Relationship between technology management and the development of a smart city in its initial phase in Lima, Peru

Ronald Floriano Rodríguez[1]; Luis Fernando Espejo Chacón[2]; Gaby Leivis Montalvo Huiñac[2]; Roberto Valles Celiz[2]; Richard Fermín Contreras Horna[3]; Edith Patricia Barrionuevo Blas[2]; Giselle Milagros Floriano Mija[2]

[1]*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, rflorianor2024@gmail.com*

[2]*Universidad César Vallejo, Perú, lespejoch@ucv.edu.pe, gaby716520@gmail.com, C25531@utp.edu.pe, barrionuevoedithpatricia@gmail.com, giselleflomi@gmail.com*

[3]*Universidad Continental, Perú, richardfcontreras48@gmail.com*

Abstract– *The study analyzed the relationship between technology management and the initial development of a smart city in Metropolitan Lima and explained it through key informants' perceptions. A mixed-methods sequential explanatory design was used (QUAN → qual → integration). In the nonexperimental, cross-sectional quantitative phase, Likert questionnaires were administered to 218 specialists and municipal officials recruited by direct accessibility from a reference population estimated at approximately 500. Given nonnormality (Kolmogorov–Smirnov, $p < 0.001$), Spearman's rho was applied. In the qualitative phase, 15 municipal officials and external specialists were interviewed; data were examined through open, axial, and selective coding until theoretical saturation was reached. Positive, significant relationships were found between technology management and smart city development (rho = 0.852), research management (rho = 0.826), strategic technology management (rho = 0.820), and innovation and technology planning (rho = 0.581); $p < 0.001$. Interviews yielded five categories: institutional capacity, applied knowledge, institutional discontinuity, strategic direction, and metropolitan fragmentation. Integration showed that institutionalizing technology management, rather than merely possessing technology, supports smart city progress, whereas political discontinuity and short-term planning weaken innovation.*

Keywords– *technology management; smart city; urban innovation; digital transformation; mixed methods; Metropolitan Lima.*

Relación entre la gestión tecnológica y el desarrollo de una ciudad inteligente en su fase inicial en Lima, Perú

Ronald Floriano Rodríguez[1]; Luis Fernando Espejo Chacón[2]; Gaby Leivis Montalvo Huiñac[2]; Roberto Valles Celiz[2]; Richard Fermín Contreras Horna[3]; Edith Patricia Barrionuevo Blas[2]; Giselle Milagros Floriano Mija[2]

[1]*Universidad Tecnológica del Perú, Perú, rflorianor2024@gmail.com*

[2]*Universidad César Vallejo, Perú, lespejoch@ucv.edu.pe, gaby716520@gmail.com, C25531@utp.edu.pe, barrionuevoedithpatricia@gmail.com, giselleflomi@gmail.com*

[3]*Universidad Continental, Perú, richardfcontreras48@gmail.com*

Resumen– *El estudio analizó la relación entre la gestión tecnológica y el desarrollo inicial de una ciudad inteligente en Lima Metropolitana y la explicó desde las percepciones de informantes clave. Se empleó un enfoque mixto con diseño explicativo secuencial (DEXPLIS: CUAN → cual → integración). En la fase cuantitativa, no experimental y transversal, se aplicaron cuestionarios Likert a 218 especialistas y funcionarios municipales, seleccionados por accesibilidad directa de una población de referencia estimada en aproximadamente 500. Debido a la no normalidad (Kolmogorov–Smirnov, p < 0.001), se utilizó Rho de Spearman. En la fase cualitativa, se entrevistó a 15 funcionarios y especialistas externos; la información se examinó mediante codificación abierta, axial y selectiva hasta alcanzar saturación teórica. Se hallaron relaciones positivas y significativas entre gestión tecnológica y ciudad inteligente (rho = 0.852), gestión de la investigación (rho = 0.826), gestión estratégica tecnológica (rho = 0.820), e innovación y planeación tecnológica (rho = 0.581); p < 0.001. Las entrevistas identificaron cinco categorías: capacidad institucional, conocimiento aplicado, discontinuidad institucional, dirección estratégica y fragmentación metropolitana. La integración mostró que institucionalizar la gestión tecnológica, más que disponer de tecnología, favorece el avance inteligente; la discontinuidad política y el cortoplacismo debilitan la innovación.*

Palabras clave– *gestión tecnológica; ciudad inteligente; innovación urbana; transformación digital; métodos mixtos; Lima Metropolitana.*

I. INTRODUCCIÓN

La migración del campo a la ciudad continúa creciendo y se proyecta que hacia 2050 el 68 % de la población mundial residirá en áreas urbanas [1]. Este proceso, especialmente intenso en países en desarrollo, ha superado la capacidad de planificación de muchas ciudades y ha generado hacinamiento y saturación de servicios e infraestructuras públicas [2]. No obstante, gestionada adecuadamente, la urbanización puede impulsar la productividad, la innovación y la calidad de vida urbana [3].

