integración de renovables y almacenamiento y la llegada de grandes consumidores a redes que también deben atender la demanda existente. La potencia disponible y los plazos de conexión condicionan proyectos digitales e industriales. La crisis de suministro vinculada al estrecho de Ormuz vuelve a situar la seguridad energética y la exposición geopolítica en primer plano; los riesgos ciberfísicos amplían las exigencias de continuidad en servicios cada vez más digitalizados.

Para enerTIC.org, que cumple quince años, esta coyuntura confirma la necesidad de analizar conjuntamente la transición energética y digital. Una nueva carga de IA exige decisiones sobre arquitectura, potencia, refrigeración y gobierno del dato; su suministro requiere previsiones y capacidad de red; su valor depende después de cómo se utilice para operar activos, mejorar procesos industriales o prestar servicios urbanos. Las compañías energéticas y *utilities* están en el centro de esta relación, junto con los grandes consumidores y los territorios que intervienen en la demanda.

Una relación de doble sentido

La infraestructura digital necesita electricidad y una gestión responsable de su energía y refrigeración. Al mismo tiempo, el sistema energético necesita infraestructura digital para observar activos dispersos, anticipar congestiones y coordinar generación, almacenamiento y demanda. Los informes de CPDs y Energía IT abordan ambos lados de este vínculo; el de Energía OT lo traslada a funciones físicas que deben mantenerse incluso cuando falla una conexión o un proveedor.

El resultado se comprueba fuera de la plataforma

Un caso de IA industrial necesita datos de energía y producción con significado común, acceso seguro a OT y una decisión sobre cuándo consumir electricidad. Una plataforma urbana requiere capacidades semejantes a otra escala, además de responsables, mantenimiento y presupuesto para prestar el servicio. Por eso la colección relaciona consumo por tarea útil, capacidad de red, energía por unidad producida, continuidad de los activos y calidad de los servicios urbanos.

La pregunta que comparten los cinco informes es qué información, capacidades y decisiones permiten mejorar un resultado sin trasladar costes o riesgos a otra parte del sistema.

Infraestructuras IT · El regreso del CPD corporativo

El primer informe parte de una decisión que ya no es puramente tecnológica: dónde procesar cada carga y qué control conservar sobre datos, modelos y conocimiento generado. Propone elegir entre CPD propio, *colocation*, *edge* y nube híbrida según sensibilidad, latencia, coste y continuidad. La IA privada y las factorías de conocimiento pueden aprovechar información corporativa si existe gobierno de sus usos, trazabilidad y capacidad de trasladar el servicio o cambiar de proveedor.

Las nuevas cargas elevan la densidad de potencia, el tráfico interno y las necesidades térmicas. El decálogo plantea diseñar conjuntamente computación, red, almacenamiento y refrigeración híbrida; medir también el consumo por trabajo útil; y modernizar el parque instalado por fases. Examina además cuándo un CPD puede desplazar cargas, utilizar almacenamiento o participar en la flexibilidad del sistema eléctrico sin poner en riesgo la continuidad.

Energía IT · El dato como infraestructura crítica

El segundo informe estudia la dependencia inversa: generación, redes, almacenamiento y nuevos consumos precisan información para planificar, operar y coordinarse. Plantea identificar los datos esenciales, conocer su origen y sus transformaciones, asignar responsables y preservar la calidad con criterios ajustados a cada decisión. La interoperabilidad IT/OT debe conservar el significado de cada activo y señal, además de proteger los límites de seguridad de la operación.

Sobre esa base, la analítica y la IA pueden anticipar demanda, congestiones e incidencias, evaluar capacidad de conexión y estimar flexibilidad realmente disponible. El informe incorpora observabilidad ampliada, ciberresiliencia, soberanía tecnológica y una distinción necesaria entre datos observados, inferidos y sintéticos para no presentar incertidumbre como certeza operacional.

La conexión es concreta: el operador del CPD necesita potencia y condiciones de red verificables; la *utility* necesita previsiones fiables de la nueva demanda digital y conocer qué cargas pueden ser flexibles, dónde y durante cuánto tiempo.

