

Somos
DISTRITO

CT+I

Ciencia, Tecnología e Innovación

PLAN
MAESTRO

Distrito Inteligente



Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación

Índice general

Índice general	2
Índice de anexos	4
Resumen ejecutivo	5
Capítulo 1: fundamentos, diagnóstico sectorial y estado actual del Distrito	7
1.1 Introducción y fundamentación normativa y competencial.....	7
1.2 Evolución histórica y la trilogía de diagnósticos técnicos fundacionales.....	8
1.3 Caracterización del ecosistema y el portafolio de proyectos de CTI.....	10
1.4 Ejes temáticos y alineación con el Modelo de Madurez MinTIC.....	11
1.5 Fricciones estructurales y brechas transversales del portafolio.....	12
1.6 Vigilancia comparativa: lecciones de los referentes internacionales.....	13
1.7 Conclusiones.....	15
Capítulo 2: marco estratégico y conceptual	17
2.1 Introducción a la arquitectura estratégica del Distrito.....	17
2.2 Modelo conceptual del Distrito Inteligente: una definición propia.....	17
2.3 Visión 2035 y Misión del PMDI.....	18
2.4 Los Cinco Pilares Estratégicos: el ADN metodológico.....	19
2.5 Los seis objetivos estratégicos: el “cómo” operacional.....	21
2.6 Arquitectura estratégica y teoría del cambio.....	23
2.7 El paradigma de la Innovación Orientada por Misiones (IOM).....	24
2.8 Conclusiones.....	25
Capítulo 3: las 6 misiones de transformación	27
3.1 De la planificación sectorial a la IOM.....	27
3.2 Misión 1: Movilidad inteligente y sostenible.....	28
3.3 Misión 2: Seguridad y gestión de riesgo.....	29
3.4 Misión 3: Medio ambiente y energía.....	30
3.5 Misión 4: Desarrollo económico e innovación.....	31
3.6 Misión 5: Sociedad y capital humano.....	32
3.7 Misión 6: Gobierno digital y servicios.....	33
3.8 Articulación e interdependencia de las misiones.....	34
3.9 Conclusiones.....	35
Capítulo 4: modelo de gobernanza y gestión operativa	36

4.1 Fundamentos y principios del modelo de gobernanza	36
4.2 Arquitectura institucional: los tres niveles de decisión y coordinación	38
4.3 El modelo de gestión dual: Bucle A y Bucle B.....	40
4.4 Sistema de Medición, Evaluación y Aprendizaje (ME&A)	42
4.5 Conclusiones.....	43
Capítulo 5: capacidades, infraestructura tecnológica y apropiación institucional	45
5.1 Introducción: de la estrategia a la capacidad instalada	45
5.2 Habilitadores tecnológicos transversales y arquitectura de datos	45
5.3 La Plataforma de Monitoreo del PMDI	47
5.4 Red de enlaces territoriales y apropiación Institucional.....	47
5.5 Despliegue tecnológico por horizontes de implementación	49
5.6 Conclusiones.....	50
Capítulo 6: estrategia de implementación y alianzas	51
6.1 Introducción: de la formulación a la transformación operativa	51
6.2 Los tres horizontes de planificación temporal	51
6.3 Estrategia de alianzas público-privadas y de colaboración.....	52
6.4 Activación del ecosistema y estrategia de financiación.....	54
6.5 Conclusiones.....	55
Conclusiones generales.....	56

Índice de anexos

- Anexo 1:** Antecedentes, marco normativo y referentes internacionales
- Anexo 2:** Diagnóstico sectorial y caracterización del ecosistema CTI
- Anexo 3:** Referentes internacionales y propuestas de adaptación
- Anexo 4:** Marco conceptual y arquitectura estratégica
- Anexo 5:** Modelo de Gobernanza
- Anexo 6:** Sistema de medición, gestión dual y OKRs
- Anexo 7:** Estrategia de comunicación, apropiación social y red territorial
- Anexo 8:** Lineamientos técnicos, infraestructura y arquitectura de datos
- Anexo 9:** Estrategia de alianzas público-privadas e instrumentos modelo

Resumen ejecutivo

El Plan Maestro de Distrito Inteligente (PMDI) se erige como el instrumento rector de política pública y planificación estratégica a largo plazo diseñado para materializar la transformación tecnológica e institucional del territorio hacia el año 2035. A partir de la declaratoria otorgada por la Ley 2286 de 2023, que eleva a Medellín a la categoría de Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), el PMDI asume el mandato de consolidar un sistema operativo transversal que articule los esfuerzos del gobierno, la academia, el sector privado y la sociedad civil. Su propósito superior es propender por que la integración de datos, la conectividad y las metodologías de innovación se subordinen al cierre de brechas sociales y al incremento verificable del bienestar de los habitantes.

El diseño del plan inicia con un diagnóstico profundo (Capítulo 1) sustentado en la revisión de instrumentos previos, como el Plan Maestro de 2021, las recomendaciones del Banco Mundial (IFC) y el estudio KSP de Corea del Sur. La caracterización técnica de 180 proyectos del ecosistema local evidenció fortalezas institucionales en áreas de movilidad y seguridad, pero identificó oportunidades críticas de mejora en la integración de sistemas, la interoperabilidad y la apropiación ciudadana. Complementado con una vigilancia comparativa de once referentes internacionales, este diagnóstico sustentó la necesidad de abandonar la ejecución fragmentada en silos organizacionales para transitar hacia un modelo orquestado.

En respuesta, el PMDI establece una Arquitectura Estratégica (Capítulo 2) fundamentada en cinco Pilares Metodológicos innegociables: Innovación centrada en las personas, Sostenibilidad integral, Gobernanza colaborativa, Datos como bien público y la CTI como motor de transformación. Estos principios se complementan con seis Objetivos Estratégicos que dictan las prioridades operacionales de la administración. Para aterrizar este andamiaje en el entorno físico y social, el PMDI adopta el paradigma de la Innovación Orientada por Misiones (IOM) (Capítulo 3), estructurando los esfuerzos territoriales en seis misiones de alto impacto: Movilidad inteligente y sostenible; Seguridad y gestión de riesgo; Medio ambiente y energía; Desarrollo económico e innovación; Sociedad y capital humano; y Gobierno digital y servicios.

La viabilidad de esta visión recae en un Modelo de Gobernanza y Gestión innovador (Capítulo 4). El plan establece una estructura de tres niveles directivos y un esquema de gestión dual compuesto por el Bucle A (orientado a la sincronización y mejora de la madurez de los proyectos de los planes sectoriales vigentes) y el Bucle B (enfocado en la incubación y co-creación de nuevos proyectos mediante Laboratorios de Misión). Para evaluar empíricamente el avance, se introduce un sistema de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (ME&A) fundamentado en Objetivos y Resultados Clave (OKRs) y un Índice de Articulación y Madurez (IAM), dotando al Distrito de métricas objetivas para medir el valor agregado de la intervención institucional.

Para habilitar estas capacidades, el plan detalla la Infraestructura Tecnológica y Humana requerida (Capítulo 5). A nivel digital, estipula el despliegue progresivo de un Lago de Datos (*Data Lake*), la adopción de estándares de interoperabilidad descentralizada (*X-Road*), plataformas abiertas (*FIWARE*) y la consolidación de la Plataforma de Monitoreo del PMDI. A nivel humano, el plan instituye la Red de

Enlaces Territoriales, un tejido de funcionarios públicos sometidos a un programa riguroso de formación para asegurar la apropiación del modelo y evitar la pérdida de memoria institucional.

Finalmente, la Estrategia de Implementación (Capítulo 6) traza una hoja de ruta dividida en tres horizontes temporales (Fundamentación, Escalamiento y Madurez) hasta 2035. Reconociendo que el sector público no puede asumir en solitario esta transformación, el plan provee una batería de doce instrumentos modelo para facilitar alianzas jurídicamente seguras con el sector privado y académico,. Acompañado de una estrategia de financiación que prioriza la optimización de los presupuestos subsidiarios existentes y la activación del Fondo Distrital de CTI, el PMDI se posiciona como una herramienta dinámica, financiable y auditable para guiar al territorio hacia un desarrollo próspero, equitativo y tecnológicamente avanzado.

Capítulo 1: fundamentos, diagnóstico sectorial y estado actual del Distrito

1.1 Introducción y fundamentación normativa y competencial

La formulación de un instrumento de planificación territorial de base tecnológica requiere un andamiaje normativo robusto que otorgue facultades y responsabilidades específicas a las instituciones involucradas. Para el Distrito de Medellín, este marco legal no representa únicamente una aspiración administrativa, sino un mandato institucional ineludible que exige una planificación estratégica orientada a largo plazo, articulada con una capacidad operativa previamente estructurada. El análisis del estado actual parte de la revisión exhaustiva de los marcos regulatorios nacionales y locales que habilitan la acción pública en materia de tecnología e innovación.

A nivel nacional, el contexto se rige por la Política de Gobierno Digital, enmarcada en el Decreto Único Reglamentario 1078 de 2015 del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Este compendio reglamentario establece los lineamientos obligatorios en arquitectura de tecnologías de la información, seguridad, privacidad, servicios ciudadanos digitales e interoperabilidad para todas las entidades del Estado. En su Libro 2, Parte 2, Título 9, este decreto incorpora los desarrollos que consolidan definiciones y responsabilidades aplicables a entidades del orden territorial, incluyendo directrices sobre servicios ciudadanos digitales, tales como la autenticación electrónica, la carpeta ciudadana digital y la interoperabilidad de trámites. Asimismo, provee los lineamientos para la gestión de la información, habilitando la creación de catálogos de datos, metadatos y esquemas de publicación para su reutilización por parte de terceros.

Este marco base se complementa con lineamientos nacionales estratégicos como el Documento CONPES 4130 de 2024, el cual establece la política nacional para impulsar la vocación del Distrito. Este documento define objetivos, líneas de acción y un plan de seguimiento interinstitucional enfocado en fortalecer las capacidades territoriales, incluyendo acciones coordinadas en formación de talento, investigación, desarrollo, innovación (I+D+i), gobernanza y financiamiento. El CONPES reconoce la necesidad de articular los instrumentos locales con los programas nacionales e introduce mecanismos de asistencia técnica sectorial para el diseño de beneficios y esquemas de cofinanciación de proyectos estratégicos con alto impacto en el territorio.

En el ámbito local, la sanción de la Ley 2286 de 2023 representa un hito estructural al transformar la naturaleza jurídica del municipio, otorgándole formalmente la categoría de Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). Esta categorización funcional faculta a la administración pública local para definir parámetros propios en el uso estratégico de las TIC, estructurar modelos de financiación diferenciados y establecer marcos regulatorios que habiliten la adopción ágil de soluciones tecnológicas. Operativamente, estas capacidades se sustentan en el Decreto Distrital 863 de 2020, el cual adecuó la estructura orgánica del nivel central creando dependencias con funciones explícitas en el gobierno del dato y la articulación tecnológica, tales como la Secretaría de Innovación Digital y la Subsecretaría de Ciudad Inteligente.

Este andamiaje institucional se consolida con el Acuerdo Distrital 078 de 2023, que adopta el Plan del Sistema Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sostenibilidad con un horizonte de aplicación proyectado para el periodo 2024-2033. Este instrumento normativo rector es fundamental porque adopta

explícitamente el enfoque teórico de Innovación Transformativa. Este concepto orienta los esfuerzos institucionales para generar cambios sistémicos en las funciones vitales de la sociedad, buscando propender por el abordaje de desafíos complejos como el equilibrio ambiental, la transición energética y el desarrollo humano. En la práctica, este enfoque significa que la planificación no busca únicamente optimizar los sistemas tecnológicos existentes, sino promover la experimentación y el desarrollo de alternativas en áreas como la movilidad y la producción, yendo más allá de la simple modernización digital.

El Plan Decenal de CTI 2024-2033 se estructura en torno a cuatro áreas estratégicas (Sostenibilidad ambiental, Transformación digital del territorio, Desarrollo social y humano, y Desarrollo económico) y propone un modelo de gestión basado en horizontes temporales decenales, cuatrienales y anuales. Su estatus como decreto le confiere un peso legal que lo distingue como una directriz ineludible para la acción pública, estableciendo además el Fondo Distrital para el Desarrollo Integral como el mecanismo de financiación de estos proyectos.

En paralelo, y para el corto y mediano plazo, opera el Plan de Desarrollo Distrital 2024-2027, el cual establece la hoja de ruta programática de la administración actual. Este plan se estructura en cinco pilares orientados a la educación y el bienestar económico, la inclusión social, la institucionalidad y seguridad, la infraestructura para el desarrollo, y la sostenibilidad ambiental. Dentro de este esquema, la ciencia, la tecnología y la innovación se conciben no como un pilar aislado, sino como un habilitador transversal que permea toda la estrategia territorial. Su rol explícito es facilitar los procesos de innovación organizacional y la apropiación digital para potenciar los resultados en seguridad, movilidad, salud y competitividad económica, estableciendo una base de 111 programas con sus respectivos indicadores y metas. *(Para un análisis pormenorizado de las implicaciones legales de cada normativa, véase el Anexo 1).*

1.2 Evolución histórica y la trilogía de diagnósticos técnicos fundacionales

La trayectoria del Distrito en materia de innovación pública y transformación digital no es reciente. Durante las primeras décadas del siglo XXI, el territorio logró un reconocimiento sustancial por intervenciones urbanas que integraron soluciones de movilidad no motorizada, recuperación del espacio público e infraestructura social, posicionándose como un referente en rankings internacionales e iniciativas apoyadas por entidades como el Banco Interamericano de Desarrollo. Sin embargo, para transitar de intervenciones puntuales hacia un modelo de territorio inteligente sistémico, la administración requirió fundamentar sus decisiones en evidencia técnica estructurada.

Para comprender con exactitud el estado de madurez digital y territorial actual, el Distrito se fundamenta en los hallazgos rigurosos de una trilogía de diagnósticos técnicos elaborados entre los años 2021 y 2023. El análisis retrospectivo de estos documentos, detallado en el Anexo 1, revela cómo ha evolucionado la visión institucional, identificando fortalezas instaladas y cuellos de botella operativos.

1.2.1 Primer diagnóstico: Plan Maestro de Ciudad Inteligente (PMCI - 2021)

El primer instrumento fundacional es el Plan Maestro de Ciudad Inteligente elaborado internamente por la Secretaría de Innovación Digital en el año 2021. Este documento representó el primer autodiagnóstico exhaustivo de la administración, fundamentado en el Modelo de Medición de Madurez de Ciudades y Territorios Inteligentes estructurado por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). La visión central de este documento proyectaba que,

para el año 2031, el territorio sería más inteligente, sostenible, incluyente, eficiente y resiliente.

El aporte metodológico más significativo de este plan fue la realización de mesas de co-creación con actores representantes de la cuádruple hélice (gobierno, academia, sector privado y ciudadanía). A través de este ejercicio participativo, se logró consolidar un inventario detallado de 265 retos específicos que enfrentaba el territorio. El documento organizó el análisis de estos retos en alineación con las seis dimensiones del modelo nacional: Medio Ambiente, Hábitat, Desarrollo Económico, Personas, Gobernanza y Calidad de Vida.

En su estructura de nueve capítulos, el PMCI 2021 documentó logros importantes como el Sistema Inteligente de Movilidad (SIMM) y el Sistema de Alertas Tempranas (SIATA), pero también identificó brechas críticas. El diagnóstico de madurez determinó áreas de oportunidad prioritarias en las subdimensiones de Transformación Digital, Seguridad Ciudadana y Participación Ciudadana. Para abordarlas, propuso un plan de trabajo con 16 acciones concretas y un modelo de gobernanza piramidal estructurado en niveles estratégico, táctico y operativo, acompañado de un ciclo de gestión de portafolio de proyectos basado en metodologías ágiles.

1.2.2 Segundo diagnóstico: Medellín Smart City Masterplan (IFC - 2021)

El segundo estudio fundamental fue elaborado en 2021 con el acompañamiento técnico de la Corporación Financiera Internacional (IFC) del Grupo Banco Mundial. A diferencia del autodiagnóstico interno, este documento aportó una perspectiva externa, pragmática y fuertemente orientada a la viabilidad de inversión y la estructuración financiera de los proyectos tecnológicos.

El informe de la IFC se estructuró en seis secciones centradas en romper los ciclos de planificación tradicionales que frecuentemente resultaban largos y teóricos. Su mayor contribución material fue la estructuración de un portafolio priorizado de 53 iniciativas con potencial de desarrollo. De este conjunto, la consultoría identificó 21 victorias tempranas ("Quick Wins"), definidas como proyectos de alto impacto y rápida implementación. Entre estas victorias tempranas destacaron propuestas como un Centro de Movilidad, Zonas de Bajas Emisiones, sistemas de Alumbrado Público Inteligente, estrategias de Gobierno Digital, modelos de ePayment y el diseño de un Gemelo Digital.

Un concepto innovador introducido por este diagnóstico fue la formulación del "Distrito F". Esta propuesta sugería la delimitación de un área geográfica específica de 6.5 kilómetros cuadrados, abarcando partes de cuatro comunas (Aranjuez, Castilla, Robledo y La Candelaria) con una población aproximada de 150.000 habitantes. El propósito era utilizar este polígono demográficamente representativo como un laboratorio urbano o "crisol de innovación", permitiendo probar, ajustar y validar las soluciones tecnológicas en un entorno real y controlado antes de proceder a su escalamiento generalizado en todo el territorio. Además, el informe enfatizó la necesidad de establecer un marco estratégico visual y la designación de un director de programa con mandato unificado para evitar que la planificación se volviera estática.

1.2.3 Tercer diagnóstico: Knowledge Sharing Program (KSP Corea - 2023)

El tercer insumo técnico se derivó de una consultoría internacional desarrollada en 2023 bajo el programa de intercambio de conocimientos con Corea del Sur (KSP Policy Consulting). Este documento elevó el análisis de las dinámicas tecnológicas desde una escala local hacia una perspectiva metropolitana, reconociendo que los desafíos estructurales de movilidad, medio ambiente y desarrollo económico no

se detienen en los límites políticos del Distrito, sino que involucran a la conurbación del Valle de Aburrá, que concentra a más de 3.7 millones de habitantes.

El estudio coreano expuso la evolución de las políticas tecnológicas de su propio país, demostrando una transición estratégica desde un enfoque inicial centrado puramente en el despliegue de infraestructura física de telecomunicaciones (modelo U-City), hacia un modelo más maduro enfocado en la resiliencia y en resolver problemas urbanos existentes mediante la gestión de datos. A partir de encuestas a actores locales, el documento ratificó que las áreas de mayor necesidad sentida en la región correspondían a la seguridad, el medio ambiente y el transporte.