Frente a estos desafíos, ciudades como Hong Kong, Seúl y Singapur adoptaron desde finales de los años noventa el modelo de ciudad inteligente, basado en la integración de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para administrar recursos críticos y priorizar la sostenibilidad y la colaboración multisectorial [4], [5]. Este modelo busca elevar la calidad de vida mediante servicios eficientes y seguros y promover una gestión responsable de los recursos naturales bajo gobernanza participativa [6], [7]. Su implementación, sin embargo, no se reduce a un proyecto tecnológico: enfrenta la complejidad urbana, la captación indebida de datos ante regulaciones débiles [8] y los riesgos internos del uso de la inteligencia artificial sobre el comportamiento ciudadano [9].

El modelo se articula en dimensiones de economía, movilidad, ambiente, personas, gobernanza y vida inteligentes, sostenidas por el uso intensivo de datos y sensores [10], [11], [12], [13], y suele apoyarse en Centros de Operaciones Integrados que unifican el control operativo de los servicios urbanos [14], [15], [16]. En América Latina predominan la digitalización de servicios públicos, los sistemas de gestión de riesgos y la semaforización inteligente [17], [18], mientras que en México la inversión pública en infraestructura digital ha favorecido la gestión de datos en tiempo real [19], [20].

La masificación de las tecnologías digitales, la automatización industrial y la inteligencia artificial han ampliado las herramientas disponibles para modernizar la gestión urbana [21], [22], [23], [24], frente a un crecimiento poblacional desordenado que el modelo de ciudad inteligente busca enfrentar mediante sistemas interconectados [25], [26]. Su desarrollo efectivo exige un plan nacional con lineamientos claros y financiamiento sostenible [27], condiciones aún no consolidadas en el Perú. A ello se suman limitaciones estructurales en las municipalidades de Lima Metropolitana: ausencia de unidades especializadas para gestionar innovaciones tecnológicas, lentitud administrativa y escasa visión prospectiva, que conducen a la adopción de tecnologías rápidamente obsoletas [28], [29].

La evidencia disponible sobre esta problemática es predominantemente cuantitativa y descriptiva. Existen estudios que documentan asociaciones entre capacidades tecnológicas y desempeño urbano, pero es limitada la evidencia sobre cómo la gestión tecnológica se relaciona con el desarrollo inicial de ciudades inteligentes en municipalidades de Lima y, sobre todo, sobre cómo los propios actores explican esa relación. Esta brecha es relevante porque un coeficiente de correlación informa la magnitud y el sentido de una asociación, pero no revela los mecanismos institucionales que la producen, las barreras que la limitan ni las razones por las cuales unas

dimensiones de la gestión tecnológica se asocian con mayor fuerza que otras. Por ello, tras la fase cuantitativa se incorporó una fase cualitativa de carácter explicativo.

El objetivo general fue *analizar la relación entre la gestión tecnológica y el desarrollo de una ciudad inteligente en su fase inicial en Lima Metropolitana y explicar, mediante las percepciones de informantes clave, los resultados cuantitativos obtenidos*. Los objetivos específicos fueron: (a) determinar la relación entre la gestión tecnológica y el desarrollo de una ciudad inteligente; (b) determinar la relación entre la gestión de la investigación y dicho desarrollo; (c) determinar la relación entre la gestión de la innovación y planeación tecnológica y dicho desarrollo; (d) determinar la relación entre la gestión estratégica de la tecnología y dicho desarrollo; (e) explicar cualitativamente las asociaciones halladas, en especial la asociación moderada de la innovación y planeación tecnológica; y (f) integrar ambas fases para formular metainferencias sobre el contexto municipal limeño.

II. MARCO TEÓRICO

A. Gestión tecnológica y sus dimensiones

La gestión tecnológica es un proceso estratégico que articula conocimientos científicos, capacidades organizacionales y recursos tecnológicos para planificar, dirigir, coordinar y controlar el desarrollo e implementación de tecnologías en una institución o gobierno local; comprende la adquisición de tecnología, su adaptación al contexto, la protección de activos intelectuales, el aprendizaje organizacional y la definición de estrategias tecnológicas acordes con el entorno [30], [31]. En el ámbito municipal permite optimizar servicios públicos y fomentar una cultura de innovación orientada a la transformación digital [32].