Energía OT · Inteligencia sobre activos físicos

Este decálogo parte de redes, plantas, refinerías, instalaciones gasistas y otros activos de larga vida donde una recomendación puede afectar a personas, equipos y continuidad. Propone mapear funciones críticas y modernizar sistemas heredados mediante instrumentación, virtualización y cambios reversibles. El mantenimiento predictivo y prescriptivo, la simulación y el *edge* aportan contexto y respuesta cerca del activo; su autonomía debe ajustarse a límites físicos, calidad del dato y capacidad humana para intervenir. Los *smart meters* abren nuevas opciones de gestión de la demanda con beneficios que han de verificarse.

Industria · Energía, productividad y retorno

El informe industrial vincula la IA a casos con retorno y al rediseño de procesos. Un consumo aislado dice poco: debe relacionarse con producto, receta, estado de la línea y unidades válidas para conocer su efecto sobre coste, calidad y EBITDA. La integración IT/OT y la modernización selectiva de planta permiten actuar sin comprometer producción. Autoconsumo, almacenamiento y flexibilidad se dimensionan según perfiles y restricciones reales; la ciberseguridad y el control del know-how protegen el conocimiento que diferencia a la empresa.

Smart Cities · Datos útiles y capacidad de sostener servicios

El informe urbano identifica una brecha entre sensores y plataformas desplegados y decisiones que mejoran la ciudad. Exige calidad y contexto del dato, una Oficina del Dato con responsabilidades, interoperabilidad y espacios de confianza para coordinar energía, agua, movilidad, edificios y otros servicios. La ciudad de energía Net Zero incorpora generación local y flexibilidad; cada proyecto necesita además mantenimiento, presupuesto operativo y una hoja de ruta proporcionada a la madurez municipal.

Industria y territorios forman parte de la demanda que Energía IT debe prever y Energía OT debe poder gestionar. Su flexibilidad solo es útil cuando se conoce su localización, sus límites de proceso y su disponibilidad real; la infraestructura digital debe aportar esos datos sin añadir dependencias difíciles de sostener.

La colección completa

Cinco decálogos independientes y complementarios, elaborados desde los Comités de Expertos de enerTIC.org.



Infraestructuras IT:
Cargas IA · potencia · soberanía



Energía IT:
Dato crítico · red · flexibilidad



Energía OT:
Activos · edge · continuidad



Industria:
Proceso · energía · retorno



Smart Cities:
Dato fiable · servicios · territorio

Acerca de enerTIC

2011–2026 · 15 años impulsando la eficiencia energética desde la tecnología

La Plataforma enerTIC.org reúne a empresas, profesionales e instituciones para desarrollar el potencial de las tecnologías digitales en la mejora de la eficiencia energética. Su misión relaciona esa mejora con la sostenibilidad, la resiliencia y la competitividad: tres objetivos que hoy deben abordarse de forma conjunta en las decisiones sobre infraestructuras, operaciones e inversión.

En 2026, esa misión adquiere una dimensión concreta. La electrificación incrementa las exigencias sobre las redes; la expansión de la inteligencia artificial y los centros de datos añade nuevas demandas de energía y capacidad; y la incertidumbre geopolítica obliga a prestar más atención a la seguridad de suministro y a la continuidad de los servicios. Sensores, analítica, automatización o gemelos digitales pueden ayudar a responder, pero su utilidad depende de la calidad de los datos, de su integración con los sistemas existentes y de resultados que puedan medirse.

enerTIC trabaja en el punto de encuentro entre esas necesidades y las soluciones disponibles. El Consejo Consultivo aporta una visión estratégica; la Red de Colaboración Institucional amplía el diálogo; y cinco Comités de Expertos examinan los retos de los centros de datos, las infraestructuras IT y las operaciones del sector energético, la industria y los territorios inteligentes. Ese trabajo toma forma en informes, casos de uso y encuentros donde se contrastan experiencias y se identifican oportunidades de colaboración. El Smart Energy Congress reúne cada año esas perspectivas en una conversación común.

El 15° aniversario invita a mirar hacia la siguiente etapa. La eficiencia de un centro de datos depende también de su acceso a la energía; una red más inteligente necesita coordinar IT y OT; y una industria o una ciudad capaces de gestionar mejor su demanda pueden contribuir a un sistema más flexible. enerTIC impulsa esa visión conectada para que la digitalización se traduzca en decisiones verificables sobre consumo, emisiones, seguridad operativa y retorno de la inversión.

Empresa asociadas