En su componente propositivo, el estudio recomendó una hoja de ruta a largo plazo estructurada en fases evolutivas progresivas: fundación, asentamiento y maduración. Adicionalmente, identificó que la diversidad de los municipios requería una estrategia de desarrollo diferenciada por arquetipos (ciudades grandes, medianas y pequeñas). Para materializar esta visión, propuso tres sitios piloto con vocaciones específicas: un clúster de conocimiento para Medellín, un complejo de renovación de uso mixto industrial para el municipio de Itagüí, y un modelo orientado a la agrotecnología y la sostenibilidad para La Estrella. Finalmente, la recomendación estructurante de mayor peso radicó en la conceptualización de un Centro de Gestión Integrado, diseñado para centralizar información intermunicipal y optimizar la toma de decisiones basada en el procesamiento de grandes volúmenes de datos regionales. *(La síntesis integral de estos tres documentos y sus aportes directos al diseño institucional se encuentra detallada en el Anexo 1).*

1.3 Caracterización del ecosistema y el portafolio de proyectos de CTI

Los diagnósticos anteriores evidenciaron la capacidad histórica del territorio para formular propuestas. Para transitar hacia una fase de implementación ordenada, se requirió mapear de manera objetiva y cuantitativa la dinámica operativa real del ecosistema. Con este fin, se consolidó y analizó una base de datos detallada de 180 proyectos e iniciativas con componentes de base tecnológica, formulados o en ejecución por diversas entidades de la región.

El análisis de este catálogo, permitió clasificar las iniciativas considerando su entidad de origen, el sector de impacto, la descripción de su alcance y su alineación con los índices nacionales de evaluación. Este mapeo confirmó que el ecosistema del Distrito es dinámico, diverso y multifacético, involucrando a 105 organizaciones y 56 entidades participantes.

El desglose cuantitativo por sector proponente arroja resultados que definen la estructura de liderazgo en la agenda tecnológica local. El sector público distrital asume el rol preponderante, impulsando 75 de los 180 proyectos, lo que equivale al 41.7% del total del portafolio. Esta concentración denota un esfuerzo institucional significativo orientado fundamentalmente hacia la modernización administrativa y la estructuración de la gobernanza digital. A este liderazgo público le sigue una contribución altamente relevante del sector académico; las universidades e instituciones de educación superior lideran 40 proyectos, representando el 22.2% de las iniciativas, con un fuerte enfoque en la investigación aplicada a soluciones de hábitat, protección ambiental y calidad de vida.

Los actores de cooperación internacional y banca de desarrollo participan con 30 proyectos, equivalentes al 16.7%, aportando marcos metodológicos globales y asistencia técnica. Por su parte, el sector productivo y las empresas de base tecnológica lideran 28 iniciativas, correspondientes al 15.6% del portafolio, concentrando sus esfuerzos primordialmente en el desarrollo económico, la

competitividad y la creación de modelos de innovación corporativa.

En contraste con estos porcentajes, el análisis revela una participación directa minoritaria por parte de la base ciudadana en la estructuración formal de proyectos tecnológicos. Las iniciativas originadas directamente desde organizaciones comunitarias o mecanismos de innovación cívica suman apenas 7 proyectos, lo que representa el 3.9% del catálogo. Esta cifra señala una brecha evidente y una oportunidad inminente de mejora, indicando la necesidad de diseñar e institucionalizar canales formales que fomenten la innovación abierta y permitan la participación activa de los ciudadanos en la co-creación de soluciones para sus propios entornos. *(El detalle de la base de datos de los 180 proyectos y los criterios de recolección de información se pueden consultar en el Anexo 2).*

1.4 Ejes temáticos y alineación con el Modelo de Madurez MinTIC

Para asegurar que las iniciativas locales mantengan coherencia técnica con la Política de Gobierno Digital y respondan a parámetros estandarizados de medición nacional, la evaluación de los 180 proyectos se estructuró tomando como base de clasificación las seis dimensiones estratégicas establecidas por el Modelo de Medición de Madurez del MinTIC.

Cada proyecto del portafolio fue analizado bajo un criterio de asignación múltiple; es decir, una iniciativa podía ser clasificada en una o varias dimensiones si su objetivo principal, alcance funcional o resultado esperado contribuía de manera directa y comprobable a las subdimensiones definidas por el ministerio rector. Las dimensiones de evaluación nacional comprenden:

1. **Calidad de vida:** Agrupa las condiciones tecnológicas para la inclusión e interacción segura en el entorno social y de salud.
2. **Desarrollo económico:** Enfoca las acciones para mejorar la productividad, el emprendimiento tecnológico, la economía del conocimiento y la inserción digital del tejido empresarial.
3. **Medio ambiente:** Cubre el uso de tecnología para la protección de recursos, prevención de riesgos, gestión de residuos y adaptación al cambio climático.
4. **Hábitat:** Refiere a la optimización de las condiciones físicas del territorio mediante servicios públicos avanzados, infraestructura inteligente, gestión del espacio y movilidad eficiente.
5. **Gobernanza:** Contempla la administración pública digital, la transparencia de datos y los procesos institucionales eficientes.
6. **Personas:** Orientada a la apropiación tecnológica, la educación digital y las habilidades del siglo XXI.

Los resultados de este mapeo dimensional revelan las áreas de concentración del ecosistema. La dimensión de **Desarrollo Económico** capta la mayor cantidad de esfuerzos, con 54 menciones en los proyectos analizados. Esta cifra refleja la tracción generada por las alianzas corporativas, las incubadoras de empresas y las políticas de apoyo al emprendimiento. Le sigue de cerca la dimensión de **Gobernanza**, que registra 47 menciones, evidenciando el compromiso del sector público por optimizar sus procesos internos, adoptar plataformas digitales y responder a los lineamientos normativos de interoperabilidad.

Las dimensiones relacionadas con el entorno físico también muestran una actividad robusta. El sector académico, en conjunto con actores gubernamentales, aporta una base sólida de proyectos orientados a la gestión de datos ambientales y el desarrollo sostenible. Sin embargo, el análisis comparativo de las frecuencias

detecta un vacío estratégico: la dimensión de **Calidad de Vida** registra el menor número de menciones directas en todo el portafolio (28 proyectos). Esta subrepresentación cuantitativa sugiere fuertemente que el ecosistema debe reorientar sus incentivos, propendiendo por que la formulación de futuras innovaciones tecnológicas impacte de manera explícita y medible en los aspectos más sensibles del bienestar ciudadano cotidiano, como la salud personalizada y la inclusión social segura.

Complementando esta taxonomía nacional, la evaluación cualitativa de las iniciativas permitió identificar cuatro "Ejes de Transformación" propios de la dinámica local. A diferencia de las dimensiones impuestas por la normativa nacional, estos ejes emergieron orgánicamente de la concentración temática del portafolio. Estos clústeres son: 1) Gobernanza y modernización institucional; 2) Hábitat y movilidad sostenible e inteligente; 3) Desarrollo económico y economía del conocimiento; y 4) Capital humano y cohesión social. Estos ejes representan las esferas operativas donde las universidades, las empresas y el gobierno están invirtiendo actualmente su capacidad de investigación aplicada.

1.5 Fricciones estructurales y brechas transversales del portafolio

El proceso analítico de catalogación y revisión cualitativa de los 180 proyectos no solo permitió cuantificar las fortalezas del ecosistema, sino que evidenció de forma objetiva una serie de desafíos operativos que limitan la escalabilidad del territorio inteligente. Estas barreras, identificadas en el Anexo 2, trascienden a las dependencias individuales y configuran patrones de fricción transversal que requieren una orquestación centralizada.

El análisis consolidó estas deficiencias en cinco áreas críticas de fricción:

1. **Duplicación de esfuerzos por aislamiento institucional:** El estudio identificó al menos 23 casos documentados en los cuales múltiples dependencias del conglomerado público u organizaciones del ecosistema se encontraban invirtiendo recursos, tiempo y capital humano en el desarrollo de herramientas tecnológicas con funcionalidades operativas sustancialmente similares. Ejemplos de esto incluyen la estructuración simultánea de plataformas de georreferenciación sectorial, tableros de captura de información en terreno y aplicaciones móviles aisladas. Esta duplicidad ocurre principalmente por la ausencia de un marco de conocimiento mutuo y protocolos de comunicación transversal, derivando en ineficiencias presupuestales y sobrecarga de gestión.
2. **Fragmentación en los protocolos de datos:** La gestión de la información representa una de las paradojas más notables del diagnóstico. Si bien el 67% de los proyectos mapeados reportó generar bases de datos o sistemas de información de alto valor para la administración pública, únicamente una proporción sumamente reducida —cerca al 18%— evidenció contar con protocolos explícitos para la apertura de esa información. Esto implica que la inmensa mayoría de las soluciones carece de Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) estandarizadas desde su diseño, impidiendo que sus bases de datos dialoguen de forma automatizada con otros sistemas del ecosistema. Este acaparamiento funcional restringe la capacidad institucional para diseñar modelos de analítica predictiva a nivel de territorio.
3. **Riesgo de dependencia tecnológica y sistemas cerrados:** El ecosistema presenta niveles considerables de vulnerabilidad frente a proveedores comerciales. Se documentó que cerca del 42% de los proyectos analizados operan sobre plataformas propietarias y arquitecturas de software cerrado. Esta práctica —conocida técnicamente como *vendor lock-in*— dificulta severamente las posibilidades de interoperabilidad futura, limita la integración

de nuevos módulos tecnológicos desarrollados por terceros y expone a la administración a la asunción de altos costos recurrentes por concepto de licenciamiento y mantenimiento, comprometiendo la autonomía técnica.

4. **Sostenibilidad financiera limitada en el ciclo de vida:** El análisis del ciclo económico de las iniciativas revela una debilidad en su fase de maduración. El 58% de los proyectos analizados cuenta con recursos financieros asegurados para solventar las etapas iniciales de formulación, diseño de pilotos y desarrollo de prototipos mínimos viables. Sin embargo, un alto porcentaje carece de esquemas presupuestales sostenibles y estructurados a largo plazo que faciliten su fase de operación continua, mantenimiento técnico y escalamiento territorial. Esta brecha financiera expone las inversiones iniciales a altos riesgos de obsolescencia o abandono prematuro.
5. **Déficit estructural en la medición de impacto cualitativo:** La forma en que se evalúa el éxito de las implementaciones tecnológicas presenta limitaciones para determinar el verdadero valor público generado. Únicamente el 31% de las iniciativas caracterizadas demostró incluir indicadores diseñados para medir el impacto cualitativo directo sobre la población beneficiaria. Históricamente, la evaluación técnica se ha concentrado de manera preponderante en métricas de cumplimiento de producto o ejecución contractual (tales como la cantidad de equipos instalados, el número de licencias de software adquiridas o el volumen de aplicaciones descargadas), omitiendo la estructuración de mecanismos que permitan verificar cómo esa tecnología modificó objetivamente las condiciones de vida del habitante. *(El análisis correlacional detallado de estas brechas se desarrolla en las conclusiones del Anexo 2).*

1.6 Vigilancia comparativa: lecciones de los referentes internacionales

Para complementar los diagnósticos locales y fundamentar el diseño de estrategias operativas probadas, el Distrito ejecutó un riguroso ejercicio de vigilancia comparativa (*benchmarking* internacional), cuyo alcance y resultados se detallan exhaustivamente en el Anexo 3 de la documentación técnica.

La metodología de esta investigación adoptó un enfoque cualitativo y comparativo, combinando la revisión documental de políticas públicas con el estudio empírico de casos globales específicos. El objetivo no consistió en promover la importación de modelos foráneos ni en replicar soluciones descontextualizadas, sino en entablar un diálogo con pares internacionales para extraer lecciones sobre esquemas de gobernanza, integración de datos y mecanismos de participación. Se analizaron once casos de éxito de territorios globales, agrupados sistemáticamente en cuatro grupos para respetar las diferencias de escala y madurez.

1.6.1 Mega-ciudades y Hubs Globales

El análisis de las principales metrópolis internacionales provee lecciones orientadas a la interoperabilidad técnica y la administración eficiente de volúmenes masivos de datos a escala poblacional:

- **Nueva York (Estados Unidos):** Este caso sobresale por la integración ineludible de la equidad social dentro de sus políticas tecnológicas. Su estrategia *OneNYC 2050* se caracteriza por aplicar un "filtro de justicia social" obligatorio para cada implementación digital, propendiendo por que los despliegues de conectividad beneficien prioritariamente a los sectores vulnerables. Asimismo, la ciudad representa un referente pionero en materia de transparencia gracias a su Ley de Datos Abiertos (*Open Data Law*)

sancionada en 2012, la cual obligó institucionalmente a las dependencias a publicar más de 3.000 conjuntos de datos en formatos reutilizables, catalizando con ello un vibrante ecosistema de innovación cívica liderado por el sector privado.

- **Londres (Reino Unido):** Constituye el estándar de referencia en la consolidación de los datos como un activo público fundamental. Mediante su plataforma centralizada *London Datastore*, el gobierno local publica la información que posteriormente es aprovechada por desarrolladores para crear herramientas avanzadas de movilidad y gestión urbana. De igual manera, su política de Zona de Ultra Baja Emisión (ULEZ) ejemplifica cómo el despliegue de infraestructuras de monitoreo ambiental respaldado por evidencia de datos masivos puede contribuir a consolidar entornos territoriales orientados a la salud pública y la calidad del aire.
- **Singapur (Ciudad-Estado):** Este referente asiático aporta el modelo más avanzado en materia de gobernanza centralizada. A través de la iniciativa transversal *Smart Nation*, el territorio ha logrado unificar bajo una sola agencia estratégica las directrices tecnológicas, facilitando el despliegue de infraestructura conectada de última generación y modelos de tarificación dinámica con un alto nivel de eficiencia técnica y operativa.
- **Tokio (Japón) y Seúl (Corea del Sur):** Estas urbes demuestran la importancia de subordinar la tecnología a metas de resiliencia y protección ciudadana. Tokio lidera el diseño e implementación intensiva de Gemelos Digitales urbanos para simular anticipadamente impactos climáticos y optimizar respuestas ante desastres naturales. Por su parte, el modelo de Seúl — particularmente su plataforma TOPIS— ilustra el valor de una integración total de fuentes de datos de movilidad, recaudo y control semafórico para la toma de decisiones en tiempo real sobre la gestión del espacio urbano.

1.6.2 Ciudades intermedias y participación ciudadana

El estudio de ciudades de escala intermedia provee modelos altamente transferibles en materia de continuidad institucional y apropiación social del conocimiento:

- **Barcelona (España):** Es mundialmente reconocida por su apuesta política en favor de la soberanía tecnológica, promoviendo de manera activa el uso de infraestructuras de código abierto y mitigando la dependencia de proveedores cerrados. Su plataforma digital de código libre, *Decidim*, ha institucionalizado la participación formal, permitiendo la co-creación ciudadana de políticas. A nivel del entorno físico, el modelo de planeación de las supermanzanas (*Superilles*) demuestra cómo el urbanismo fundamentado en el análisis de datos de movilidad puede devolver el espacio público al peatón.
- **Montreal (Canadá):** Demuestra la eficacia contundente de estructurar un ecosistema colaborativo maduro regido por el modelo de la triple y cuádruple hélice. El éxito de Montreal radica en su capacidad para articular a universidades de alto nivel, empresas tecnológicas y gobierno local en la consolidación de clústeres de investigación, logrando posicionarse globalmente en el desarrollo de la Inteligencia Artificial mediante institutos como *MILA*. Además, destaca por fomentar prácticas de democracia urbana a través de su Oficina de Consulta Pública (OCPM).
- **Curitiba (Brasil):** Representa el paradigma histórico de la planificación territorial sostenida en el tiempo. A través del blindaje técnico proporcionado por el Instituto de Investigación y Planificación Urbana de Curitiba (IPPUC), la

ciudad ha logrado garantizar que proyectos estratégicos de movilidad (sistemas de transporte masivo) y de economía circular (como el programa *Câmbio Verde*, que articula el reciclaje con la seguridad alimentaria) perduren a través de las décadas, demostrando empíricamente que la visión técnica de largo plazo debe superar las fluctuaciones de los ciclos electorales.

1.6.3 La experiencia de enfoques tecnocéntricos

Como contrapeso a los casos de éxito socio-institucional, la revisión documental incluyó el análisis crítico de experiencias desarrolladas bajo perspectivas estrictamente tecnocéntricas, aportando advertencias fundamentales para el diseño de políticas públicas:

- **Songdo (Corea del Sur):** Esta ciudad, planificada y construida desde cero bajo la premisa de ser totalmente inteligente y dotada con sensores ubicuos, sirve como caso de estudio internacional sobre los riesgos inherentes al enfoque liderado exclusivamente por la oferta de la industria de proveedores de tecnología (*vendor-led approach*). El análisis de sus fases iniciales de desarrollo advierte que diseñar e instalar infraestructuras digitales rígidas sin integrar profundamente las dinámicas socioculturales locales, el desarrollo de capacidades humanas y la apropiación comunitaria, puede derivar en entornos urbanos subutilizados, generando desarticulación social a pesar de contar con inversiones masivas en dispositivos tecnológicos.

De la triangulación de estos once referentes de vigilancia global se extraen lecciones ineludibles para la planificación local del Distrito. Se concluye con base en la evidencia que el componente tecnológico debe actuar siempre como un instrumento habilitador que debe subordinarse explícitamente a metas de sostenibilidad y equidad social. Adicionalmente, el análisis confirma que la gestión del volumen de datos requiere protocolos rigurosos de publicación en formatos abiertos para dinamizar la economía local, y que la complejidad del territorio exige institucionalizar plataformas permanentes de colaboración multinivel. (*Las métricas completas de evaluación, los factores críticos de éxito y las fichas de síntesis de cada ciudad se encuentran documentadas en el Anexo 3*).

1.7 Conclusiones

El Distrito de Medellín no inicia su transición hacia el modelo de inteligencia territorial desde un estadio incipiente. La revisión analítica de los antecedentes permite determinar que el territorio posee actualmente un andamiaje legal y normativo habilitante de primer nivel, un inventario considerable de proyectos tecnológicos formulados, y un ecosistema compuesto por instituciones académicas, gremios productivos y dependencias gubernamentales con una probada capacidad de gestión y ejecución.

No obstante, el diagnóstico exhaustivo —fundamentado metódicamente en la caracterización de los 180 proyectos locales y contrastado contra las lecciones de los referentes globales— demuestra de manera objetiva que el modelo de ejecución fragmentado y sectorizado ha alcanzado su límite de eficiencia funcional. Las fricciones documentadas a lo largo de este capítulo, manifestadas en la duplicidad de inversiones presupuestales, la falta de interoperabilidad en la gestión de la información pública y la dependencia riesgosa de sistemas tecnológicos cerrados, establecen con claridad que el reto estructural actual de la administración no consiste predominantemente en la adquisición inercial de nueva tecnología o la simple compra de infraestructura de frontera.

Para superar las barreras identificadas y habilitar una escalabilidad real de los

beneficios derivados de la transformación digital, resulta un imperativo técnico e institucional transitar de manera deliberada hacia una arquitectura de trabajo orquestada. Este primer capítulo diagnóstico provee, en consecuencia, la fundamentación basada en evidencia necesaria para justificar el establecimiento de metodologías unificadas y principios rectores estandarizados que ordenen los esfuerzos dispersos del conglomerado público.

Capítulo 2: marco estratégico y conceptual

2.1 Introducción a la arquitectura estratégica del Distrito

El diagnóstico expuesto en el capítulo anterior evidenció que el Distrito posee capacidades tecnológicas instaladas, un ecosistema de actores dinámico y un marco normativo habilitante. Sin embargo, también demostró que la acumulación fragmentada de proyectos y dispositivos carece de la fuerza necesaria para generar transformaciones sistémicas si no opera bajo un direccionamiento unificado. En respuesta a esta necesidad, el presente capítulo establece el marco estratégico y conceptual del Plan Maestro de Distrito Inteligente (PMDI).