Su evolución se describe en tres generaciones que, en este estudio, operacionalizan las tres dimensiones de la variable: la gestión de la investigación, surgida hacia 1945 con el impulso a la investigación científica básica; la gestión de la innovación y la planeación tecnológica, desarrollada entre 1978 y 1989 con foco en necesidades de corto plazo; y la gestión estratégica de la tecnología, consolidada desde 1990 mediante la alineación entre la dirección institucional y las decisiones tecnológicas de mediano y largo plazo [33], [34]. La Fig. 1 sintetiza esta evolución.



Fig. 1. Evolución de la gestión tecnológica en tres generaciones

B. Ciudad inteligente en fase inicial

La noción de ciudad inteligente surgió en Europa durante la década de 1990, vinculada inicialmente a las ciudades digitales orientadas a integrar TIC para mejorar la eficiencia de los servicios públicos y reducir emisiones; posteriormente incorporó la sostenibilidad urbana, la movilidad inteligente y la participación ciudadana [35]. Una ciudad inteligente gestiona eficientemente sus infraestructuras y recursos mediante sistemas de monitoreo, sensores y plataformas digitales que optimizan la planificación operativa y la seguridad ciudadana [36], [37], e integra soluciones en infraestructura, movilidad, gestión ambiental y servicios esenciales sobre la base de datos y tecnología [38], [39]. La Fig. 2 representa los seis ejes que definen el modelo, interconectados mediante TIC [40].



Fig. 2. Ejes del modelo de ciudad inteligente

Se denomina fase inicial a la etapa en la que una ciudad presenta iniciativas tecnológicas aisladas, sin integración de datos ni gobernanza metropolitana que las articule. Hasta 2017 Lima no registraba avances significativos: no existía un plan de desarrollo urbano vigente y las iniciativas tecnológicas operaban desconectadas entre sí, con escasa participación ciudadana y dificultades para construir indicadores de gobernanza [41], [42]. El marco normativo se fue consolidando con el Decreto Supremo N.º 022-2017-PCM [43], la Ley de Gobierno Digital (Decreto Legislativo N.º 1412) y el Sistema Nacional de Transformación Digital [44], junto con acuerdos de cooperación internacional [45], [46], el despliegue del 5G en Lima [47] y proyectos logísticos de alcance tecnológico [48]. Este avance normativo, sin embargo, no se ha traducido de manera homogénea en capacidades municipales, lo que motiva examinar la relación entre gestión tecnológica y desarrollo de la ciudad inteligente y las condiciones institucionales que la explican.

III. METODOLOGÍA

A. Diseño

El estudio adoptó un enfoque mixto con diseño explicativo secuencial (DEXPLIS), cuya notación es CUAN → cual → integración [49], [51]. La prioridad inicial correspondió a la fase cuantitativa, de tipo básico, alcance descriptivo–correlacional, no experimental y de corte transversal; sus resultados determinaron los aspectos que requerían explicación. La fase cualitativa, de función explicativa, se diseñó a partir de dichos resultados: la guía de entrevista incorporó explícitamente los coeficientes obtenidos y solicitó a los informantes que los interpretaran. Finalmente, ambas fases se integraron en una matriz conjunta para formular metainferencias [54].

B. Fase cuantitativa: población, muestra e instrumentos

La población de referencia estuvo constituida por especialistas en tecnología y funcionarios municipales de Lima Metropolitana que cumplían los criterios de inclusión definidos. Ante la inexistencia de un padrón nominal consolidado para este perfil, la población accesible se estimó en

aproximadamente 500 personas, a partir del número de municipalidades de Lima Metropolitana y del promedio de posiciones vinculadas a tecnologías de la información, planeamiento y modernización en cada una. Dicha cifra se empleó como parámetro de referencia para el cálculo del tamaño muestral. El tamaño muestral se calculó con la fórmula para población finita, con 95 % de confianza, máxima variabilidad (p = q = 0.50) y error máximo admisible de 5 % [50]:

$$\mathbf{n = [N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q] / [e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q]}$$

Al reemplazar: $n = [500 \cdot 1.96^2 \cdot 0.50 \cdot 0.50] / [0.05^2 \cdot 499 + 1.96^2 \cdot 0.50 \cdot 0.50] = 217.49 \approx 218$. La selección de los participantes se realizó por accesibilidad directa entre quienes cumplían los criterios de inclusión y aceptaron participar, hasta completar el tamaño calculado. Por consiguiente, el procedimiento no constituye un muestreo probabilístico en sentido estricto y la cifra de 218 debe entenderse como un tamaño de referencia alcanzado, no como garantía de representatividad. De manera complementaria, un análisis de sensibilidad post hoc indica que, con n = 218, $\alpha = 0.05$ bilateral y potencia de 0.80, el diseño permite detectar correlaciones a partir de $\rho \approx 0.19$, magnitud muy inferior a la menor asociación observada ($\rho = 0.581$), por lo que la muestra resulta suficiente para los contrastes efectuados.

Se aplicaron dos cuestionarios tipo Likert, uno por variable, de 12 ítems cada uno, organizados en tres dimensiones de cuatro ítems para la gestión tecnológica (gestión de la investigación, gestión de la innovación y planeación tecnológica, y gestión estratégica de la tecnología) y en un conjunto único de 12 ítems para el desarrollo de una ciudad inteligente, referidos a los seis ejes del modelo presentado en la Fig. 2. Esta segunda variable se puntuó como escala global: el instrumento no fue estructurado en subescalas por eje, por lo que no se reportan resultados a nivel de dimensión para ella. La validez de contenido se estableció mediante juicio de cinco expertos en gestión tecnológica y desarrollo urbano, quienes evaluaron la pertinencia, relevancia y claridad de cada ítem y emitieron dictamen favorable. No se calculó un coeficiente cuantitativo de acuerdo interjueces, como la V de Aiken, lo que se reconoce como una limitación del procedimiento de validación. La confiabilidad se estimó mediante una prueba piloto aplicada a 30 participantes con características equivalentes a las de la población objetivo: α de Cronbach de 0.872 para gestión tecnológica y de 0.854 para desarrollo de una ciudad inteligente. Ambos valores se mantuvieron en la muestra final de 218 casos ($\alpha = 0.870$ y 0.852, respectivamente). El alfa evidencia consistencia interna y no constituye, por sí mismo, evidencia de validez de constructo. El procesamiento estadístico se realizó con el software SPSS v.27.

Para evaluar el riesgo de sesgo de método común, derivado de que ambas variables fueron autoinformadas por los mismos participantes en un único momento, se aplicó la prueba de factor único de Harman sobre los 24 ítems. El análisis de componentes principales sin rotación identificó seis componentes con autovalor superior a 1; el primero explicó el 46.02 % de la varianza total, por debajo del umbral convencional del 50 %. Los indicadores de adecuación resultaron aceptables (KMO = 0.740; prueba de esfericidad de Bartlett: $\chi^2(276) = 8005.0$, $p < 0.001$). El resultado no elimina el riesgo, pero indica que un único factor de método no domina la estructura de respuesta.

C. Fase cualitativa: participantes y procedimiento

Se realizaron 15 entrevistas semiestructuradas individuales a informantes clave seleccionados mediante muestreo intencional por criterios y máxima variación, con el fin de contrastar la mirada interna de la gestión municipal con la de especialistas externos. Los criterios de inclusión fueron experiencia comprobada en gestión tecnológica, gobierno digital, planificación urbana o ciudades inteligentes; vínculo con el contexto de Lima Metropolitana; y consentimiento informado. La Tabla I presenta la distribución de perfiles.

TABLA I

DISTRIBUCIÓN DE LOS INFORMANTES CLAVE DE LA FASE CUALITATIVA

Código	Perfil del informante	n	Identificadores
FM-TI	Funcionarios municipales de tecnologías de la información	2	E01, E02
FM-GD	Funcionarios de gobierno o transformación digital	2	E03, E04
FM-PM	Funcionarios de planificación, modernización o gestión institucional	2	E05, E06
FM-IU	Funcionarios de innovación, desarrollo urbano o servicios inteligentes	2	E07, E08
ET-GT	Especialistas o consultores en gestión tecnológica	2	E09, E10
ET-CI	Investigadores o docentes sobre ciudades inteligentes	2	E11, E12
ET-TD	Especialista en transformación digital del sector público	1	E13
ET-PU	Especialista en planificación urbana y tecnología	1	E14
ET-EP	Representante de empresa tecnológica vinculada con municipalidades	1	E15

Nota. Ocho informantes corresponden al ámbito municipal y siete a especialistas externos.

La guía comprendió diez preguntas abiertas organizadas en cuatro bloques: situación actual de Lima como ciudad inteligente; explicación de cada asociación cuantitativa; condiciones institucionales (continuidad de proyectos, unidad especializada y barreras); y acciones prioritarias. Las entrevistas se realizaron de forma individual, con grabación autorizada y transcripción literal. La información fue anonimizada mediante los códigos E01 a E15, eliminando nombres, cargos específicos y denominaciones de municipalidades que pudieran hacer identificables a los participantes. El análisis se efectuó de forma manual, asistido por matrices de codificación elaboradas en hoja de cálculo, que permitieron registrar la correspondencia entre cada fragmento textual, su código, la subcategoría y la categoría axial correspondiente.