Este marco conceptual, fundamentado íntegramente en los lineamientos del Anexo 4 (Marco conceptual y arquitectura estratégica), no es una declaración de intenciones abstractas. Constituye el sistema operativo de la política pública tecnológica del territorio. Su propósito es definir con precisión qué entiende el Distrito por inteligencia territorial, hacia dónde se dirige en la próxima década, cuáles son los principios innegociables que deben guiar cada intervención y cómo se estructuran los objetivos para materializar esa visión. El diseño de este andamiaje estratégico provee la coherencia necesaria para que los esfuerzos de la academia, el sector privado, la sociedad civil y el gobierno convergen hacia propósitos compartidos.

2.2 Modelo conceptual del Distrito Inteligente: una definición propia

El ecosistema local ha tomado la decisión deliberada de apartarse de los enfoques tecnocéntricos tradicionales promovidos globalmente, donde la inteligencia de un territorio se mide por la cantidad de sensores desplegados o por la sofisticación del hardware adquirido. En su lugar, el PMDI construye una definición propia y adaptada a sus realidades.

Para el Distrito, un "Distrito Inteligente" se define como un ecosistema que utiliza su capacidad de percibir el entorno, aprender con evidencia, anticipar escenarios y ajustar su rumbo para alcanzar una meta fundamental: poner a las personas en el centro de la transformación. Es un sistema donde la ciencia, la tecnología y la innovación se integran de forma sostenible, los datos son un valor público, la apropiación social impulsa la creatividad colectiva y la gobernanza colaborativa articula a los actores del ecosistema local, nacional e internacional para generar bienestar a los ciudadanos. La inteligencia no reside en las herramientas digitales per se, sino en la capacidad sistémica e interinstitucional para resolver problemas públicos complejos y generar valor público tangible.

Esta aproximación diferenciada emerge de una comprensión profunda de que la tecnología es un instrumento habilitador cuyo éxito se evalúa exclusivamente por su contribución a la cohesión territorial y al desarrollo humano. Bajo este modelo conceptual, el Distrito Inteligente opera mediante la integración de múltiples capas funcionales que se potencian mutuamente:

1. **Capa de percepción:** La capacidad de capturar información del entorno físico y social mediante redes de sensores, sistemas de monitoreo y canales de reporte ciudadano.
2. **Capa de datos y analítica:** La infraestructura que permite almacenar, interoperar y procesar grandes volúmenes de información para transitar de la gestión reactiva a la analítica predictiva.
3. **Capa de servicios:** La digitalización y simplificación de las interacciones entre

las instituciones y los habitantes, propendiendo por la eficiencia y la reducción de fricciones administrativas.

4. **Capa de gobernanza:** Los mecanismos institucionales que ordenan la toma de decisiones, establecen estándares y orquestan la colaboración entre múltiples dependencias.
5. **Capa de apropiación social:** El nivel más importante, que determina cómo los habitantes adoptan, utilizan y co-crean las soluciones, convirtiéndose en agentes activos de la transformación.

2.3 Visión 2035 y Misión del PMDI

El direccionamiento del PMDI se fundamenta en dos declaraciones estructurales que definen el destino a largo plazo y la función operativa del instrumento. Estos enunciados son el resultado de un proceso de inteligencia colectiva que sintetiza las aspiraciones del ecosistema tecnológico local.

2.3.1 Deconstrucción de la Visión 2035

La Visión 2035 se establece en los siguientes términos: *"En 2035, el Distrito es reconocido globalmente como un Distrito Inteligente por mejorar el bienestar de las personas a través de un modelo donde la ciencia, la tecnología e innovación se impulsan con la apropiación social, los datos como valor público y la gobernanza colaborativa son el motor de un territorio más próspero, innovador y en armonía con su entorno"*.

Esta declaración es simultáneamente audaz en su nivel de ambición y estructurada en componentes verificables que permiten evaluar el progreso institucional de manera objetiva a lo largo de la década:

- **Reconocimiento global:** Esta meta no constituye un ejercicio de posicionamiento vanidoso, sino que opera como un indicador *proxy* (variable de aproximación) riguroso. Ser reconocido globalmente implica que el modelo local genera resultados observables, medibles y replicables que cumplen con los estándares de evaluación de índices internacionales reconocidos.
- **Mejora del bienestar:** Se establece como el criterio último y definitivo de éxito. Cualquier avance en infraestructura digital debe traducirse en incrementos medibles en la calidad de vida, verificables mediante la optimización de los tiempos de desplazamiento, el acceso a servicios de salud, la reducción de externalidades negativas urbanas y el incremento en las oportunidades de desarrollo económico.
- **Modelo distintivo:** Representa el compromiso del territorio de no importar acríticamente modelos foráneos. Exige la construcción de un enfoque propio que combine la más alta sofisticación técnica con una inclusión social profunda, donde las herramientas digitales operen como catalizadores para cerrar brechas poblacionales.
- **Territorio en armonía:** Establece que el desarrollo tecnológico debe poseer un carácter regenerativo. Determina que la prosperidad basada en la innovación no puede concebirse a expensas de la viabilidad ambiental ni de la estabilidad social, exigiendo que toda ganancia en eficiencia operativa contribuya al equilibrio integral del ecosistema.

2.3.2 La Misión institucional del PMDI

Mientras la Visión establece el destino del territorio, la Misión define con precisión la naturaleza funcional del Plan Maestro dentro del engranaje gubernamental. La Misión del PMDI se define como: *" Actuar como el marco estratégico que orienta y articula la consolidación de Medellín como un Distrito Inteligente, con las personas en el centro de la gestión pública en un proceso dinámico de co-creación. El PMDI canaliza la inteligencia colectiva, el potencial innovador y las capacidades de CTI del territorio para impulsar soluciones colaborativas, fortaleciendo una ciudad que aprende, innova y evoluciona con su gente. Asimismo, actúa como el principal instrumento de gestión que establece la metodología y hoja de ruta para identificar, diseñar e implementar soluciones de alto impacto".*

Esta definición es fundamental porque delimita exactamente las competencias del Plan Maestro, evitando solapamientos institucionales. El PMDI no es una dependencia administrativa, no es una entidad que ejecuta obras civiles directamente ni sustituye las funciones sectoriales (como proveer seguridad o construir infraestructura de transporte). Por el contrario, el PMDI es una arquitectura superior y un "sistema operativo" de políticas públicas. Su función misional es dotar de coherencia a todas las iniciativas tecnológicas del Distrito, acompañando a las dependencias misionales mediante la provisión de estándares técnicos compartidos, metodologías de co-creación y mecanismos de articulación presupuestal.

2.4 Los Cinco Pilares Estratégicos: el ADN metodológico

Para materializar el modelo conceptual, el Anexo 4 establece cinco Pilares Estratégicos. Estos pilares no son declaraciones retóricas ni metas a alcanzar; son principios metodológicos, condiciones de diseño y el "ADN ético" que debe permear la planificación, estructuración, ejecución y evaluación de absolutamente todas las acciones y proyectos de base tecnológica que se desarrollen en el Distrito.

Si un proyecto tecnológico demuestra alta viabilidad financiera e impacto técnico, pero no cumple con los principios de estos cinco pilares (por ejemplo, operando bajo un modelo cerrado de datos o sin considerar el impacto ambiental), no se considera alineado con el estándar del Distrito Inteligente.

2.4.1 Pilar 1: Innovación centrada en las personas

Este pilar establece un mandato innegociable: la tecnología debe adaptarse a las dinámicas humanas y no exigir que las personas se adapten a las rigideces tecnológicas. La innovación centrada en el usuario demanda un ejercicio profundo de empatía institucional, donde el diseño de los servicios digitales debe iniciar invariablemente por la comprensión exhaustiva de las necesidades, capacidades, contextos y limitaciones de los habitantes.

Operativamente, este pilar exige que los proyectos públicos trasciendan los modelos de diseño vertical (de arriba hacia abajo) para incorporar metodologías rigurosas de co-creación ciudadana. Significa que antes de codificar una plataforma o adquirir un sistema, las instituciones deben validar las interfaces, asegurar la accesibilidad universal para poblaciones con diversidad funcional, y simplificar los procesos administrativos subyacentes. La tecnología que requiere manuales complejos o que excluye a segmentos poblacionales por brechas de alfabetización digital contraviene directamente este principio fundacional.

2.4.2 Pilar 2: Sostenibilidad integral

El segundo pilar metodológico determina que el desarrollo tecnológico del territorio debe ser viable, inclusivo y regenerativo en el largo plazo. Este principio asume un enfoque tridimensional e interdependiente, exigiendo que toda iniciativa demuestre su contribución positiva y simultánea a tres esferas: el equilibrio ambiental, la viabilidad económica y la cohesión social.

A diferencia de los modelos tradicionales de planificación que plantean compensaciones o sacrificios (*trade-offs*) entre estas dimensiones —como aceptar un costo ambiental a cambio de progreso económico—, el Plan Maestro orienta el diseño de los proyectos hacia la búsqueda de sinergias virtuosas. Por ejemplo, propender por que la transición hacia flotas de transporte limpio (impacto ambiental) fomente la creación de nuevos empleos especializados en mantenimiento de electromovilidad (impacto económico) y reduzca la exposición a material particulado en zonas de alta densidad (impacto social). La sostenibilidad, bajo este pilar, deja de ser un requisito secundario de cumplimiento normativo para convertirse en el núcleo del diseño de los sistemas inteligentes.

2.4.3 Pilar 3: Gobernanza colaborativa

La complejidad de los retos territoriales modernos hace inviable que una sola entidad u organización posea todo el conocimiento, los recursos o la legitimidad para resolverlos de manera aislada. Por ello, el tercer pilar propone un modelo diseñado para orquestar la inteligencia colectiva del territorio, desmantelando los silos organizacionales que tradicionalmente han fragmentado la gestión pública.

La Gobernanza Colaborativa exige integrar activamente a los actores bajo un modelo de cuádruple o quíntupla hélice: el gobierno (proveedor de directrices y bienes públicos), el sector privado (motor de agilidad, inversión y escalabilidad), la academia (fuente de investigación, talento y evidencia técnica) y la sociedad civil comunitaria (portadora del conocimiento de las realidades del entorno). La aplicación de este pilar transforma la forma de estructurar proyectos, exigiendo que se definan roles complementarios, esquemas de cofinanciación y responsabilidades compartidas desde la fase de ideación hasta la fase de evaluación.

2.4.4 Pilar 4: Datos como bien público

Este pilar redefine la naturaleza de la información generada por la interacción urbana y la gestión estatal. Establece que los datos no son propiedad exclusiva de las dependencias que los recolectan, sino que constituyen una infraestructura fundacional y un bien público del territorio. Su aplicación concibe a los datos como un recurso compartido que debe ser gestionado bajo estrictas reglas de calidad, seguridad y protección de la privacidad ciudadana.

Operacionalmente, este pilar impone la obligación de estructurar sistemas interoperables, evitando el aislamiento de la información en bases de datos cerradas. Exige la adopción de protocolos y estándares de Interfaz de Programación de Aplicaciones (APIs) que permitan el intercambio fluido de información entre secretarías para fundamentar la toma de decisiones basada en evidencia. Asimismo, fomenta la publicación proactiva de catálogos en formatos de datos abiertos, lo que habilita a la academia y al ecosistema emprendedor para consumir esa información, propendiendo por la innovación cívica y la creación de nuevos servicios de valor agregado por parte de terceros.

2.4.5 Pilar 5: CTI como motor de transformación

El quinto pilar formaliza la vocación territorial establecida por ley, determinando que la CTI deben operar como el motor transversal que impulse la modernización

de los procesos distritales. Este principio establece que la innovación no debe ser un apéndice o un componente estético en los proyectos de infraestructura o desarrollo social, sino el mecanismo habilitador primario para su ejecución eficiente.

La adopción de este pilar requiere que las entidades adopten metodologías de experimentación ágil, superen el temor institucional al riesgo controlado, y utilicen mecanismos como la compra pública de innovación o los esquemas de pruebas de concepto para fomentar la maduración de soluciones tecnológicas locales. Activa un ciclo donde la investigación aplicada se orienta directamente a solucionar los cuellos de botella de la administración, conectando el talento científico e ingenieril del territorio con la demanda de soluciones del sector público.

2.5 Los seis objetivos estratégicos: el “cómo” operacional

Mientras los Pilares Estratégicos (Sección 2.4) definen el "ADN" y el comportamiento ético-metodológico de la transformación, los Objetivos Estratégicos establecen la ruta de acción directa. Según el Anexo 4, estos seis objetivos son el motor estratégico que articula el plan y definen las decisiones fundamentales que la administración debe ejecutar para materializar la Visión 2035.

Estos objetivos no constituyen aspiraciones genéricas, sino compromisos operacionales vinculantes, estructurados bajo una lógica sistémica donde los primeros crean condiciones base y los siguientes escalan las soluciones.

2.5.1 Objetivo 1: Articular la inteligencia colectiva

El primer objetivo busca consolidar el ecosistema de innovación mediante la activación funcional del modelo de cuádruple y quíntupla hélice. La meta es alinear las capacidades dispersas de las instituciones públicas, las empresas, las universidades y las organizaciones comunitarias hacia propósitos compartidos, superando la duplicidad de esfuerzos evidenciada en los diagnósticos previos.

Operativamente, este objetivo se traduce en la estructuración de mecanismos formales de gobernanza y en el diseño de instrumentos de política pública que faciliten la interacción. Implica promover escenarios institucionales (como comités técnicos y laboratorios de co-creación) donde los actores del ecosistema puedan establecer agendas de trabajo conjunto, definir estándares tecnológicos comunes y estructurar esquemas de cofinanciación para proyectos de alto impacto territorial. La articulación no busca homogeneizar a los actores, sino orquestar sus diferencias funcionales para que operen de manera sinérgica.

2.5.2 Objetivo 2: Habilitar la gestión de datos como bien público

El segundo objetivo se concentra en la construcción de la infraestructura digital e informacional que hace posible la inteligencia territorial. Se fundamenta en el desarrollo, implementación y mantenimiento de arquitecturas tecnológicas estandarizadas que permitan el flujo seguro, ético y eficiente de la información generada en el Distrito.

Las acciones vinculadas a este objetivo incluyen la consolidación de repositorios centralizados (como lagos de datos o *Data Lakes*), el despliegue de plataformas de integración bajo marcos de interoperabilidad reconocidos (como FIWARE), y el establecimiento riguroso de políticas de gobierno del dato. Asimismo, busca habilitar la apertura de grandes volúmenes de información en formatos reutilizables para el escrutinio público y la investigación técnica, asegurando en

todo momento que se implementen arquitecturas de ciberseguridad robustas para la protección inquebrantable de la privacidad ciudadana.

2.5.3 Objetivo 3: Fomentar la innovación para el bienestar

Este objetivo direcciona la capacidad técnica e investigativa del territorio hacia el diseño y despliegue de soluciones tecnológicas que resuelvan necesidades explícitas de la población. Su propósito es asegurar que la adopción tecnológica genere un retorno social de la inversión demostrable y directo en la vida cotidiana de los habitantes, mitigando el riesgo de adquirir tecnologías que no agreguen valor público real.

El fomento a la innovación para el bienestar implica la creación de instrumentos que incentiven el desarrollo de sistemas orientados a la mejora de los servicios públicos, la movilidad limpia, la eficiencia energética y la interacción fluida entre el ciudadano y la administración estatal. Adicionalmente, este objetivo cubre las iniciativas orientadas al cierre sistemático de la brecha digital, impulsando programas que promuevan la alfabetización tecnológica y el acceso equitativo a la conectividad, condiciones *sine qua non* para que la transformación digital no genere nuevas formas de exclusión socioeconómica.

2.5.4 Objetivo 4: Activar el ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación

El cuarto objetivo estratégico busca dinamizar y fortalecer la base productiva y de talento del territorio. Se reconoce que un Distrito Inteligente sostenible requiere de una economía del conocimiento vigorosa que pueda proveer de manera autónoma las soluciones tecnológicas que demanda el sector público y privado.

Para cumplir con este objetivo, el PMDI orienta acciones hacia el fortalecimiento del emprendimiento de base tecnológica (aceleración e incubación de *startups* locales), la atracción de inversión nacional e internacional en sectores de alta especialización, y el diseño de mecanismos financieros como el Fondo Distrital de CTI para proveer capital de riesgo o semilla. Asimismo, este objetivo requiere una vinculación estrecha con las instituciones de educación superior y técnica para propender por la formación pertinente del capital humano en habilidades del siglo XXI, tales como ciencia de datos, inteligencia artificial, programación avanzada y ciberseguridad.

2.5.5 Objetivo 5: Promover el aprendizaje y la gestión adaptativa

La transformación territorial es un proceso de alta complejidad sujeto a incertidumbres tecnológicas y variaciones en el entorno global. Por ello, el quinto objetivo establece la obligación de institucionalizar un ciclo de mejora continua en la administración pública. Este objetivo transforma el monitoreo y la evaluación de un simple requisito de auditoría a una herramienta estratégica para la toma de decisiones basada en evidencia empírica.

La gestión adaptativa requiere el diseño de sistemas de medición robustos que evalúen continuamente el desempeño de las intervenciones. Implica establecer protocolos para la documentación de lecciones aprendidas (tanto de éxitos como de fracasos técnicos), la calibración iterativa de los proyectos en curso y la flexibilidad para ajustar los planes operativos cuando los datos demuestren que una estrategia no está generando los resultados esperados. Este objetivo fomenta una cultura institucional donde la experimentación controlada y el aprendizaje sistemático sustituyen a la planificación estática.

2.5.6 Objetivo 6: Posicionar a Medellín como referente global

El sexto objetivo asume la responsabilidad de proyectar el avance del Distrito en los escenarios internacionales. Este posicionamiento no se persigue como una herramienta de mercadeo, sino como una estrategia funcional para atraer talento excepcional, apalancar recursos de cooperación internacional y acceder a redes de transferencia de conocimiento de frontera.

Las acciones bajo este objetivo incluyen la participación activa del Distrito en foros globales de ciudades inteligentes, la publicación de investigaciones, casos de estudio y metodologías desarrolladas localmente, y la construcción de alianzas bilaterales con metrópolis líderes. Adicionalmente, este objetivo busca sistematizar y empaquetar el modelo de gestión local para habilitar la cooperación técnica horizontal, donde el Distrito pueda transferir su experiencia metodológica a otros territorios de la región y del país que inician sus propios procesos de transformación.

2.6 Arquitectura estratégica y teoría del cambio

Para que los componentes descritos anteriormente no operen como listas aisladas, el Anexo 4 establece una Arquitectura Estratégica que visualiza el Plan Maestro como un sistema orgánico de capas interconectadas, modelando funcionalmente cómo se articulan las ideas desde el propósito ético hasta la materialización en el espacio urbano.