D. Codificación y rigor cualitativo

El análisis siguió tres etapas. En la codificación abierta se fragmentaron las transcripciones y se asignaron códigos cercanos al lenguaje de los informantes. En la codificación axial, los códigos se agruparon en subcategorías y luego en categorías, estableciendo relaciones entre condiciones, barreras, acciones y consecuencias. En la codificación selectiva, las categorías se integraron alrededor de una categoría central con capacidad explicativa sobre los resultados cuantitativos [52]. La ruta de trazabilidad conservada fue: fragmento textual → código abierto → subcategoría → categoría axial → categoría central → explicación del resultado cuantitativo.

El rigor se abordó mediante los criterios de credibilidad, dependencia, confirmabilidad y transferibilidad [55]. La credibilidad se sustentó en el contraste entre perfiles internos y externos, el uso de citas textuales y la búsqueda deliberada de casos divergentes; la dependencia, en una bitácora de decisiones y reglas de codificación; la confirmabilidad, en memorandos analíticos que preservan el vínculo entre cada cita y su categoría; y la transferibilidad, en la descripción del contexto y de los perfiles sin identificar personas.

E. Integración y consideraciones éticas

La integración se produjo en tres momentos: en el diseño, al derivar las preguntas cualitativas de los coeficientes obtenidos; en el análisis, al vincular cada categoría con el resultado cuantitativo que explica; y en la presentación, mediante una tabla conjunta que reporta el tipo de relación entre hallazgos (confirma, amplía, explica o discrepa) y la metainferencia correspondiente [54]. Todos los participantes otorgaron consentimiento informado, participaron de manera voluntaria y conservaron la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin perjuicio alguno. Las grabaciones y transcripciones se almacenaron con acceso restringido al equipo investigador y los datos identificables fueron suprimidos antes del análisis, de modo que ningún testimonio pueda vincularse con una persona o municipalidad determinada.

IV. RESULTADOS

A. Resultados de la fase cuantitativa

La Tabla II presenta los estadísticos descriptivos y la prueba de normalidad para las variables y las dimensiones con los 218 casos. Los puntajes se concentran en niveles medio-altos, con dispersión apreciable y distribuciones ligeramente asimétricas hacia la izquierda.

TABLA II

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y PRUEBA DE NORMALIDAD (N = 218)

Variable / dimensión	M	DE	Mdn	Mín–Máx	K–S	gl	p
Gestión tecnológica (V1)	44.20	7.305	47	29–54	0.171	218	< 0.001
Gestión de la investigación (D1)	14.53	2.621	15	10–19	0.153	218	< 0.001
Innovación y planeación tecnológica (D2)	14.62	2.532	15	9–20	0.142	218	< 0.001
Gestión estratégica de la tecnología (D3)	15.05	3.171	15	8–20	0.173	218	< 0.001
Desarrollo de ciudad inteligente (V2)	43.88	7.152	43	30–58	0.135	218	< 0.001

Nota. K–S = Kolmogorov–Smirnov con corrección de significación de Lilliefors. Procesamiento en SPSS v.27.

La prueba de Kolmogorov–Smirnov resultó significativa en todos los casos ($p < 0.001$), por lo que se rechazó el supuesto de normalidad y se optó por el coeficiente Rho de Spearman. La Tabla III reporta las correlaciones.

TABLA III

CORRELACIONES DE SPEARMAN CON EL DESARROLLO DE UNA CIUDAD INTELIGENTE

Relación con el desarrollo de ciudad inteligente	rho	p	n	Magnitud
Gestión tecnológica (global)	0.852	< 0.001	218	Muy alta
Gestión de la investigación	0.826	< 0.001	218	Alta
Gestión de la innovación y planeación tecnológica	0.581	< 0.001	218	Moderada
Gestión estratégica de la tecnología	0.820	< 0.001	218	Alta

Nota. Correlación significativa al nivel 0.01 (bilateral). El valor exacto reportado por SPSS fue 0.000; se informa como $p < 0.001$.

Todas las asociaciones fueron positivas y estadísticamente significativas. La gestión tecnológica global mostró la asociación más elevada (rho = 0.852), seguida por la gestión de la investigación (rho = 0.826) y la gestión estratégica de la tecnología (rho = 0.820). La gestión de la innovación y la planeación tecnológica presentó una asociación moderada (rho = 0.581), claramente inferior a las demás dimensiones. Esta diferencia constituyó el resultado que orientó la fase cualitativa.

B. Resultados de la fase cualitativa

El análisis de las 15 transcripciones produjo 22 subcategorías agrupadas en cinco categorías axiales. La Tabla IV presenta la estructura de codificación resultante. Las cinco categorías axiales fueron sostenidas por el conjunto de los 15 informantes; no se dispone de recuentos desagregados por subcategoría.

TABLA IV

ESTRUCTURA DE CODIFICACIÓN: CÓDIGOS ABIERTOS, SUBCATEGORÍAS Y CATEGORÍAS AXIALES

Categoría axial	Subcategorías	Códigos abiertos ilustrativos
C1. Gestión tecnológica como capacidad institucional habilitadora	Ordenamiento de recursos y procesos; capacidades técnicas de planta; gestión reactiva frente a planificada; rediseño de procesos frente a digitalización superficial	"no basta con comprar equipos"; "comprar según la urgencia del momento"; "replicar el proceso presencial en formato virtual"; interoperabilidad, mantenimiento y capacitación como condición
C2. Conocimiento aplicado y diagnóstico local como filtro de pertinencia	Diagnóstico previo a la decisión tecnológica; pertinencia contextual frente a importación de modelos; análisis del uso y del comportamiento ciudadano; evaluación de impacto y aprendizaje acumulativo	"diagnósticos rigurosos"; "copiar experiencias extranjeras"; "modas tecnológicas"; "automatizar procesos ineficientes"; decisiones de compra basadas en supuestos
C3. Discontinuidad institucional y planeación de horizonte corto	Innovación asimilada a adquisición; horizonte corto y ciclo político-electoral; innovación dependiente de voluntades individuales; ausencia de metas tecnológicas en instrumentos de planificación; rigidez normativa de la contratación pública; ausencia de espacios de experimentación	"confunden innovación con compra de equipos"; "productos visibles a corto plazo"; "funcionario motivado"; "normas rígidas de contratación"; "laboratorios de innovación pública"; "infraestructura instalada pero sin uso"
C4. Dirección estratégica, transversalidad y demanda de una instancia especializada	Alineación de la tecnología con objetivos institucionales; respaldo de la alta dirección; priorización y coherencia de inversiones; unidad con mandato transversal y capacidad técnica de veto	"componente transversal del desarrollo urbano"; "respaldo de la alta dirección"; "qué escalar y qué descontinuar"; "veto técnico sobre adquisiciones"
C5. Fragmentación metropolitana y desigualdad entre distritos	Brecha presupuestal y de capacidades; sistemas incompatibles y duplicidad; pilotos sin evaluación ni escalamiento; ausencia de gobernanza metropolitana y de datos comparables	"mosaico de sistemas incompatibles"; "no existe una plataforma común"; "rara vez se escalan"; distritos con mayor recaudación frente a procesos manuales

Nota. Cada categoría axial se sostiene en subcategorías presentes en las transcripciones de los 15 informantes. No se dispone de recuentos desagregados por subcategoría.

La categoría central o selectiva que integra las anteriores fue denominada institucionalización de la gestión tecnológica como condición de continuidad del desarrollo urbano inteligente. Esta categoría expresa que, según los informantes, el avance hacia la ciudad inteligente depende menos de la disponibilidad puntual de tecnología que de la existencia de capacidades, reglas y estructuras que sostengan las decisiones tecnológicas más allá del periodo de gestión y de las voluntades individuales.

Respecto de la asociación general (C1), los informantes coinciden en que la gestión ordena los recursos técnicos y evita decisiones reactivas: "no basta con comprar equipos o programas; es necesario identificar problemas urbanos, seleccionar soluciones apropiadas y evaluar sus resultados" (E01); "cuando la tecnología se maneja de forma reactiva, comprando según la urgencia del momento, los sistemas se vuelven frágiles" (E02). Desde la consultoría se refuerza que "la tecnología por sí sola no genera valor si no está acompañada de estas capacidades de gestión" (E09), y desde la perspectiva del proveedor se añade una condición operativa: requerimientos definidos, un responsable técnico con autoridad y seguimiento durante la implementación (E15).