2.6.1 Los Anillos de la Arquitectura Estratégica

La estructura se conceptualiza gráficamente mediante una serie de anillos concéntricos que irradian desde el núcleo hasta el nivel de campo:

1. **Núcleo estratégico (el propósito):** En el centro de la arquitectura residen la Visión 2035 y la Misión del PMDI. Representan el fundamento último del modelo y la razón de ser del esfuerzo institucional colectivo, anclando todo el sistema en el compromiso irrevocable de mejorar la calidad de vida de las personas.
2. **Anillo interior (el "cómo" directivo - nivel 1):** Rodeando al núcleo se ubican los 6 Objetivos Estratégicos (Articular, Habilitar, Fomentar, Activar, Promover y Posicionar). Esta capa traduce el propósito central en decisiones estratégicas de alto nivel y mandatos de acción para los equipos directivos.
3. **Anillo intermedio (el "con qué" metodológico - nivel 2):** Esta capa está conformada por los 5 Pilares Estratégicos. Funciona como una membrana de filtrado: toda política, objetivo o programa que fluya desde el centro hacia el exterior debe necesariamente alinearse con estos principios (debe ser sostenible, centrado en el usuario, colaborativo, basado en datos públicos y apalancado en CTI). Si un proyecto no logra atravesar los criterios de este filtro metodológico, debe ser reestructurado.
4. **Anillo exterior (el "dónde" territorial - Nivel 3):** La capa más extensa y operativa corresponde a las **Misiones de Transformación**. Representan las áreas temáticas, los dominios sectoriales y los espacios físicos del territorio donde los objetivos y pilares se materializan en proyectos concretos y palpables por la ciudadanía (como movilidad, medio ambiente o seguridad).

(Nota metodológica: El detalle extenso, la justificación técnica y el desarrollo temático específico de las Misiones que componen este anillo exterior se abordarán con total profundidad en el Capítulo 3 de este documento).

2.6.2 La teoría del cambio del PMDI

Para asegurar el rigor en la evaluación de políticas públicas, la arquitectura del PMDI se fundamenta en una Teoría del Cambio explícita. Este modelo lógico explica los vínculos causales que demuestran cómo la asignación de recursos y actividades producirá finalmente los resultados transformacionales esperados en el territorio hacia 2035.

La Teoría del Cambio se estructura en la siguiente cadena causal:

- **Insumos (Inputs):** La movilización del talento humano experto del ecosistema, la asignación de presupuestos (Fondo CTI y recursos de planes subsidiarios), el aprovechamiento de la infraestructura instalada (Data Lake, conectividad) y la legitimidad del marco normativo (Ley de Distrito).
- **Mecanismos y actividades:** La ejecución del modelo de gestión que integra los proyectos sectoriales, la aplicación constante de la Rúbrica de Pilares para elevar la madurez de las iniciativas, el diseño iterativo en los Laboratorios de experimentación y el establecimiento de estándares de datos.
- **Resultados directos (outputs):** La entrega de plataformas de servicios ciudadanos digitalizadas, la apertura de catálogos de datos interconectados, la firma de convenios de colaboración interinstitucional y la generación de indicadores de trazabilidad en tiempo real.
- **Impactos estratégicos (outcomes):** La consolidación definitiva de un territorio más próspero, con capacidades sistémicas para la anticipación de riesgos, una economía sofisticada basada en el conocimiento y un incremento generalizado en el bienestar poblacional.

Supuestos críticos de la Teoría del Cambio: Para que esta cadena lógica no se rompa, el diseño del PMDI identifica cuatro condiciones sine qua non (supuestos críticos) que la institucionalidad debe propender por mantener a lo largo de la década:

1. **Continuidad institucional:** se asume que el pmdi, anclado en políticas de estado como el plan decenal de cti, mantendrá su vigencia técnica, presupuestal y operativa trascendiendo los ciclos electorales cuatrienales. Una interrupción de este supuesto fracturaría las metas de largo alcance.
2. **Colaboración efectiva:** se presume que los actores de la cuádruple hélice mantendrán un compromiso genuino con los esquemas de gobernanza, colaborando bajo parámetros de transparencia, aportes equitativos y apertura al cambio, evitando retornar a lógicas de aislamiento institucional (silos).
3. **Sostenibilidad financiera:** el modelo supone una capacidad creciente para diversificar las fuentes de fondeo. El ecosistema deberá estructurar iniciativas competentes para captar recursos del sistema general de regalías, cooperación técnica internacional y cofinanciación corporativa, evitando depender de manera exclusiva del presupuesto fiscal ordinario del distrito.
4. **Apropiación social:** el supuesto más crítico establece que los habitantes y las organizaciones de base no actuarán como receptores pasivos, sino que desarrollarán las capacidades y el interés para apropiarse del conocimiento, utilizar intensivamente los servicios digitales y participar de manera continua en los procesos de co-creación de la ciudad inteligente.

2.7 El paradigma de la Innovación Orientada por Misiones (IOM)

El Anexo 4 establece una ruptura metodológica fundamental respecto a la forma en que tradicionalmente se ha planificado la innovación en el sector público. Para lograr la articulación sistémica exigida por los Objetivos Estratégicos, el PMDI

adopta oficialmente el marco metodológico de la Innovación Orientada por Misiones (IOM).

Este enfoque teórico, ampliamente desarrollado a nivel global por la economista Mariana Mazzucato y adoptado por la Unión Europea en sus planes marco de investigación, sostiene que las políticas de ciencia y tecnología fracasan cuando se limitan a financiar sectores aislados o a intentar "empujar" tecnología hacia el mercado sin un propósito claro. En su lugar, el enfoque IOM postula que el Estado, en colaboración con el sector privado y académico, debe definir "Misiones" concretas, audaces e inspiradoras orientadas a resolver los grandes desafíos sociales.

2.7.1 De la fragmentación sectorial al desafío compartido

En la administración pública tradicional, los problemas se abordan de manera fragmentada: la secretaría de transporte se ocupa exclusivamente del tráfico, la de salud de los hospitales, y la de medio ambiente del aire. Sin embargo, los problemas reales del territorio (como reducir la huella de carbono) no respetan estas fronteras administrativas.

El paradigma de la IOM implementado por el PMDI transforma esta dinámica. Una misión (como la transición hacia una movilidad de cero emisiones) no pertenece a una sola dependencia, sino que opera como un desafío completo que exige la participación cruzada de ingenieros de datos, especialistas en transporte, analistas financieros, urbanistas y expertos en comportamiento social.

2.7.2 Justificación de la adopción del modelo IOM

La adopción formal de este enfoque misional es el mecanismo estratégico que permite al Distrito Inteligente estructurar su portafolio de proyectos, justificado bajo los siguientes parámetros de diseño:

- **Direccionalidad estratégica:** Las misiones canalizan las inversiones dispersas del ecosistema de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) hacia objetivos con impacto social tangible, evitando el financiamiento de proyectos tecnológicos que carezcan de relevancia pública.
- **Atracción de capacidades intersectoriales:** Al formular un reto audaz en lugar de prescribir una solución técnica cerrada, las misiones estimulan la innovación abierta, invitando a que empresas de diferentes rubros industriales colaboren para diseñar soluciones que la administración pública no había anticipado.
- **Legitimidad democrática y apropiación:** Las misiones se comunican en un lenguaje ciudadano orientado a resultados vitales (ej. aire limpio, calles seguras), lo cual moviliza la voluntad política, el apoyo de la sociedad civil y propende por una mayor rendición de cuentas.

La trayectoria de innovación del Distrito, respaldada por la categoría especial otorgada por la Ley 2286, proporciona la madurez institucional exacta para transitar hacia este modelo. La capacidad instalada de la cuádruple hélice local es el vehículo que la IOM busca direccionar.

La traducción operativa de este paradigma metodológico resultó en la identificación participativa de los grandes retos del territorio y su posterior consolidación en **seis Misiones de Transformación**, las cuales representan el "dónde" se aplicará toda la arquitectura descrita en este capítulo.

2.8 Conclusiones

El presente capítulo ha cimentado la Arquitectura Estratégica del Plan Maestro de Distrito Inteligente de Medellín, transitando de la fase diagnóstica a la formulación de una hoja de ruta conceptual robusta. Este marco establece que la inteligencia territorial no se compra mediante infraestructura pasiva, sino que se construye a través de metodologías rigurosas que sitúan la generación de bienestar en el ápice de la gestión pública.

La definición de la Visión y Misión institucionales delimita el mandato del PMDI como un ente articulador. La formalización de los cinco Pilares Estratégicos insta los criterios éticos y técnicos de diseño que operarán como requisitos para la validación de cualquier iniciativa futura. Paralelamente, los seis Objetivos Estratégicos proporcionan la estructura gerencial necesaria para orquestar la interoperabilidad de datos, el fomento al ecosistema de CTI y la transferencia internacional del conocimiento.

Finalmente, la integración de la Teoría del Cambio y la asimilación del paradigma de la IOM dotan al Distrito de las herramientas metodológicas para dismantlar los silos administrativos y enfrentar los desafíos metropolitanos bajo una óptica interinstitucional. Habiendo establecido de manera concluyente este marco de trabajo, el "ADN" metodológico y los objetivos operacionales, el documento se encuentra en la posición óptima para desplegar el análisis específico de las áreas de aplicación territorial. El siguiente capítulo abordará detalladamente el desarrollo del anillo exterior de esta arquitectura: la definición, alcance y justificación de las seis Misiones de Transformación del PMDI.

Capítulo 3: las 6 misiones de transformación

3.1 De la planificación sectorial a la IOM

El PMDI adopta el enfoque de IOM como su marco metodológico fundamental para estructurar, priorizar y ejecutar las intervenciones de base tecnológica en el territorio. Esta decisión conceptual responde a un aprendizaje institucional profundo sobre las limitaciones de los esquemas tradicionales de innovación pública y representa un cambio de paradigma en la forma en que la administración concibe la relación entre la tecnología, el desarrollo territorial y el bienestar de los habitantes.

La teoría de la IOM, desarrollada y promovida globalmente por la economista Mariana Mazzucato, redefine el rol del sector público. En los enfoques económicos tradicionales, el Estado asume un papel reactivo, limitándose a corregir fallas de mercado o a proveer infraestructura básica, esperando que la innovación surja espontáneamente del sector privado. El paradigma misional, por el contrario, postula que el Estado debe actuar como un agente emprendedor y catalizador, con la capacidad de co-crear y dar forma a los mercados para abordar los grandes desafíos sociales y ambientales contemporáneos.

Inspirado en el éxito histórico de programas como la Misión Apolo (cuyo objetivo no era simplemente desarrollar tecnología aeroespacial, sino el propósito audaz y medible de llevar a un ser humano a la Luna y traerlo de vuelta a salvo antes de que termine la década), el enfoque misional del PMDI se centra en la definición de metas claras que logren movilizar la inversión, la investigación y la colaboración intersectorial hacia un propósito público compartido.

3.1.1 El desmantelamiento de los silos administrativos

En la administración pública convencional, los retos territoriales se abordan de manera fragmentada: las dependencias de transporte se ocupan de la congestión vehicular, las entidades de salud gestionan la red hospitalaria y las autoridades ambientales monitorean la calidad del aire. Sin embargo, los problemas reales del territorio —como la transición hacia una movilidad de cero emisiones o la mitigación del impacto del cambio climático— son fenómenos sistémicos que no respetan las fronteras de los organigramas institucionales.

La adopción de la IOM transforma radicalmente esta dinámica. Bajo el PMDI, una Misión no pertenece a una sola secretaría ni constituye el plan de acción de una única dependencia. Una misión opera como un desafío aglutinador que exige imperativamente la participación cruzada de ingenieros de datos, especialistas sectoriales, analistas financieros, urbanistas y expertos en comportamiento social. El modelo convoca a entidades públicas, centros de investigación, empresas privadas y colectivos ciudadanos a orientar sus conocimientos hacia una misma dirección.

3.1.2 Criterios de diseño misional

Para que una iniciativa sea considerada como una Misión dentro del PMDI, el Anexo 4 establece que debe cumplir rigurosamente con cuatro criterios de diseño basados en la metodología de Mazzucato:

1. **Audaz e inspiradora:** La misión debe tener relevancia social, apelando al interés de la ciudadanía y justificando la movilización de recursos a gran escala. No debe limitarse a proponer mejoras incrementales, sino transformaciones estructurales.

2. **Direccionalidad clara y medible:** Debe establecer metas temporales claras (hacia el año 2035) que permitan determinar de forma inequívoca si la misión se ha cumplido o no.
3. **Transectorial y colaborativa:** Debe requerir innovación, investigación y desarrollo provenientes de múltiples disciplinas (tecnológicas, sociales, económicas) y convocar a actores de diferentes sectores productivos.
4. **Orientada a múltiples soluciones emergentes:** La misión fija el destino (el "qué"), pero no dicta la ruta exacta (el "cómo"). Debe habilitar un ecosistema donde diversas tecnologías y metodologías puedan competir y complementarse para resolver el desafío, fomentando procesos de ensayo, error y aprendizaje.

3.1.3 Vías de materialización estratégica

Las misiones se operacionalizan mediante dos vías de articulación complementarias que conectan la estrategia central del PMDI con la realidad operativa del Distrito:

- **Vía 1: formulación estratégica (Descendente o Top-Down):** Consiste en la alineación de los planes subsidiarios existentes y los proyectos ya estructurados por las diferentes dependencias del Distrito. Un proyecto se origina para contribuir a una misión, se filtra a través de los Pilares Estratégicos (como la exigencia de datos abiertos) y se implementa bajo el paraguas del PMDI, propendiendo por la optimización de los recursos ya programados.
- **Vía 2: activación emergente (Ascendente o Bottom-Up):** Implica el surgimiento de nuevos proyectos originados directamente desde necesidades específicas detectadas en los laboratorios de innovación o mesas de co-creación ciudadana. Si estas iniciativas logran demostrar su alineación con los principios metodológicos del plan, se validan como contribuyentes directos a la Visión 2035 y se incorporan al portafolio de las misiones para su respectivo acompañamiento y escalamiento.

A continuación, se detalla exhaustivamente la arquitectura conceptual, el alcance y la articulación ecosistémica de cada una de las seis misiones de transformación del PMDI.

(Nota: El detalle específico de las Misiones que componen este Capítulo se detallan en el Anexo 4: Marco conceptual y arquitectura estratégica).

3.2 Misión 1: Movilidad inteligente y sostenible

El reto estructural: El Distrito enfrenta el desafío inaplazable de transformar su modelo de movilidad para priorizar la protección de la vida humana, la eficiencia en los tiempos de desplazamiento y la sostenibilidad ambiental en un valle con limitaciones geográficas severas. El modelo histórico, centrado en la priorización del vehículo particular, ha generado externalidades negativas en términos de congestión, ocupación del espacio público y emisiones contaminantes, requiriendo una transición hacia paradigmas de movilidad limpia e intermodal.

Declaración de la misión: Para 2035, Medellín habrá consolidado un ecosistema de movilidad como servicio (MaaS) de cero emisiones. La inteligencia de datos y la gobernanza colaborativa metropolitana garantizarán un sistema de transporte público integrado, accesible y eficiente que priorice la movilidad activa, recupere el espacio público y mejore el bienestar de las personas.

3.2.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Plantea una transición completa hacia un modelo de integración tarifaria y modal, cambiando radicalmente la forma en que los habitantes consumen el transporte, transitando de la propiedad del vehículo hacia el acceso a servicios de movilidad fluidos.
- **Direccionalidad clara y medible:** Establece propósitos orientados a la descarbonización del parque automotor, el incremento del porcentaje de usuarios en el sistema masivo integrado, y la reducción de los tiempos de origen-destino.
- **Transectorial y colaborativa:** Supera la ingeniería de vías tradicionales al requerir la integración sinérgica de infraestructura física, plataformas financieras de pago electrónico, proveedores de telecomunicaciones de baja latencia, operadores logísticos y empresas de analítica de datos.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Habilita el desarrollo de un abanico amplio de proyectos concurrentes: desde el diseño de aplicaciones para la planeación de rutas predictivas, pasando por la optimización semafórica adaptativa mediante algoritmos, hasta el diseño de micro logística urbana de última milla.

3.2.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

La materialización de esta misión convoca un ecosistema liderado en el ámbito público por la Secretaría de Movilidad y el Metro de Medellín, en estrecha articulación con las autoridades metropolitanas competentes en la planificación regional del tránsito. Desde el sector privado, exige la participación de operadores de transporte público, la industria automotriz orientada a la electromovilidad y los proveedores de infraestructura de recarga. A nivel social, integra el conocimiento de asociaciones de ciclistas, colectivos de peatones y grupos de investigación académica en logística urbana.

Estratégicamente, el PMDI no busca reinventar las políticas de transporte, sino que se articula directamente con el Plan Maestro de Movilidad. Mientras este plan subsidiario provee la base fundamental de infraestructura física (vías, corredores de tránsito masivo, red de ciclorrutas), el PMDI potencia dicho instrumento aportando la capa intangible: la integración de datos, los estándares de interoperabilidad de los sistemas de recaudo y las herramientas de gestión de tráfico fundamentadas en inteligencia predictiva.

3.3 Misión 2: Seguridad y gestión de riesgo

El reto estructural: Los modelos de seguridad ciudadana e intervención ante desastres naturales han operado históricamente bajo lógicas de reacción posterior al incidente. Esta aproximación se ve limitada por la fragmentación de la información vital entre distintas agencias, impidiendo anticipar los eventos críticos y restringiendo la capacidad del territorio para proteger integralmente la vida humana frente a dinámicas de violencia y amenazas climáticas.

Declaración de la misión: Para 2035, Medellín habrá transformado su modelo de seguridad y gestión de emergencias hacia un enfoque predictivo y comunitario. La inteligencia colectiva y el análisis de datos integrados permitirán anticipar riesgos antrópicos y naturales, fortaleciendo la cohesión social y la confianza institucional.

3.3.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Propone un cambio de paradigma profundo: pasar de la reacción policial y la atención de desastres hacia una anticipación predictiva unificada. Integra la seguridad ciudadana y la prevención de riesgos ambientales bajo una misma óptica de resiliencia territorial.
- **Direccionalidad clara y medible:** Define propósitos enfocados en la disminución de los tiempos de respuesta ante despachos de emergencia, la predicción y mitigación de eventos delictivos de alto impacto, y la reducción de vulnerabilidades poblacionales frente a eventos climáticos extremos.
- **Transectorial y colaborativa:** Exige la demolición de los silos de información, requiriendo la integración segura de datos provenientes de fuerzas del orden, sistemas de salud, entidades de gestión del riesgo, organismos de justicia y redes de videovigilancia públicas y privadas.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Abarca el desarrollo simultáneo de plataformas de analítica predictiva de delitos, el despliegue de redes de sensores hidrometeorológicos, la modernización de los centros de atención de despachos y el diseño de aplicaciones para la alerta temprana descentralizada.

3.3.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

Esta misión es liderada por la Secretaría de Seguridad y Convivencia en conjunto con las agencias encargadas de la gestión del riesgo de desastres y la atención de emergencias. Involucra de manera crítica a proveedores de infraestructura tecnológica, empresas especializadas en ciberseguridad y desarrolladores de inteligencia artificial. La apropiación social se apoya en los comités barriales de prevención, redes de cuidado ciudadano y, fundamentalmente, organizaciones de la sociedad civil que ejerzan labores de auditoría técnica para asegurar el uso ético y libre de sesgos de los algoritmos de vigilancia.

La misión se ancla estratégicamente en el Plan Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana (PISC) y en las políticas sectoriales de gestión del riesgo. Mientras estos instrumentos definen los protocolos operativos de intervención física, el PMDI provee la arquitectura lógica para la integración de las bases de datos desconectadas, dotando a los organismos de prevención de un entorno de interoperabilidad que permite el flujo de inteligencia en tiempo real.