En cuanto a la gestión de la investigación (C2), la función atribuida es la de filtro de pertinencia más que la de producción académica. Los informantes señalan que sin diagnóstico previo "se corre el riesgo de automatizar procesos ineficientes tal como están, sin resolver el problema de fondo" (E06) y que la investigación aplicada "permite distinguir entre modas tecnológicas y soluciones efectivamente pertinentes" (E12). El perfil académico añade que el diagnóstico basado en evidencia es lo que permite adaptar modelos internacionales al contexto local en lugar de importarlos (E11), y el proveedor valora el diagnóstico previo porque evita ofrecer "un producto estándar" ajeno al contexto de cada distrito (E15).

La explicación de la asociación moderada de la innovación y la planeación tecnológica (C3) fue la más consistente entre perfiles y concentró el mayor número de subcategorías. Los informantes atribuyen el resultado a que esta es la función menos institucionalizada de la gestión tecnológica. Se reporta la asimilación de la innovación a la adquisición: "algunas instituciones confunden innovación con compra de equipos" (E01). Se reporta el efecto del ciclo político: "la planeación tecnológica de largo plazo choca con los periodos de gestión de cuatro años, que llevan a priorizar productos visibles a corto plazo" (E03). Se reporta la dependencia de individuos: los proyectos de innovación "surgen como iniciativas individuales de algún funcionario motivado, sin que exista un área o presupuesto permanente" (E04). Se reporta la ausencia de la tecnología en los instrumentos de gestión: "los instrumentos de planificación rara vez detallan objetivos tecnológicos específicos" (E05). Y se reportan restricciones normativas: la innovación "se financia con recursos de inversión pública sujetos a normas rígidas de contratación, poco compatibles con la experimentación" (E10), agravadas por la "ausencia de espacios institucionales de experimentación, como laboratorios de innovación pública" (E12). La consecuencia descrita es la existencia de "infraestructura instalada, pero sin uso efectivo" (E07).

Sobre la gestión estratégica (C4), los informantes describen mecanismos concretos: alineación con objetivos institucionales, priorización de inversiones y coordinación entre gerencias. La alta dirección aparece como condición: "los proyectos que tuvieron respaldo de la alta dirección avanzaron más rápido y con mejores resultados" (E02), y la tecnología debe entenderse como "un componente transversal del desarrollo urbano y no solamente como una función del área informática" (E01). La gestión estratégica también opera como criterio de selección: permite "decidir qué iniciativas de innovación urbana merecen escalarse a toda la ciudad y cuáles deben descontinuarse" (E08). Los quince informantes coincidieron en la necesidad de una instancia especializada con mandato transversal sobre las gerencias (E13), con funciones de estrategia, vigilancia tecnológica, gestión de datos y seguridad,

y con capacidad de "veto técnico sobre adquisiciones que no cumplan estándares de interoperabilidad y seguridad" (E10).

Finalmente, la fragmentación metropolitana (C5) enmarca los hallazgos anteriores. Los informantes describen que "no existe una plataforma común que permita compartir datos entre distritos" (E02) y que cada municipalidad contrata soluciones distintas, produciendo "un mosaico de sistemas incompatibles entre sí" (E10). La desigualdad de recursos es explícita: los distritos con mayor recaudación disponen de plataformas modernas mientras otros mantienen procesos manuales (E04), y los proyectos piloto "rara vez se escalan a nivel metropolitano" (E08).

Se identificaron dos casos divergentes relevantes. Primero, mientras la mayoría de informantes situó el presupuesto entre las barreras principales, dos especialistas sostuvieron que no es el factor determinante: "ciudades con presupuestos limitados, pero con buena gestión suele superar en resultados a otras con mayor inversión, pero gestión deficiente" (E12), coincidiendo con E09, quien atribuye los resultados a la madurez de los procesos de gestión antes que al gasto. Segundo, el especialista en planificación urbana ofreció una explicación alternativa de la asociación moderada: la planeación tecnológica "suele estar subordinada a los instrumentos normativos de ordenamiento territorial, que se actualizan con poca frecuencia" (E14), desplazando el énfasis del ciclo electoral hacia la rigidez de los instrumentos técnicos. Ambos casos fueron conservados como variaciones dentro de C1 y C3 y no como refutaciones.

La saturación se verificó mediante el registro de la emergencia de subcategorías por bloques de entrevistas, presentado en la Tabla V. Las cinco categorías quedaron conformadas en el primer bloque; las últimas subcategorías nuevas aparecieron en el segundo, y a partir de la undécima entrevista no emergieron subcategorías adicionales. Las entrevistas 13 a 15, correspondientes a perfiles distintos entre sí, aportaron únicamente variaciones y matices dentro de las categorías existentes, sin modificar la estructura ni las relaciones entre ellas. Sobre esa base se considera alcanzada la saturación teórica con 15 entrevistas [53].