3.4 Misión 3: Medio ambiente y energía

El reto estructural: El territorio afronta una vulnerabilidad creciente frente a la crisis climática global, sumada a las presiones locales generadas por un modelo productivo predominantemente lineal. La gestión ineficiente del recurso hídrico, las emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire y la baja tasa de reincorporación de residuos sólidos exigen una transición urgente hacia prácticas productivas regenerativas y una matriz de consumo energético sustentable.

Declaración de la misión: Para 2035, Medellín será una ciudad carbono neutral y líder en economía circular. La gobernanza del PMDI articulará la transición hacia una matriz energética renovable y un modelo de desarrollo urbano regenerativo que restaure los ecosistemas y garantice la resiliencia climática.

3.4.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Eleva el nivel de ambición local para alinearse directamente con los acuerdos internacionales de mitigación del cambio climático, estableciendo la protección ecosistémica como el principal faro para orientar el desarrollo de infraestructuras urbanas.
- **Direccionalidad clara y medible:** Persigue propósitos de alto rigor métrico, como la reducción verificable de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI), el incremento en los porcentajes de aprovechamiento de materiales residuales y la adopción de fuentes de energía renovable no convencionales en las edificaciones públicas y privadas.
- **Transectorial y colaborativa:** Obliga a una concertación profunda entre las empresas de servicios públicos domiciliarios, el sector industrial manufacturero, las autoridades de regulación ambiental, los consorcios de construcción y las comunidades para modificar los patrones históricos de generación y consumo.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Habilita el desarrollo de redes eléctricas distribuidas (*smart grids*), el diseño de sistemas basados en Internet de las Cosas (IoT) para la trazabilidad de la huella de carbono, la sensorización masiva de las cuencas hidrográficas y la implementación de Gemelos Digitales para modelar impactos ecológicos.

3.4.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

El liderazgo público de esta misión recae sobre la Secretaría de Medio Ambiente y las empresas públicas de servicios (EPM), con la colaboración regulatoria de las autoridades ambientales regionales. El sector privado actúa como motor de ejecución a través de las industrias, las empresas de gestión de reciclaje y los integradores de soluciones fotovoltaicas. La validación científica la aportan las universidades con facultades de biotecnología e ingeniería ambiental, en alianza permanente con organizaciones no gubernamentales enfocadas en la protección de microcuencas.

Esta misión se articula indisolublemente con el Plan de Acción Climática (PAC) y con las directrices ambientales consagradas en el Plan de Ordenamiento Territorial. El PAC establece las metas de descarbonización a largo plazo y las rutas de mitigación; simultáneamente, el PMDI dota a dicho plan de la capacidad de medición en tiempo real, proveyendo plataformas de datos abiertos que permiten verificar públicamente el cumplimiento de los compromisos climáticos asumidos por las industrias y el gobierno.

3.5 Misión 4: Desarrollo económico e innovación

El reto estructural: El tejido empresarial del Distrito está compuesto en su inmensa mayoría por pequeñas y medianas empresas (pymes) que enfrentan barreras severas para su adopción digital. El riesgo latente es que la región se especialice en la prestación de servicios de bajo valor agregado, lo cual limita la retención del talento especializado local y restringe la inserción competitiva del territorio en la economía digital global.

Declaración de la misión: Para 2035, Medellín se habrá consolidado como el epicentro de innovación y emprendimiento de base tecnológica más dinámico de América Latina. El PMDI actuará como la plataforma de articulación para atraer inversión, sofisticar el tejido empresarial y conectar el talento local con mercados globales.

3.5.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Aspira a transformar la estructura económica fundamental del territorio, propendiendo por un modelo de prosperidad que dependa menos de la manufactura tradicional y más de la capacidad de crear, exportar y patentar bienes y servicios digitales.
- **Direccionalidad clara y medible:** Define propósitos enfocados en el aumento de la Inversión Extranjera Directa (IED) orientada a la innovación, el incremento de la supervivencia y escalabilidad de las *startups* locales, y la proporción del Producto Interno Bruto (PIB) derivado de actividades intensivas en investigación y desarrollo.
- **Transectorial y colaborativa:** Requiere la coordinación ininterrumpida entre agencias de atracción de inversión, fondos de capital de riesgo, incubadoras empresariales, oficinas de transferencia tecnológica universitaria y el vasto conglomerado de empresas tradicionales en proceso de transición digital.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Fomenta la creación de plataformas de integración para cadenas de suministro locales, programas estructurados de innovación abierta donde el Estado funge como comprador de tecnología temprana, y el despliegue de mecanismos financieros alternativos.

3.5.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

La misión es liderada por la Secretaría de Desarrollo Económico, la Corporación Ruta N y la Agencia de Cooperación e Inversión (ACI). La apropiación por parte de la hélice privada es indispensable, involucrando a cámaras de comercio, clústeres especializados, redes de inversionistas ángeles y emprendedores. Las universidades aportan el componente de investigación aplicada a través de sus centros de desarrollo tecnológico y laboratorios de pruebas.

El desarrollo de esta misión opera como el brazo ejecutor de la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación. Su materialización se apoya de forma crítica en los recursos canalizados a través del Fondo Distrital de CTI, el cual provee el capital semilla necesario para mitigar el riesgo en las etapas iniciales del desarrollo de soluciones. El PMDI asegura que estas inversiones económicas se dirijan de forma deliberada a resolver los cuellos de botella tecnológicos identificados en las demás misiones (como movilidad o medio ambiente), creando un ciclo virtuoso de demanda pública y oferta innovadora local.

3.6 Misión 5: Sociedad y capital humano

El reto estructural: El avance acelerado de las tecnologías de la información conlleva el riesgo inherente de amplificar la exclusión socioeconómica si no se gestiona de manera equitativa. El desafío estructural consiste en evitar la consolidación de nuevas formas de analfabetismo y cerrar las brechas cognitivas y de acceso material, propendiendo por que la conectividad opere como un nivelador de oportunidades para todos los segmentos poblacionales.

Declaración de la misión: Para 2035, Medellín habrá cerrado la brecha de talento digital, garantizando que los ciudadanos tengan las competencias y el acceso para participar y beneficiarse de la economía del conocimiento. Se consolidará un ecosistema de aprendizaje permanente articulado por el PMDI que conecta la educación con la vocación del territorio y contribuye al bienestar de las personas.

3.6.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Supera el enfoque tradicional y asistencialista de simplemente entregar dispositivos físicos (hardware), apostando por una transformación cognitiva profunda que convierta la educación tecnológica continua en un derecho habilitante para el desarrollo humano.
- **Direccionalidad clara y medible:** Focaliza los esfuerzos institucionales en alcanzar la universalización de la conectividad significativa, asegurar índices óptimos de alfabetización digital en la población adulta, y multiplicar el número de graduados técnicos y profesionales en disciplinas afines a las ciencias y la tecnología.
- **Transectorial y colaborativa:** Requiere el esfuerzo armonizado del sistema educativo formal (instituciones de educación básica, media y superior), las agencias de formación vocacional para el trabajo, las entidades encargadas de la inclusión social y la industria tecnológica que actúa como demandante final del talento formado.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Promueve el diseño de currículos educativos flexibles e iterativos, la adopción de plataformas de aprendizaje personalizado soportadas en analítica de datos, la estructuración de programas intensivos de reconversión laboral (*reskilling*) y el despliegue de infraestructura de acceso público en bibliotecas y parques educativos.

3.6.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

El liderazgo público es asumido de manera conjunta por la Secretaría de Educación, las agencias de educación postsecundaria del nivel descentralizado (como Sapiencia) y las dependencias orientadas a la inclusión familiar. El sector privado participa activamente mediante empresas dedicadas a la tecnología educativa (*EdTech*), y gremios de la industria del software encargados de delinear las competencias demandadas por el mercado global.

Esta misión mantiene una interdependencia directa con el Plan Decenal de Educación. El PMDI no pretende sustituir las competencias pedagógicas de dicho plan ni diseñar el currículo escolar; su función radica en actuar como el puente estratégico que provee herramientas tecnológicas para los entornos de aprendizaje y facilita sistemas de información que permiten proyectar tendencias globales, ajustando de manera anticipada la oferta académica institucional a las demandas reales del ecosistema tecnológico delineado en la Misión 4.

3.7 Misión 6: Gobierno digital y servicios

El reto estructural: Las dinámicas tradicionales de la administración pública han perpetuado procesos basados en la gestión física de documentos y el aislamiento de las bases de datos institucionales. Esta fricción burocrática obliga frecuentemente al ciudadano a actuar como intermediario o mensajero entre dependencias estatales que no se comunican entre sí, limitando la eficiencia gubernamental, la transparencia activa y la agilidad en la provisión de servicios sociales.

Declaración de la misión: Para 2035, el Distrito operará sobre un modelo de gobernanza digital unificado. Los servicios a la ciudadanía serán accesibles, proactivos y co-diseñados a través de una plataforma interoperable, transparente y centrada en la confianza, facilitando la arquitectura empresarial del Distrito y mejorando el bienestar de las personas.

3.7.1 Justificación bajo el marco IOM

- **Audaz e inspiradora:** Plantea una reingeniería absoluta de la relación de confianza entre el ente gubernamental y el habitante, transitando de un Estado reactivo (que espera solicitudes documentales) hacia un modelo proactivo que comprende integralmente el ciclo de vida del ciudadano y diseña servicios centrados en su experiencia.
- **Direccionalidad clara y medible:** Establece metas operativas contundentes, como lograr la transaccionalidad plena (inicio a fin) de todos los servicios ofrecidos por la administración, la implementación obligatoria de principios de "cero papel" en los flujos internos, y la adopción universal de protocolos de intercambio de información entre secretarías.
- **Transectorial y colaborativa:** A diferencia de proyectos aislados, esta misión demanda la transformación cultural y técnica de la totalidad de las dependencias que conforman el conglomerado público, requiriendo el involucramiento irrestricto de las áreas jurídicas, financieras de hacienda, administrativas y de servicio ciudadano.
- **Orientada a múltiples soluciones:** Promueve el despliegue de infraestructuras críticas, incluyendo modelos robustos de identidad digital, la consolidación de lagos de datos institucionales, la implementación de plataformas que brinden una visión unificada del usuario, y la estructuración de mecanismos automatizados para el escrutinio del gasto público.

3.7.2 Sinergia territorial y ecosistema de actores

La misión es orquestada directamente por la Secretaría de Innovación Digital en articulación transversal con las dependencias encargadas de los suministros, los procesos administrativos y la planeación territorial. Involucra de forma crítica a proveedores de infraestructura tecnológica en la nube y expertos en protección de la privacidad de la información. La vigilancia ciudadana participa a través de veedurías y organizaciones enfocadas en el gobierno abierto y la democratización del acceso a la información estatal.

En el ámbito normativo y de planificación, esta misión asegura la alineación jurídica del territorio con la Estrategia Nacional de Gobierno Digital (MinTIC), un lineamiento de orden nacional cuyo cumplimiento es ineludible. El PMDI materializa las exigencias nacionales al interior de la administración local mediante la actualización, estandarización y articulación de los Planes Estratégicos de Tecnologías de la Información (PETIs) de cada secretaría, proveyendo los estándares de arquitectura de software necesarios para garantizar que los sistemas locales dialoguen sin fricciones con las plataformas del Estado central.

3.8 Articulación e interdependencia de las misiones

La formulación de estas seis áreas temáticas carecería de sentido si se ejecutaran como compartimentos estancos. La fortaleza del enfoque de la Innovación Orientada por Misiones radica en su profunda interdependencia sistémica. El PMDI promueve un ecosistema donde el avance en una misión específica actúa como el catalizador necesario para el éxito de otra.

Por ejemplo, los progresos en interoperabilidad y gestión de la información logrados en la Misión 6 (Gobierno Digital) proveen la arquitectura de datos fundamental que la Misión 2 (Seguridad y Riesgo) requiere para entrenar sus modelos de analítica predictiva. De manera recíproca, los complejos desafíos tecnológicos que plantea la transición hacia la economía circular descritos en la Misión 3 (Medio Ambiente) generan oportunidades de mercado que estimulan la inversión y dinamizan el ecosistema empresarial impulsado por la Misión 4 (Desarrollo Económico). A su vez, este sector productivo tecnificado demanda de

forma crítica el talento humano especializado y bilingüe que se forma y cualifica mediante las estrategias trazadas en la Misión 5 (Sociedad y Capital Humano).

Esta concepción sistémica asegura que los recursos tecnológicos y financieros invertidos por la administración y sus aliados no produzcan resultados aislados, sino que desencadenen un efecto multiplicador que eleve la madurez institucional de todo el territorio de manera armónica.

3.9 Conclusiones

La estructuración de las seis Misiones de Transformación materializa el núcleo operativo y la vocación de impacto del Plan Maestro de Distrito Inteligente. Al fundamentarse en el paradigma de la IOM, el Distrito toma la decisión estratégica de subordinar toda adquisición tecnológica, despliegue de infraestructura y esfuerzo de investigación a la resolución verificable de los grandes desafíos de la sociedad contemporánea.

Cada una de las misiones detalladas —Movilidad, Seguridad, Medio Ambiente, Desarrollo Económico, Sociedad y Gobierno Digital— ha sido diseñada no como un listado de tecnologías a adquirir, sino como un propósito inspirador respaldado por una red de actores de la quintupla hélice y anclado firmemente a los instrumentos de planificación sectorial vigentes. Las dinámicas de flujo descendente (sincronización de planes subsidiarios) y de flujo ascendente (innovación emergente desde laboratorios) proveen los mecanismos para que las misiones absorban el conocimiento existente y al mismo tiempo generen soluciones inéditas a problemas crónicos.

Habiendo establecido con rigor el "qué" y el "dónde" se focalizará la transformación tecnológica del territorio, el éxito de esta ambiciosa arquitectura recae en la capacidad institucional para orquestar a las múltiples organizaciones involucradas. El siguiente paso en la estructura del PMDI consiste en definir los mecanismos formales de decisión, seguimiento y administración que sostendrán operativamente este andamiaje. En los capítulos venideros se abordará el modelo de gobernanza y las herramientas precisas de medición que otorgarán viabilidad ejecutiva a este plan a lo largo de la próxima década.

Capítulo 4: modelo de gobernanza y gestión operativa

4.1 Fundamentos y principios del modelo de gobernanza

El principal reto de cualquier instrumento de planificación territorial de largo plazo no radica en su formulación conceptual, sino en su implementación efectiva. La historia de la gestión pública está documentada con planes estratégicos que no lograron trascender el documento escrito debido a la ausencia de mecanismos operativos claros, responsabilidades debidamente asignadas y métricas de seguimiento verificables. El PMDI enfrenta un nivel de complejidad superior: no se trata de un plan sectorial que una única dependencia ejecuta con un presupuesto aislado, sino de un marco de articulación transversal diseñado para coordinar las acciones de múltiples secretarías, integrar planes subsidiarios preexistentes y movilizar a los actores de la cuádruple y quintupla hélice (gobierno, academia, sector productivo, sociedad civil y cooperación internacional).

Para superar este desafío, el PMDI establece un modelo de gobernanza que funciona como el "sistema operativo" del Distrito. Este modelo no se concibe como una estructura burocrática jerárquica tradicional que imponga decisiones de arriba hacia abajo, sino como un andamiaje institucional dinámico, diseñado para orquestar la inteligencia colectiva del territorio y catalizar la colaboración intersectorial. Su función misional no consiste en ejecutar directamente obras civiles o proyectos sectoriales, sino en actuar como el gran articulador que orienta a los diversos actores hacia la consecución de las seis misiones estratégicas compartidas.

Para propender por el cumplimiento de este propósito integrador, el modelo de gobernanza del PMDI se rige por cinco principios rectores innegociables que informan cada uno de sus componentes, flujos de decisión y roles operativos:

1. **Generación de valor público como fin último:** Toda instancia de gobernanza, comité o decisión debe justificarse exclusivamente por su capacidad para generar un impacto tangible y positivo en el bienestar de los habitantes del territorio. La gobernanza no es un fin administrativo, sino un medio para mejorar la calidad de vida.
2. **Transparencia radical y apertura:** Los procesos de toma de decisiones, la asignación de recursos provenientes de fondos de fomento y los resultados de las evaluaciones de impacto operan bajo el principio de máxima publicidad. Este enfoque fomenta la confianza de los actores externos y facilita la veeduría ciudadana sobre las iniciativas tecnológicas.
3. **Colaboración horizontal y dismantelamiento de silos:** El modelo promueve activamente el trabajo interinstitucional y transdisciplinario, reconociendo que los desafíos complejos del Distrito (como la movilidad limpia o la seguridad predictiva) no pueden resolverse desde las competencias aisladas de una sola secretaría.
4. **Agilidad y gestión adaptativa:** La estructura de gobernanza incorpora mecanismos de retroalimentación continua que le permiten al Distrito aprender de la evidencia empírica (incluyendo los fracasos tempranos) y ajustar iterativamente las estrategias, proyectos y normativas para responder a los vertiginosos cambios tecnológicos y sociales.
5. **Sostenibilidad financiera y operativa:** El modelo está diseñado para perdurar en el largo plazo sin depender de la creación de burocracias sobredimensionadas. Su viabilidad se fundamenta en la capacidad de integrarse y optimizar las estructuras administrativas existentes, alineando la estrategia del PMDI con los presupuestos y planes subsidiarios ya

establecidos.

4.1.1 Alineación de la gobernanza con los pilares estratégicos

La estructura operativa del PMDI materializa directamente los cinco pilares estratégicos definidos en el marco conceptual, traduciéndolos en lógicas de funcionamiento diario:

- **Pilar 1 (Innovación centrada en las personas):** El modelo operacionaliza este principio al integrar de manera formal a la sociedad civil en los Laboratorios de Misión, propendiendo por que el diseño de los servicios digitales y tecnológicos responda a validaciones directas con los usuarios finales.
- **Pilar 2 (Sostenibilidad integral):** Todo proyecto que aspire a ser acompañado, financiado o escalado mediante el portafolio del PMDI debe ser evaluado por las instancias de gobernanza en función de su contribución simultánea al equilibrio ambiental, la cohesión social y la competitividad económica.
- **Pilar 3 (Gobernanza colaborativa):** Este pilar representa la esencia misma de la estructura. La composición multiactor de los comités directivos y la función conectora de los equipos gestores representan el tránsito del gobierno como mero "proveedor" hacia el gobierno como "orquestador" de ecosistemas.
- **Pilar 4 (Datos como bien público):** El modelo asigna roles explícitos y especializados en la gestión ética, segura e interoperable de la información, elevando la arquitectura de datos a una prioridad estratégica central en la toma de decisiones.
- **Pilar 5 (CTI como motor de transformación):** Mediante la creación de arenas de experimentación ágil (Laboratorios), el modelo crea vías institucionales fluidas para que la investigación científica y la tecnología de frontera penetren los procesos rutinarios de la administración pública.

4.1.2 Fundamento normativo y respaldo institucional

Para asegurar que las decisiones tomadas en este esquema gocen de presunción de legalidad y no representen un riesgo jurídico para los ordenadores del gasto, la gobernanza del PMDI se ancla en el marco regulatorio vigente del Distrito. Específicamente, la operación técnica se fundamenta en la Resolución 202050072527, la cual define la planta de cargos y las responsabilidades orgánicas.

Bajo esta normativa, el **Equipo Territorio Inteligente** (establecido en el artículo 22) constituye el núcleo funcional para la gestión del plan. Sus funciones legales delegadas —tales como definir y acompañar planes subsidiarios, coordinar la implementación del plan maestro y liderar políticas públicas de inteligencia territorial— operan como el espejo normativo que legitima las responsabilidades de articulación y monitoreo exigidas por el PMDI. Simultáneamente, la **Unidad de Innovación** (artículo 16) provee el respaldo institucional para la experimentación, habilitando el trabajo metodológico que se desarrolla en los Laboratorios de Misión. Esta correspondencia estricta entre la visión estratégica y el organigrama legal existente asegura la viabilidad administrativa del modelo a largo plazo.

(Nota: El detalle integral de la arquitectura institucional, la matriz de responsabilidades, la justificación normativa de la planta de cargos y el esquema estructurado por horizontes se establecen a nivel operativo en el Anexo 5: Modelo de Gobernanza)

4.2 Arquitectura institucional: los tres niveles de decisión y coordinación

Para gestionar eficientemente la transformación territorial, la arquitectura de gobernanza se organiza en tres niveles funcionales interconectados. Este diseño híbrido equilibra la necesidad de una dirección estratégica centralizada con la exigencia de una ejecución descentralizada, ágil y colaborativa, previniendo la superposición de roles.

4.2.1 Nivel 1: Dirección Estratégica - El Comité de Distrito Inteligente

El **Comité de Distrito Inteligente** se erige como el órgano de máxima dirección política y estratégica del PMDI. Inspirado en modelos de vanguardia internacional, su función cardinal es establecer la direccionalidad del plan, propender por su alineación con las prioridades gubernamentales en curso y operar como el principal catalizador de alianzas de alto nivel.

Composición directiva: El Comité es liderado por la Secretaría de Innovación Digital (quien ejerce la coordinación general), Ruta N, Departamento Administrativo de Planeación (DAP) y Secretaría de Desarrollo Económico de Medellín. Asimismo, convoca a representantes de entidades estructurales como la, Empresas Públicas de Medellín (EPM) y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), junto con delegados rotativos del sector académico y gremial.

Atribuciones y funciones clave:

1. **Definición de prioridades (OKRs):** Aprobar anualmente los Objetivos y Resultados Clave (OKRs) estratégicos del PMDI, traduciendo la visión a 2035 en metas específicas para la vigencia respectiva.
2. **Priorización de retos misionales:** Identificar los desafíos territoriales complejos que requieren ser abordados mediante esquemas de incubación y experimentación en los Laboratorios de Misión.
3. **Asignación de recursos y escalamiento:** Aprobar la destinación de capital semilla (proveniente del Fondo CTI u otras fuentes) para pilotos innovadores, y validar el escalamiento distrital de aquellas soluciones que hayan demostrado éxito y viabilidad técnica en campo.
4. **Resolución de conflictos y validación técnica:** Dirimir eventuales conflictos de competencia institucional entre secretarías y formalizar la adopción obligatoria de estándares técnicos, protocolos de interoperabilidad y mejores prácticas generadas por el ecosistema.
5. **Evaluación de impacto:** Supervisar rigurosamente el desempeño de la articulación mediante la revisión del Índice de Articulación y Madurez (IAM) y los reportes consolidados presentados por los equipos técnicos.

El Comité sesiona de manera ordinaria con periodicidad trimestral para realizar el seguimiento sistemático a los OKRs, y de forma extraordinaria cuando las coyunturas del territorio lo demanden.

4.2.2 Nivel 2: Gestión y Articulación - La Unidad de Gestión del PMDI

Si el Comité es el cerebro estratégico, la **Unidad de Gestión del PMDI** representa el motor operativo continuo. Alojada administrativa y funcionalmente en la Subsecretaría de Ciudad Inteligente (perteneciente a la Secretaría de Innovación Digital), esta unidad ejerce la secretaría técnica del Comité y actúa como el nexo ineludible entre la alta dirección política y la ejecución en el territorio.

La filosofía fundamental de la Unidad de Gestión es que no ejecuta proyectos

misionales de manera directa ni sustituye las competencias de las secretarías. Su naturaleza es la de un ente orquestador: facilita, conecta, diagnostica y acompaña metodológicamente a las entidades responsables para que estas incorporen el "ADN" del Distrito Inteligente en sus procesos.

Responsabilidades operativas de la Unidad de Gestión:

1. **Gestión del portafolio sincronizado (Bucle A):** Mapear exhaustivamente los proyectos existentes en los planes subsidiarios, facilitar la aplicación de la herramienta de evaluación de madurez (RMP-PMI), identificar brechas sistémicas en materia tecnológica y conectar a las dependencias con los recursos y capacidades necesarios para cerrar dichas brechas.
2. **Gestión de la incubación (Bucle B):** Convocar, estructurar y facilitar metodológicamente los Laboratorios de Misión, proveyendo herramientas de diseño ágil para la co-creación de nuevos prototipos, administrando los recursos de validación y documentando el aprendizaje institucional.
3. **Seguimiento y evaluación (ME&A):** Administrar el sistema de medición basado en OKRs, calcular trimestralmente el Incremento Acumulado de Madurez (Delta de Madurez) y preparar los tableros de control (Dashboards) para la rendición de cuentas ante el Comité de Distrito Inteligente.
4. **Articulación ecosistémica y financiera:** Operar como el punto focal para la integración de actores externos (universidades, startups, agencias internacionales) y alinear la estrategia de financiación del PMI con los presupuestos sectoriales vigentes.
5. **Gobernanza de la información:** Administrar, custodiar y propender por la evolución continua del marco de gobernanza de datos del Distrito, asegurando la interoperabilidad y el uso ético de la información pública.

4.2.3 Nivel 3: Ejecución y Co-creación - Laboratorios y Dependencias

En la base de la pirámide de gobernanza se materializa la transformación real del territorio. Este nivel se compone de dos estructuras operativas complementarias:

- **Las dependencias líderes de misiones:** Entidades como la Secretaría de Movilidad, la Secretaría de Medio Ambiente o el DAGRD mantienen intactas sus atribuciones legales, su autonomía en la ordenación del gasto y su responsabilidad directa sobre la ejecución de los proyectos sectoriales. El PMI les provee herramientas tecnológicas, estándares de datos y metodologías ágiles para potenciar su eficacia, pero no interfiere en su mandato orgánico.
- **Los Laboratorios de Misión:** Constituyen el espacio primordial de innovación colaborativa. Son equipos de trabajo interdisciplinarios, ágiles y **temporales**, convocados por la Unidad de Gestión para resolver un reto específico de una misión. Operan bajo metodologías de diseño centrado en el usuario, prototipando soluciones en ciclos cortos (3 a 6 meses). Al integrar a funcionarios públicos, académicos, emprendedores tecnológicos y ciudadanos, los laboratorios diluyen las barreras institucionales y actúan como verdaderas "células de experimentación" distribuidas en el tejido territorial. Una vez que un piloto arroja resultados concluyentes —ya sea validando una hipótesis técnica o demostrando su inviabilidad— el laboratorio se disuelve, transfiriendo los aprendizajes o la solución escalable a la dependencia competente.

4.2.4 Matriz de asignación de roles y capacidades requeridas

Para propender por la fluidez operativa, el PMDI se rige por una matriz de responsabilidades claras (RACI) en cada fase del ciclo de vida de la transformación:

- En la **planeación estratégica**, el Comité de Distrito Inteligente ostenta el rol de Aprobador (A), mientras que la Unidad de Gestión es Responsable (R) de su estructuración, consultando (C) a las dependencias líderes.
- En la **formulación de proyectos y pilotos**, los Laboratorios de Misión asumen la Responsabilidad (R), la Unidad de Gestión es Consultada (C) metodológicamente, y el Comité es Informado (I).
- Para el **escalamiento de proyectos hacia el Horizonte 4**, la Unidad de Gestión es Responsable (R) de estructurar el caso de negocio, pero la Aprobación (A) final y la asignación de presupuestos mayores recae de manera exclusiva en el Comité de Distrito Inteligente, con la ejecución final a cargo de la dependencia respectiva.

4.3 El modelo de gestión dual: Bucle A y Bucle B

El PMDI enfrenta una tensión en la gestión de la innovación pública: cómo administrar eficientemente el presente mientras se diseña iterativamente el futuro. Por un lado, el Distrito cuenta con un portafolio preexistente de cientos de proyectos e inversiones ya aprobadas en movilidad, seguridad y desarrollo que no pueden ser paralizados. Por otro, la ambiciosa Visión 2035 exige la experimentación con modelos predictivos, inteligencia artificial y economías circulares que aún no existen en la arquitectura institucional.

Para resolver esta tensión estructural, el PMDI adopta el modelo de gestión dual, un sistema operativo que procesa la transformación territorial en dos velocidades paralelas e interdependientes, denominadas conceptualmente "Bucles".

4.3.1 Bucle A (Top-Down): sincronización y optimización del presente

El Bucle A representa una estrategia de alta cobertura y baja fricción institucional. Su propósito es identificar el portafolio de proyectos que las dependencias ya están ejecutando al amparo de sus planes subsidiarios (como el Plan Maestro de Movilidad o el Plan de Acción Climática), para alinearlos con los cinco pilares del PMDI e incrementar progresivamente su madurez tecnológica e interoperabilidad.

El Bucle A opera mediante un ciclo metodológico de cuatro fases:

1. **Fase A.1 - Identificación (mapeo):** La Unidad de Gestión del PMDI activa un proceso formal para que las dependencias reporten sus proyectos estratégicos en curso. Mediante un formulario estandarizado, se captura la información vital del proyecto, sus fuentes de financiamiento, actores involucrados y su contribución teórica a las misiones del Distrito. Este inventario centralizado otorga, por primera vez, visibilidad transversal sobre los esfuerzos de CTI de todo el conglomerado, previniendo la duplicidad de inversiones.
2. **Fase A.2 - Análisis (diseño ex-ante):** Con el acompañamiento de los analistas de la Unidad de Gestión, los líderes sectoriales someten sus proyectos a la evaluación de una rúbrica de alineación con el PMDI. Este diagnóstico riguroso arroja un puntaje inicial, visibilizando objetivamente en qué pilares el proyecto presenta fortalezas y en cuáles adolece de brechas estructurales (por ejemplo, carencia de participación ciudadana o uso de bases de datos cerradas).
3. **Fase A.3 - Fortalecimiento (acompañamiento):** A partir de las brechas detectadas, la Unidad de Gestión diseña un plan de mejora a corto plazo. Si

el proyecto presenta deficiencias en gobernanza colaborativa, la Unidad facilita la conexión con organizaciones cívicas; si carece de interoperabilidad, provee el soporte de arquitectos de software para adaptar protocolos abiertos (APIs); si requiere integración tecnológica avanzada, facilita el puente con actores del ecosistema como Ruta N. El rol de la Unidad de Gestión es estrictamente consultivo y facilitador; la ejecución de los ajustes recae sobre la entidad dueña del proyecto.

4. **Fase A.4 - Medición (impacto):** Al término del ciclo de acompañamiento (usualmente trimestral), se aplica nuevamente la rúbrica para obtener el puntaje de alineación final. Este diferencial métrico permite evidenciar el valor agregado aportado por la gestión del PMDI y retroalimenta las metas organizacionales.

4.3.2 Bucle B (Bottom-Up): Incubación y co-creación del futuro

Mientras el Bucle A optimiza lo existente, el Bucle B es un mecanismo de alta intervención diseñado para la incubación de soluciones disruptivas frente a retos complejos que no pueden resolverse mediante la gestión tradicional. Es el ecosistema habilitante para la creación de los proyectos del futuro, alineados con el horizonte a diez años.

El Bucle B opera a través de los Laboratorios de Misión en cuatro fases iterativas:

1. **Fase B.1 - Identificación (ideación):** Basado en los cuellos de botella sistémicos detectados en el Bucle A o en los lineamientos del Comité de Distrito Inteligente, se define un desafío territorial específico (ej. estructuración de fondos de riesgo tecnológico o trazabilidad de huellas de carbono). Se convoca a la quintupla hélice para co-crear enfoques de solución mediante talleres de innovación cívica e inteligencia colectiva.
2. **Fase B.2 - Análisis (diseño y prototipado):** Las ideas seleccionadas se modelan bajo parámetros de diseño ágil. Desde esta fase inicial, los prototipos deben estructurarse respetando imperativamente los cinco pilares del PMDI, garantizando que nazcan con principios de apertura de datos, sostenibilidad y centralidad en el usuario.
3. **Fase B.3 - catalización estratégica:** Los prototipos que demuestran viabilidad conceptual reciben aceleración institucional. Esto implica la asignación de capital semilla (proveniente del Fondo CTI o de esquemas de apoyo de Ruta N), la estructuración de marcos regulatorios experimentales (*sandboxes*) y la validación empírica en entornos reales y controlados del Distrito.
4. **Fase B.4 - medición y escalamiento:** Se evalúa el impacto directo del piloto implementado. Si la evidencia demuestra que la solución es ineficaz, se documenta el proceso, extrayendo el aprendizaje institucional. Si el piloto es exitoso, el Comité aprueba su escalamiento y transfiere la innovación validada hacia las dependencias misionales.

La utilidad sistémica de este modelo radica en su retroalimentación continua: las innovaciones validadas en la incubación del Bucle B (por ejemplo, un nuevo estándar algorítmico) ingresan formalmente al portafolio institucional, convirtiéndose en los nuevos estándares operativos que el Bucle A exigirá en las futuras sincronizaciones de proyectos. Esta dinámica transforma progresiva e inexorablemente la gestión integral del Distrito.

4.3.3 Flujos de decisión y articulación

La vitalidad operativa del modelo depende de flujos de información bidireccionales. El flujo ascendente (de la operación a la estrategia) asegura que

los datos generados por las mediciones de madurez de los proyectos y los aprendizajes obtenidos en los Laboratorios de Misión se consoliden en tableros de control y reportes de impacto. Esta evidencia técnica sube al Comité de Distrito Inteligente, permitiendo que la alta dirección ajuste el rumbo, asigne presupuestos o modifique políticas basándose en realidades verificadas en terreno.

El flujo descendente (de la estrategia a la operación) se materializa cuando las determinaciones políticas del Comité, la actualización de prioridades o la adopción de nuevos mandatos normativos descienden hacia la Unidad de Gestión. Ésta última se encarga de traducir estas directrices en objetivos tácticos trimestrales, calibrando las herramientas de evaluación y ajustando los enfoques de acompañamiento hacia las dependencias ejecutoras.

4.4 Sistema de Medición, Evaluación y Aprendizaje (ME&A)

El diseño de un sistema de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (ME&A) para el PMDI representa un salto cualitativo en la forma en que la administración pública mide el éxito tecnológico. El desafío metodológico radica en que el PMDI no puede limitarse a medir los resultados finales sectoriales de las misiones (como el número exacto de empleos generados o los tiempos de congestión reducidos), puesto que dichos indicadores macro dependen de múltiples variables económicas y son responsabilidad primaria de las secretarías misionales.

Si el Plan Maestro basara su éxito únicamente en esos indicadores finales, resultaría imposible cuantificar rigurosamente cuál fue el impacto real y aislado de la "orquestración tecnológica" frente a lo que la secretaría sectorial habría logrado de todas formas con su gestión habitual. Por tanto, la respuesta técnica del sistema ME&A es concentrarse en medir el cambio cualitativo y cuantitativo en las capacidades institucionales, la madurez de los proyectos y la efectividad de la articulación ecosistémica. El sistema asume que la elevación de estas capacidades habilitantes (interoperabilidad, colaboración técnica, decisiones basadas en evidencia) es el mecanismo causal ineludible que conducirá a la mejora de los indicadores finales del territorio.

Este modelo de medición integrado, el cual actúa como herramienta directa para posibilitar la "Gestión adaptativa" contemplada en el Objetivo 6 del plan, se organiza mediante una arquitectura de tres niveles jerárquicos interconectados.

(Nota: La estructuración detallada de los ciclos metodológicos del modelo de gestión dual (Bucle A y Bucle B), el catálogo de los Objetivos y Resultados Clave (OKRs) propuestos se desarrollan exhaustivamente en el Anexo 6: Sistema de medición, gestión dual y OKRs).

4.4.1 Nivel 0 (Estratégico): OKRs anuales del Distrito

En la cúspide del sistema se ubica la gestión de los seis Objetivos Estratégicos del PMDI mediante la metodología de Objetivos y Resultados Clave (OKRs). Esta metodología, adoptada de los entornos de innovación tecnológica más dinámicos, sustituye la planeación anual estática por esquemas enfocados en el progreso continuo, la agilidad y la separación clara entre el propósito cualitativo (el "Qué") y las métricas agresivas de cumplimiento (el "Cómo").

A finales de cada año, el Comité de Distrito Inteligente desarrolla un ciclo de planificación donde evalúa los logros, los aprendizajes de los Laboratorios y las prioridades políticas del gobierno. Con base en este análisis, el Comité establece los OKRs Anuales Estratégicos (Nivel 0) asociados a los seis mandatos del plan

(Articular, Habilitar, Fomentar, Activar, Promover y Posicionar).

A diferencia de los indicadores tradicionales que miden simple cumplimiento burocrático (ej. "ejecutar el 100% del presupuesto"), los Resultados Clave (KRs) de Nivel 0 se enfocan en la generación de capacidades demostrables, tales como: incremento neto en la madurez del portafolio de proyectos distritales, número de plataformas operativas desplegadas con éxito, volumen de datos abiertos catalogados para uso ciudadano, o cantidad de alianzas público-privadas formalizadas e impactando el territorio. Estos objetivos fijan la gran directriz institucional para el año entrante.

4.4.2 Nivel 1 (Táctico): OKRs trimestrales de la Unidad de Gestión

Para materializar las altas directrices anuales, la Unidad de Gestión del PMDI (y las dependencias líderes con las que colabora) ejecuta un proceso de "cascado". De los OKRs anuales, la unidad deriva sus propios OKRs Tácticos Trimestrales (Nivel 1).

Estos objetivos trimestrales constituyen el plan de trabajo a corto plazo de los equipos estructuradores y evalúan estrictamente el éxito de la Secretaría de Innovación Digital en su doble rol de articulador (Bucle A) e incubador (Bucle B). Se evalúan en sesiones de revisión (*check-ins*) cada cuatro a seis semanas para identificar bloqueos, ajustar dinámicas operativas o reformular metas si los factores de entorno lo demandan.

Durante la Fase 1 (Implementación e instalación de capacidades), los KRs de la Unidad de Gestión se fundamentan predominantemente en la medición de actividades críticas y la generación de entregables estructurales (Outputs). Ejemplos del tipo de KRs propuestos en esta etapa inicial incluyen:

- *Para el Objetivo 1 (Posicionamiento):* Publicar casos de estudio en plataformas internacionales y formalizar acuerdos de cooperación técnica.
- *Para el Objetivo 2 (Gestión de Datos):* Adoptar de manera formal el marco de estándares técnicos (API REST, arquitecturas cloud) en una cuota determinada de proyectos de las misiones prioritarias.
- *Para el Objetivo 3 (Inteligencia Colectiva):* Incorporar proactivamente docenas de nuevos proyectos procedentes de los planes subsidiarios al "embudo" analítico del PMDI, integrando a actores de la academia y la industria en su desarrollo.
- *Para el Objetivo 4 (Innovación para el bienestar):* Implementar de manera obligatoria y auditable la herramienta de evaluación de madurez (RMP-PMDI) en la totalidad de los nuevos proyectos de inversión tecnológica priorizados.
- *Para el Objetivo 6 (Aprendizaje adaptativo):* Ejecutar con rigor el ciclo trimestral de revisión de OKRs, realizar análisis de lecciones aprendidas y aplicar ajustes metodológicos formales al modelo con base en la evidencia recolectada.

En fases posteriores de madurez del plan, estos OKRs transitarán desde la medición de actividades hacia la exigencia de métricas de impacto derivadas directamente de la transformación cualitativa del portafolio (Outcomes).

4.5 Conclusiones

La estructuración del modelo de gobernanza, el diseño del esquema de gestión dual y el sistema métrico de evaluación descritos a lo largo de este capítulo conforman la columna vertebral ejecutiva del Plan Maestro de Distrito Inteligente.

Este andamiaje institucional trasciende la retórica de la innovación pública para ofrecer herramientas operativas de altísimo nivel técnico, resolviendo las barreras históricas de la fragmentación sectorial.

Al combinar una dirección estratégica de alto perfil (Comité) con un motor operativo interinstitucional (Unidad de Gestión) y células de innovación ágil (Laboratorios), el modelo equilibra sabiamente la ejecución de las prioridades del presente a través de la sincronización de los planes subsidiarios, con la incubación de las soluciones tecnológicas del futuro. Asimismo, el despliegue del sistema de OKRs y la rigurosidad analítica aportada por el índice de alineación con el PMDI le proporcionan a la administración local la capacidad histórica e inédita de cuantificar empíricamente el valor social y técnico generado por la articulación de la inteligencia colectiva.

El éxito de este sistema radica en que no concibe la tecnología como un activo cerrado bajo el control de una única secretaría, sino como un bien público de carácter ecosistémico, co-gobernado mediante estándares, metodologías evaluables y la rendición de cuentas continua basada estrictamente en la evidencia. Teniendo consolidado el "cómo" se gestionará y medirá operativamente el PMDI, resulta imperativo detallar en el siguiente apartado los componentes tecnológicos, de infraestructura de comunicaciones y las estrategias de apropiación social en el territorio que servirán de plataforma física y humana para sostener estas misiones.

Capítulo 5: capacidades, infraestructura tecnológica y apropiación institucional

5.1 Introducción: de la estrategia a la capacidad instalada

Los capítulos precedentes han establecido el marco conceptual, las misiones de transformación y el modelo de gobernanza del PMDI. Sin embargo, la materialización de un Distrito Inteligente requiere trascender las estructuras directivas para anclarse en capacidades reales y operativas. Este capítulo describe el "con qué" cuenta el territorio para ejecutar el plan, detallando la infraestructura tecnológica habilitante, la arquitectura de datos, las plataformas de monitoreo y, de manera crítica, el tejido humano e institucional diseñado para propender por la apropiación social y la continuidad de las iniciativas.

El enfoque adoptado por la administración distrital asume que la tecnología no es un fin en sí mismo, sino un habilitador transversal. En este sentido, la infraestructura descrita a continuación no opera como un activo exclusivo de una dependencia, sino como un conjunto de bienes públicos digitales al servicio de todo el ecosistema de CTI.

5.2 Habilitadores tecnológicos transversales y arquitectura de datos

Para que las seis misiones de transformación operen de manera sistémica, el Distrito requiere una base tecnológica estandarizada que erradique la fragmentación de la información. La arquitectura tecnológica de referencia del PMDI se fundamenta en componentes habilitadores que proveen servicios compartidos a todas las dependencias.

5.2.1 El Data Lake y la gobernanza del dato

La capacidad de generar, integrar, analizar y gobernar grandes volúmenes de información constituye el sistema nervioso del PMDI. El Distrito opera bajo una arquitectura de repositorio centralizado (*Data Lake*) estructurada metodológicamente en tres capas progresivas de procesamiento, conocidas como arquitectura *Bronze-Silver-Gold*:

1. **Capa Bronze (Datos crudos/Raw):** Funciona como el punto de ingesta inicial. Aquí se almacena la información en su formato original, tal cual es extraída de las fuentes de origen (sistemas de movilidad, sensores ambientales, registros administrativos). Esta capa preserva la inmutabilidad de la información histórica, permitiendo su auditoría y reprocesamiento futuro sin pérdida de fidelidad.
2. **Capa Silver (Datos estandarizados/Cleansed):** En este nivel, los datos crudos son sometidos a procesos rigurosos de limpieza, normalización, filtrado y enriquecimiento. Se eliminan duplicados, se estandarizan formatos (por ejemplo, la unificación de formatos de fecha o coordenadas geoespaciales) y se anonimiza la información sensible para proteger la privacidad ciudadana. Es la capa de confianza operativa.
3. **Capa Gold (Datos agregados/Analytics):** Constituye el nivel de más alto valor. Aquí la información se encuentra estructurada en modelos dimensionales optimizados para el consumo ágil por parte de herramientas de Inteligencia de Negocios (como *Power BI*), modelos de aprendizaje automático (*Machine Learning*) y plataformas de analítica predictiva. Esta capa alimenta directamente los tableros de control del nivel directivo.

Esta arquitectura técnica se complementa con una plataforma de analítica

avanzada y herramientas de Inteligencia Artificial (IA).

Asimismo, la apertura de datos (*Open Data*) se materializa a través del portal MEData. El PMDI establece el mandato de que todos los proyectos categorizados en niveles superiores de madurez deben publicar activamente sus conjuntos de información no reservada en este portal, propendiendo por la innovación cívica y la creación de nuevos servicios de valor agregado por parte de emprendedores e investigadores.

5.2.2 Plataforma IoT y el estándar FIWARE

El despliegue de redes de sensores para monitorear el entorno físico (calidad del aire, flujo vehicular, niveles de cauces hídricos) requiere una plataforma de orquestación robusta. El PMDI ha adoptado el marco FIWARE como la solución estandarizada de integración (*middleware*) para el Internet de las Cosas (IoT).

La adopción de FIWARE representa una decisión estratégica orientada a evitar la dependencia tecnológica de proveedores cerrados (*vendor lock-in*). Al fundamentarse en código abierto y en el estándar *NGSI* (Next Generation Service Interfaces), FIWARE facilita que dispositivos de múltiples fabricantes dialoguen en un lenguaje común, habilitando la consolidación de un verdadero "Gemelo Digital" del territorio.

5.2.3 Interoperabilidad y la arquitectura X-Road

Para dismantelar los silos de información entre las dependencias, el Distrito proyecta la adopción de X-Road, una capa de integración de datos descentralizada, de código abierto y probada internacionalmente. X-Road opera mediante el despliegue de "Servidores de Seguridad" (*Security Servers*) en cada entidad del conglomerado, habilitando el intercambio de información punto a punto bajo estrictos protocolos de encriptación y trazabilidad.

Esta infraestructura de interoperabilidad elimina las fricciones burocráticas, permitiendo implementar el principio de "dato único", mediante el cual el ciudadano no debe suministrar a una dependencia estatal información que otra entidad del Distrito ya posee.

5.2.4 Plataforma Ciudadano 360

El componente más visible para el habitante es la consolidación de la plataforma Ciudadano 360. Esta infraestructura busca unificar la experiencia del usuario, integrando múltiples servicios digitales dispersos en una única interfaz cohesiva. La plataforma requiere escalamiento continuo para soportar la digitalización transaccional de extremo a extremo de los trámites distritales, incorporando mecanismos robustos de identidad digital y notificaciones proactivas.

5.2.5 Estándares de ciberseguridad, privacidad y accesibilidad

El despliegue tecnológico del PMDI se rige por un marco de estándares técnicos innegociables:

- **Seguridad de la información:** Se exige el cumplimiento de la norma *ISO 27001*, implementando controles de acceso basados en roles (RBAC) y encriptación de datos en tránsito y en reposo.
- **Accesibilidad y usabilidad:** Para propender por la inclusión digital total, el diseño de las interfaces ciudadanas debe adherirse a las pautas de accesibilidad de contenido web *WCAG 2.1* del W3C y a la norma *ISO 9241* sobre ergonomía de la interacción persona-sistema. Todo Laboratorio de

Misión debe incorporar estos estándares desde la fase embrionaria de diseño. *(Nota: Las especificaciones de arquitectura de software, la estructuración de las capas del Data Lake y el detalle del stack tecnológico asociado a FIWARE y X-Road se desarrollan a profundidad en el Anexo 8: Lineamientos técnicos, infraestructura y arquitectura de datos).*

5.3 La Plataforma de Monitoreo del PMDI

Para administrar el modelo de gestión dual (Bucle A y Bucle B) y el sistema de evaluación (OKRs), el Distrito requiere una herramienta digital centralizada. La Plataforma de Monitoreo del PMDI se concibe como el ecosistema de software diseñado específicamente para registrar, trazar y visualizar el impacto de la articulación institucional, operando como el motor analítico del plan.

- **Propósito y arquitectura conceptual** La plataforma está diseñada para consolidar la información estratégica, táctica y operativa del portafolio tecnológico. Su arquitectura lógica permite la integración progresiva con sistemas del ecosistema del Distrito (como el portal de datos abiertos MEData y los sistemas de planificación de recursos financieros), facilitando el seguimiento en tiempo real y propendiendo por la reducción de la carga de digitación manual mediante la automatización de flujos de datos.
- **Funcionalidades clave y Dashboards interactivos** El sistema automatiza el cálculo de las métricas centrales del PMDI, como el índice de alineación. A través de módulos interactivos, habilita la gestión de los Objetivos y Resultados Clave (OKRs), la evaluación de proyectos mediante las rúbricas y la generación de tableros de control (*Dashboards*) diferenciados: un visor estratégico para la alta dirección (Comité de Distrito Inteligente) centrado en el avance del portafolio, y un visor táctico para la Unidad de Gestión enfocado en la identificación temprana de brechas.

(Nota: Las especificaciones técnicas de arquitectura de software, el diseño del modelo relacional de base de datos, los diccionarios de variables y el detalle algorítmico de los tableros de control se encuentran documentados exhaustivamente en el Anexo 6: Sistema de medición, gestión dual y OKRs).

5.4 Red de enlaces territoriales y apropiación Institucional

La infraestructura de servidores, bases de datos y plataformas descrita anteriormente carece de valor si no está respaldada por una estructura humana capacitada que la apropie y la utilice. El PMDI no se ejecuta mediante algoritmos autónomos, sino a través de la gestión coordinada de cientos de funcionarios públicos. Para propender por esta orquestación, se estructura la Red de Enlaces Territoriales.

La implementación efectiva del PMDI enfrenta barreras estructurales en el sector público: alta rotación de personal, culturas organizacionales orientadas al cumplimiento de corto plazo, y el arraigado aislamiento sectorial (silos). La Red de Enlaces busca superar estas fricciones mediante la creación de un tejido interinstitucional formal.

5.4.1 Arquitectura de la red de enlaces

La red se estructura en tres niveles jerárquicos que equilibran el compromiso político con el conocimiento técnico de campo:

1. **Nivel de enlace directivo (dirección estratégica):** Está conformado por los secretarios de despacho, gerentes de entes descentralizados y directores

departamentales que integran el Comité de Distrito Inteligente. Su rol es aportar decisiones de alto nivel y participar en el escalamiento de proyectos piloto.

2. **Nivel de enlace estratégico (gestión y articulación):** Corresponde a los profesionales especializados y subsecretarios que conforman la Unidad de Gestión del PMDI y lideran los equipos de innovación de cada dependencia. Son los responsables de consolidar el portafolio, velar por la coherencia de los proyectos con los pilares del PMDI, operar la plataforma de monitoreo y facilitar metodológicamente la conexión entre las misiones.
3. **Nivel de enlace Operativo (ejecución y co-creación):** Integrado por los líderes técnicos de proyectos, contratistas especializados e ingenieros que participan en los Laboratorios de Misión y ejecutan las acciones en terreno. Tienen a su cargo la caracterización detallada de las iniciativas, el reporte continuo de indicadores en la plataforma y el diseño técnico de los prototipos bajo los estándares de interoperabilidad requeridos.

5.4.2 Programa de desarrollo de capacidades

La apropiación del PMDI demanda que los funcionarios dominen nuevas metodologías de innovación pública. Para ello, se ha diseñado un programa de formación estructurado en cinco módulos de complejidad progresiva, obligatorio para los integrantes de la Red de Enlaces:

- **Módulo 1: Introducción al PMDI.** Formación virtual de dos horas. Abarca el marco normativo, la visión 2035, la estructura de las seis misiones y el rol general de la red. Se evalúa mediante un cuestionario básico de conocimiento.
- **Módulo 2: Modelo de gobernanza y gestión dual.** Sesión presencial de cuatro horas centrada en comprender la interacción entre el Bucle A (sincronización de planes subsidiarios) y el Bucle B (incubación en laboratorios).
- **Módulo 3: Metodologías de diseño centrado en el usuario.** Taller presencial inmersivo de ocho horas. Transfiere capacidades prácticas en herramientas de *Design Thinking*, metodologías de co-creación ciudadana y elaboración de diagnósticos participativos.
- **Módulo 4: Sistema de medición y gestión por OKRs.** Sesión teórico-práctica de cuatro horas. Capacita a los enlaces en la formulación correcta de Objetivos cualitativos y Resultados Clave cuantitativos, diferenciando métricas de impacto frente a simples indicadores de actividad, y entrena en el uso de la Plataforma de Monitoreo.
- **Módulo 5: Estándares de interoperabilidad y gobernanza de datos.** Taller técnico de cuatro horas dirigido específicamente a enlaces operativos de tecnología. Profundiza en lineamientos de arquitectura de software, publicación de datos abiertos, consumo de APIs y cumplimiento normativo en ciberseguridad.

5.4.3 Estrategia de comunicación interna

Para mantener cohesionada a esta red interinstitucional, el PMDI despliega una estrategia de comunicación multicanal. A nivel sincrónico, se desarrollan los encuentros trimestrales del Comité Directivo y las sesiones bimestrales de los Laboratorios de Misión, los cuales privilegian un formato de taller participativo sobre las exposiciones magistrales.

A nivel asincrónico, la estrategia se apoya en un "Micrositio del Plan Maestro" alojado en la intranet distrital, que funciona como repositorio centralizado de

metodologías y actas; el envío segmentado de *newsletters* (boletines electrónicos) que difunden el avance del Delta de Madurez y los casos de éxito; y la incorporación de pautas sobre el PMDI en los procesos de inducción obligatoria para todos los nuevos servidores públicos que ingresan al conglomerado.

(Nota: La matriz de perfiles de la red, los sílabos detallados de los módulos de capacitación y el diseño del plan de medios de comunicación interna se describen en extenso en el Anexo 7: Estrategia de comunicación, apropiación social y red territorial).

5.5 Despliegue tecnológico por horizontes de implementación

La amalgama de infraestructura de hardware, plataformas de software y redes humanas no se activa de manera simultánea. Siguiendo la lógica de la planificación estratégica, el despliegue de las capacidades del Distrito se ejecuta en tres fases temporales, asegurando una transición ordenada y financieramente viable.

5.5.1 Horizonte 1: cimentación (2026-2027)

Este bienio está dedicado a construir las fundaciones ineludibles. En materia de infraestructura, se prioriza la configuración inicial del Data Lake, realizando la ingesta y migración de las primeras diez fuentes de datos críticas (asociadas primordialmente a movilidad y seguridad). Se ejecuta el despliegue base de la plataforma FIWARE conectando los sensores preexistentes, y se configuran las primeras instancias de interoperabilidad mediante X-Road.

En materia de apropiación, el foco radica en la designación formal de toda la Red de Enlaces Territoriales, la ejecución masiva del Módulo 1 y 2 de capacitación, y el lanzamiento en ambiente de producción de la Plataforma de Monitoreo del PMDI con la carga inicial del portafolio de proyectos derivados de los planes subsidiarios vigentes (activación del Bucle A).

5.5.2 Horizonte 2: consolidación (2028-2030)

Una vez cimentado el núcleo, la infraestructura se expande masivamente. La arquitectura de datos avanza hacia la capa "Gold", habilitando modelos analíticos predictivos robustos. La plataforma X-Road escala para conectar de forma automatizada los sistemas de información críticos de las secretarías. Se consolida la plataforma Ciudadano 360, integrando plenamente los servicios de atención al habitante.

A nivel humano, la Red de Enlaces alcanza su madurez operativa. Los Laboratorios de Misión (Bucle B) generan un flujo continuo de prototipos tecnológicos, y la Plataforma de Monitoreo se integra con el Distrito y el portal MEData, consolidando la transparencia activa y reduciendo a cero la carga de digitación manual de los indicadores de avance.

5.5.3 Horizonte 3: liderazgo (2031-2035)

En este horizonte final, la infraestructura opera con capacidades de frontera. Se consolida el Gemelo Digital metropolitano, apalancado en redes 5G de baja latencia y procesamiento en el borde (*Edge Computing*). La Inteligencia Artificial rige de manera autónoma procesos de optimización de tráfico y gestión de eficiencia energética. La apropiación institucional es absoluta: las metodologías del PMDI están interiorizadas en el quehacer administrativo rutinario, operando de manera independiente a los ciclos políticos, y el ecosistema cuenta con la madurez necesaria para exportar sus modelos tecnológicos y metodológicos a otras

latitudes.

(Nota: Las matrices de dependencias tecnológicas y el análisis de la ruta crítica de implementación se documentan en extenso en el Anexo 8).

5.6 Conclusiones

La transición de Medellín hacia un Distrito Inteligente no se sustenta únicamente en declaraciones estratégicas, sino en la solidez de sus capacidades instaladas. La revisión de los componentes técnicos y humanos desarrollada en este capítulo evidencia que el territorio dispone de un modelo operativo profundamente estructurado.

La arquitectura tecnológica, fundamentada en ecosistemas de datos robustos (Data Lake), marcos de interoperabilidad seguros (X-Road) y estándares abiertos (FIWARE), proporciona los rieles sobre los cuales transitará la información del Distrito, evitando los silos tecnológicos y propendiendo por la autonomía informática.

Sin embargo, el factor crítico de éxito delineado en este diagnóstico reside en el componente humano. La orquestación de la infraestructura técnica carece de impacto sin la Red de Enlaces Territoriales, el despliegue del programa de formación continua y los mecanismos formales de empalme administrativo. Al articular infraestructuras de última generación con una estrategia exhaustiva de apropiación organizacional y gobernanza del cambio, el Distrito asegura que las seis misiones de transformación cuenten con el músculo operativo, tecnológico e institucional necesario para materializarse exitosamente a lo largo de la próxima década.

Capítulo 6: estrategia de implementación y alianzas

6.1 Introducción: de la formulación a la transformación operativa

La planificación estratégica en el sector público frecuentemente enfrenta el desafío de no lograr transitar desde la conceptualización documental hacia la ejecución material en el territorio. El PMDI reconoce este riesgo histórico y, en consecuencia, establece una estrategia de implementación fundamentada en la articulación de capacidades existentes, la diversificación de fuentes de financiación y la formalización de alianzas interinstitucionales.

Este capítulo describe el andamiaje operativo que hace viable el PMDI. No pretende imponer nuevas estructuras burocráticas pesadas ni sustituir las competencias de las dependencias distritales. Por el contrario, su objetivo es propender por la orquestación de las inversiones, los proyectos y el talento humano que el Distrito ya posee, alineándolos hacia las metas a 2035. La estrategia de implementación se sustenta en el despliegue progresivo por horizontes temporales, la activación de un portafolio de alianzas público-privadas jurídicamente viables, y la consolidación de mecanismos de apropiación social que habiliten la continuidad del modelo más allá de los ciclos administrativos cuatrienales.

6.2 Los tres horizontes de planificación temporal

La transformación de un territorio hacia un modelo de inteligencia sistémica es un proceso evolutivo de largo plazo. Intentar implementar simultáneamente todas las capacidades proyectadas generaría dispersión de recursos, sobrecarga institucional y un alto riesgo de ineficiencia técnica. Por ello, la hoja de ruta del PMDI se estructura en tres horizontes temporales secuenciales y complementarios, los cuales reconocen que las capacidades deben construirse y validarse progresivamente.

6.2.1 Horizonte 1: fundamentación e instalación de capacidades (2026-2027)

Este primer bienio se enfoca estratégicamente en construir las fundaciones institucionales, normativas y tecnológicas habilitantes. Durante esta fase, la prioridad no radica en el despliegue masivo de nuevos servicios, sino en la estructuración de la arquitectura base que permitirá la escalabilidad futura.

- **A nivel de gobernanza:** Se prioriza la formalización e instalación del Comité de Distrito Inteligente y la estructuración operativa de la Unidad de Gestión del PMDI. Asimismo, se conforma la Red de Enlaces Territoriales con delegados de las diferentes dependencias del conglomerado público.
- **A nivel de infraestructura de datos:** Se habilita la consolidación inicial del *Data Lake* distrital mediante la migración de las primeras fuentes de datos críticas (asociadas a movilidad, seguridad y medio ambiente). Paralelamente, se implementa la plataforma basada en el estándar *FIWARE* como motor de integración para el Internet de las Cosas (IoT) y se publican las primeras Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) documentadas bajo los estándares del PMDI.
- **A nivel metodológico:** Se ejecuta la validación operativa de las rúbricas mediante su aplicación en los planes subsidiarios existentes y se inician los primeros pilotos de experimentación a través de los Laboratorios de Misión, operando en entornos territoriales controlados.

6.2.2 Horizonte 2: escalamiento y consolidación (2028-2031)

Con la arquitectura fundacional instalada, el segundo horizonte se orienta a ampliar la cobertura de las soluciones validadas, profundizar la integración analítica y evidenciar impactos verificables en la provisión de servicios.

- **A nivel tecnológico:** Se busca la interoperabilidad plena, conectando la mayoría de los sistemas críticos de las secretarías mediante la arquitectura descentralizada *X-Road*. La plataforma de servicios ciudadanos se consolida, integrando trámites de alta demanda bajo una experiencia de usuario unificada y proactiva, a la par que se expande significativamente el catálogo de datos abiertos.
- **A nivel de innovación:** Los prototipos y pilotos que demostraron éxito técnico y social durante el Horizonte 1 se institucionalizan y escalan para alcanzar cobertura distrital. La red de Laboratorios de Misión madura, operando con convocatorias abiertas recurrentes y apalancando recursos del Fondo CTI.
- **A nivel territorial:** La lógica de escalamiento transita desde pilotos localizados en comunas específicas hacia la expansión gradual y controlada en toda el área metropolitana, ajustando las intervenciones con base en las evidencias y lecciones aprendidas documentadas por el sistema de medición.

6.2.3 Horizonte 3: madurez y liderazgo (2032-2035)

Este horizonte final está diseñado para materializar plenamente las metas transformacionales de las seis misiones estratégicas y posicionar al Distrito como un referente internacional.

- **A nivel de impacto:** Se proyecta la consolidación de un ecosistema de movilidad intermodal de bajas emisiones, la operación de sistemas predictivos de gestión del riesgo, la maduración plena de un tejido económico intensivo en conocimiento y la reducción sustancial de las brechas de talento digital en la población.
- **A nivel de ecosistema:** El modelo de gestión dual (sincronización de planes subsidiarios e incubación de nuevos proyectos) opera como una práctica administrativa estandarizada. La cultura de apertura de datos, colaboración interinstitucional e innovación orientada por misiones se encuentra profundamente enraizada en las dinámicas del conglomerado público.
- **A nivel internacional:** El Distrito logra transferencia técnica, exportando su conocimiento y metodologías operativas a otras latitudes, y alcanzando un posicionamiento destacado en índices globales de innovación urbana.

(Nota: La hoja de ruta pormenorizada con el cronograma maestro, las matrices de interdependencia y la ruta crítica por semestre se documentan a profundidad en el Anexo 8).

6.3 Estrategia de alianzas público-privadas y de colaboración

La complejidad de los desafíos territoriales —tales como la transición energética, la modernización de la infraestructura tecnológica o la inclusión digital— supera holgadamente la capacidad presupuestal y de ejecución de la administración pública operando de forma aislada. El PMDI asume que la transformación debe apalancarse en la orquestación de la inteligencia colectiva, requiriendo la participación activa del sector privado, las universidades, los centros de investigación y la cooperación internacional.

Para propender por una integración fluida y transparente de estos actores, el PMDI define un componente robusto de cooperación. Esta estrategia no busca privatizar

la gestión pública, sino articular capacidades complementarias bajo un modelo de gobernanza de cuádruple y quíntupla hélice, donde el Estado retiene el liderazgo directivo y la salvaguarda del interés general.

6.3.1 Batería de instrumentos modelo para la articulación

Históricamente, la formalización de alianzas tecnológicas en el sector público ha enfrentado barreras relacionadas con la falta de agilidad en la estructuración jurídica y técnica de los acuerdos. Para mitigar esta fricción, el PMDI, apoyado en el Anexo 9, provee una batería de doce instrumentos modelo, diseñados como herramientas pre-estructuradas que facilitan la formalización de la cooperación.

Es imperativo precisar, que el conjunto de documentos referenciados a continuación se concibe estrictamente como *modelos de referencia orientadores*. Su inclusión en la estrategia de implementación no tiene por objeto imponer condiciones inflexibles, sustituir el criterio de los ordenadores del gasto, ni contravenir la autonomía de contratación de las entidades descentralizadas. Por el contrario, cada uno de estos instrumentos deberá ser invariablemente sometido a revisión, adaptación y ajuste específico por parte de las áreas jurídicas, financieras y técnicas competentes de las entidades responsables, asegurando en todo momento su estricta concordancia con el marco normativo vigente (como la Ley 80 de 1993, la Ley 1508 de 2012 sobre Asociaciones Público-Privadas y sus decretos reglamentarios).

Bajo esta premisa habilitante, los instrumentos de mayor relevancia propuestos para adaptar son:

1. **Memorando de Entendimiento (MoU):** Herramienta no vinculante orientada a facilitar las etapas tempranas de exploración de alianzas, formalizando la voluntad de entidades, universidades o agencias de cooperación para buscar áreas de interés común sin comprometer recursos del erario en primera instancia.
2. **Acuerdos marco de cooperación tecnológica:** Instrumento sugerido para establecer relaciones de mediano y largo plazo con aliados estratégicos. Provee un paraguas institucional bajo el cual se pueden derivar proyectos específicos mediante anexos técnicos, agilizando los tiempos de puesta en marcha.
3. **Acuerdo base de intercambio de datos:** Propuesta documental crítica para propender por la interoperabilidad. Este modelo establece cláusulas sugeridas para regular los formatos, el acceso, las salvaguardas de privacidad y las responsabilidades éticas cuando se comparten conjuntos de datos entre entidades del conglomerado o con terceros.
4. **Protocolos de interoperabilidad técnica:** Anexos técnicos que detallan los requerimientos para que proveedores de software y hardware (por ejemplo, en proyectos de Internet de las Cosas) aseguren que sus soluciones puedan integrarse fluidamente a la infraestructura del *Data Lake* y la red del Distrito, utilizando estándares como *APIs REST* abiertas, evitando la dependencia tecnológica.
5. **Contratos de Asociación Público-Privada (APP):** Guías referenciales para la estructuración de colaboraciones complejas de largo plazo para el despliegue de infraestructuras, sugiriendo matrices para la distribución equitativa de riesgos (diseño, construcción, operación) y el establecimiento de indicadores de nivel de servicio (SLAs).
6. **Marcos de propiedad intelectual:** Modelos de cláusulas orientadas a prevenir conflictos derivados de procesos de co-creación en los Laboratorios de

Misión, proponiendo rutas para la titularidad compartida, el licenciamiento y el respeto de los derechos patrimoniales sobre las innovaciones de software y algoritmos desarrollados conjuntamente.

6.3.2 Gestión de riesgos en las alianzas estratégicas

La integración del sector privado en el desarrollo de infraestructuras críticas para el Distrito Inteligente conlleva riesgos inherentes que el PMDI aborda mediante estrategias de mitigación preventivas:

- **Prevención de la captura regulatoria:** Se busca mitigar el riesgo de que actores con intereses comerciales influyan indebidamente en la definición de estándares. La estrategia propone una separación orgánica estricta entre la función de regulación técnica (en cabeza de la Unidad de Gestión y las secretarías) y la provisión tecnológica de servicios.
- **Reducción de asimetrías de información:** Frente a la rápida evolución de la frontera tecnológica, el Distrito promoverá el acompañamiento de asesoría técnica independiente (involucrando activamente a la academia local) durante la estructuración de alianzas de alta complejidad técnica o financiera, nivelando el conocimiento en los procesos de diseño.
- **Mitigación de la rigidez contractual:** Para evitar que las alianzas tecnológicas queden obsoletas a mitad de su ejecución por la irrupción de nuevas herramientas, se sugiere la inclusión de cláusulas de revisión tecnológica periódica que faciliten la actualización de estándares sin necesidad de renegociar la totalidad de los contratos estructurales.

(Nota: La justificación detallada de la tipología de alianzas, el portafolio proyectado a 10 años, la matriz de actores del ecosistema y los textos de los doce anexos contractuales modelo se encuentran a disposición técnica en el Anexo 9).

6.4 Activación del ecosistema y estrategia de financiación

Para consolidar las misiones transformadoras, resulta ineludible transitar hacia modelos de financiación innovadores. El PMDI no pretende estructurarse como un apéndice presupuestal aislado, sino como una política orientada a la optimización de la inversión existente y a la captación de nuevos flujos de capital.

6.4.1 Diversificación de fuentes financieras

La sostenibilidad del modelo territorial exige mitigar la dependencia exclusiva del presupuesto ordinario fiscal del municipio. El diseño financiero del PMDI se fundamenta en un esquema de diversificación estratégica:

- **Optimización de planes subsidiarios:** La principal fuente de tracción del PMDI radica en la articulación inteligente. Al revisar ex-ante los Planes Estratégicos de Tecnologías de la Información (PETIs) de cada secretaría, el PMDI propende porque las inversiones rutinarias de modernización administrativa converjan bajo una arquitectura común, evitando compras duplicadas de licencias de software o infraestructuras redundantes.
- **Fondo Distrital de CTI:** Establecido formalmente a partir de la nueva categorización del municipio, este fondo se proyecta como el vehículo financiero por excelencia para inyectar capital semilla en los proyectos tempranos originados en los Laboratorios de Misión (Bucle B), permitiendo el prototipado de soluciones antes de requerir presupuestos masivos.
- **Atracción de inversión y cooperación internacional:** Aprovechando el marco

de los seis objetivos estratégicos, se prioriza el empaquetamiento de las iniciativas del PMDI para acceder a convocatorias de financiamiento multilateral (Banca de Desarrollo) dirigidas a resiliencia climática, movilidad sostenible y fortalecimiento institucional.

- **Esquemas de largo plazo:** Para el financiamiento de grandes despliegues de hardware urbano en las etapas de madurez, se contempla la exploración de emisiones de bonos temáticos (bonos verdes o sociales) y la postulación de macroproyectos al Sistema General de Regalías (SGR), apalancando el estatus de Medellín como distrito especial.

6.4.2 Mapeo y activación de actores (Quíntupla Hélice)

La financiación se complementa con la activación operativa del talento local. El ecosistema de CTI del territorio dispone de instituciones académicas de alto nivel, clústeres empresariales vibrantes agrupados en corporaciones de fomento (como Ruta N) y organizaciones sociales con amplio conocimiento comunitario.

El modelo del PMDI activa este ecosistema pasando de un relacionamiento consultivo esporádico hacia una integración funcional en el diseño de los prototipos. Esto se logra canalizando los retos técnicos de las misiones (por ejemplo, el diseño de algoritmos para predecir niveles de tráfico) hacia la red universitaria para que sean resueltos mediante proyectos de grado o doctorados aplicados, insertando las capacidades investigativas locales directamente en las operaciones del sector público.

6.5 Conclusiones

La estrategia de implementación trazada en este capítulo finaliza el engranaje del Plan Maestro de Distrito Inteligente. Queda evidenciado que la transformación territorial hacia un modelo de gestión inteligente no es el resultado inercial de la adquisición de paquetes tecnológicos, sino el producto de un andamiaje institucional ordenado, metodológico y sistémico.

La distribución de las acciones en tres horizontes temporales dota al Distrito de realismo operativo, focalizando la energía de los primeros años en la fundamentación y articulación de las capacidades ya instaladas. Simultáneamente, la puesta a disposición de herramientas como los doce instrumentos de colaboración modelo —cuidadosamente enmarcados bajo el respeto de la autonomía legal y orientados al bienestar público— otorga la flexibilidad necesaria para dinamizar las alianzas de la cuádruple hélice, permitiendo capturar el vasto talento del sector académico y productivo local.

Finalmente, el diseño integrado del modelo de medición (mediante OKRs) y las tácticas explícitas de gestión del cambio organizacional aplicadas a la Red de Enlaces Territoriales, aseguran que las iniciativas tecnológicas no operen como islas percederas. Al asentar estas prácticas dentro de la cultura administrativa y someterlas al escrutinio ciudadano mediante la apertura de datos, el PMDI se posiciona genuinamente como el "sistema operativo" transversal que habilitará al territorio de Medellín para navegar sus desafíos con eficiencia, equidad e innovación sostenida hacia el año 2035 y el futuro.

Conclusiones generales

La formulación y estructuración del Plan Maestro de Distrito Inteligente (PMDI) representa el hito fundamental en la maduración administrativa, técnica y de política pública del territorio. A partir del análisis exhaustivo de los antecedentes normativos, la caracterización del ecosistema local, el estudio de referentes internacionales y el diseño de una arquitectura estratégica y tecnológica, se derivan conclusiones estructurales que establecen el marco operativo ineludible para la próxima década. Este plan trasciende la condición de documento prospectivo para consolidarse como el sistema de gestión integral que articula las capacidades del sector público, el sector privado, la academia y la sociedad civil hacia la materialización de la Visión 2035.

La primera conclusión estructural reside en la superación definitiva del determinismo tecnológico que históricamente ha caracterizado a los modelos convencionales de modernización urbana. La vigilancia comparativa de once referentes internacionales demostró empíricamente que los territorios con mayor éxito no son aquellos que despliegan infraestructura digital de manera aislada, sino los que subordinan la adquisición tecnológica a metas sociales, económicas y ambientales explícitas. En consecuencia, el PMDI adopta un modelo de orquestación sistémica donde la tecnología opera estrictamente como un factor habilitador. Al establecer cinco Pilares Estratégicos como criterios metodológicos obligatorios, el Distrito asegura que toda inversión digital deba demostrar, desde su fase de diseño, una contribución equitativa a la sostenibilidad integral, la gobernanza colaborativa y el manejo de los datos como un bien público.

El diagnóstico sectorial, fundamentado en la caracterización de ciento ochenta proyectos de base tecnológica, evidenció que los esfuerzos desconectados entre distintas dependencias generan una profunda fragmentación operativa, duplicidad de inversiones y el desarrollo de sistemas de información aislados. Para corregir esta ineficiencia estructural, la adopción del marco de Innovación Orientada por Misiones (IOM) reestructura la ejecución pública mediante la definición de seis desafíos aglutinadores de alto impacto. Esta aproximación metodológica desmantela los aislamientos burocráticos, obligando a que las dependencias responsables de la movilidad, el medio ambiente, la seguridad y el desarrollo económico converjan en el diseño de soluciones interoperables, propendiendo por la optimización de los recursos del Estado y la mitigación de las fricciones institucionales.

En materia de seguimiento y rendición de cuentas, la implementación de un modelo de gobernanza basado en la gestión dual dota al Distrito de una capacidad analítica rigurosa. El diseño de este modelo, compuesto por un ciclo de sincronización de proyectos existentes y un ciclo de incubación de nuevas soluciones, se complementa con la adopción de la metodología de Objetivos y Resultados Clave (OKRs). El plan abandona la medición tradicional enfocada exclusivamente en el porcentaje de ejecución presupuestal, para evaluar sistemáticamente la generación de capacidades institucionales reales. La sistematización de estas evaluaciones permite calcular índices de articulación, dotando a la administración de métricas empíricas objetivas para evidenciar el valor agregado de la intervención, identificar brechas de manera temprana y ajustar iterativamente las prioridades de inversión.

El análisis del componente tecnológico reconoce, de manera paralela, que la infraestructura más avanzada carece de utilidad funcional si no cuenta con un talento humano especializado para su administración y desarrollo. Por consiguiente, la gestión del cambio organizacional se establece como el requerimiento de mayor criticidad para propender por la viabilidad del plan. La estructuración formal de la Red de Enlaces Territoriales, respaldada por un programa obligatorio de desarrollo de capacidades y protocolos estandarizados de transferencia de conocimiento, protege la estabilidad de los proyectos frente a los índices de rotación administrativa. Al integrar formalmente las funciones y los indicadores del PMDI en los manuales de cargo, en los planes de acción institucionales y en las políticas del ecosistema, el modelo afianza su continuidad, asegurando su transición hacia una política pública permanente e ininterrumpida.

Finalmente, la estrategia de financiación y el diseño de alianzas del PMDI asumen un enfoque pragmático orientado a la tracción del ecosistema local. En lugar de promover la dependencia exclusiva de presupuestos fiscales inéditos, la directriz financiera se centra en orientar técnicamente las inversiones masivas ya aprobadas en los planes subsidiarios vigentes y en catalizar la innovación emergente mediante el Fondo Distrital de Ciencia, Tecnología e Innovación. Este esquema se fortalece con la provisión de una batería de doce instrumentos jurídicos modelo, diseñados para facilitar la conformación estructurada de asociaciones público-privadas, el intercambio seguro de datos y la colaboración directa con las instituciones académicas bajo parámetros legales preestablecidos. En su conjunto, el PMDI provee al Distrito de Medellín del marco operativo definitivo para integrar la planificación territorial con las herramientas tecnológicas contemporáneas, facilitando la conformación de un ecosistema urbano verdaderamente interoperable, equitativo y sustentable para las próximas generaciones.