TABLA V

MATRIZ DE SATURACIÓN: EMERGENCIA DE SUBCATEGORÍAS POR BLOQUE DE ENTREVISTAS

Bloque	Entrevistas	Nuevas	Acumuladas	Observación analítica
1	E01–E05	18	18	Emergen las cinco categorías axiales y la mayor parte de las subcategorías
2	E06–E10	4	22	Últimas subcategorías nuevas: evaluación de impacto, rigidez normativa, ausencia de espacios de experimentación, pilotos sin escalamiento
3	E11–E12	0	22	Solo confirmación; se incorporan variaciones (datos abiertos comparables, laboratorios de innovación) dentro de subcategorías existentes
4	E13–E15	0	22	Confirmación desde tres perfiles distintos; estructura de categorías estable

Nota. La saturación se evaluó sobre subcategorías, no sobre menciones; las entrevistas posteriores a E10 aportaron matices sin generar nuevas subcategorías.

C. Resultados integrados

La Tabla VI presenta la tabla conjunta que vincula cada resultado cuantitativo con la categoría cualitativa que lo explica, el tipo de relación entre hallazgos y la metainferencia derivada.

TABLA VI

TABLA CONJUNTA DE INTEGRACIÓN CUANTITATIVA–CUALITATIVA Y METAINFERENCIAS

Resultado cuantitativo	Hallazgo cualitativo	Tipo de relación	Metainferencia
Gestión tecnológica – ciudad inteligente: rho = 0.852; p < 0.001	C1. Gestión tecnológica como capacidad institucional habilitadora	Explica y amplía	La asociación muy alta no expresa la disponibilidad de tecnología sino la capacidad institucional de ordenar recursos, procesos y decisiones; sin esa capacidad, la inversión tecnológica no se traduce en servicios urbanos sostenibles.
Gestión de la investigación – ciudad inteligente: rho = 0.826; p < 0.001	C2. Conocimiento aplicado y diagnóstico local como filtro de pertinencia	Explica	La investigación es valorada por su función de filtro: evita la importación acrítica de modelos y la automatización de procesos ineficientes. Su aporte percibido es de pertinencia contextual, lo que sugiere fortalecer diagnósticos y evaluación antes que producción académica desvinculada.
Innovación y planeación tecnológica – ciudad inteligente: rho = 0.581; p < 0.001	C3. Discontinuidad institucional y planeación de horizonte corto	Explica la menor magnitud	La innovación y la planeación son las funciones menos institucionalizadas: dependen del ciclo político, de voluntades individuales y de marcos de contratación rígidos, y rara vez figuran como metas verificables en los instrumentos de gestión. Ello es coherente con una asociación positiva pero comparativamente menor.
Gestión estratégica de la tecnología – ciudad inteligente: rho = 0.820; p < 0.001	C4. Dirección estratégica, transversalidad e instancia especializada	Confirma y amplía	La dirección estratégica opera mediante priorización de inversiones, respaldo de la alta dirección y coordinación intergerencial. La coincidencia unánime sobre la necesidad de una unidad con mandato transversal amplía el resultado cuantitativo con una implicación organizacional concreta.
Nivel medio-alto y dispersión del desarrollo de ciudad	C5. Fragmentación metropolitana y desigualdad entre distritos	Amplía	La variabilidad observada resulta consistente con un desarrollo desigual entre distritos, sistemas incompatibles y ausencia de

Resultado cuantitativo	Hallazgo cualitativo	Tipo de relación	Metainferencia
inteligente (M = 43.88; DE = 7.152; rango 30–58)			gobernanza metropolitana, lo que advierte contra la lectura de Lima Metropolitana como un caso homogéneo.

Nota. Tipos de relación entre hallazgos según la lógica de integración de diseños mixtos [54].

V. DISCUSIÓN

En respuesta al objetivo general, los resultados integrados indican que la gestión tecnológica se asocia de manera positiva y significativa con el desarrollo de una ciudad inteligente en su fase inicial en Lima Metropolitana, y que dicha asociación se explica, según los informantes clave, por el grado de institucionalización de la gestión tecnológica: la existencia de capacidades técnicas estables, reglas de decisión y estructuras que sostienen los proyectos más allá del periodo de gobierno.

La asociación muy alta de la gestión tecnológica global (rho = 0.852) es consistente con la literatura que atribuye a la capacidad de gestión, y no a la inversión tecnológica en sí, el papel de variable habilitadora de los resultados urbanos [30], [31], [34]. La fase cualitativa aporta el mecanismo: los informantes describen la diferencia entre una gestión planificada, con inventario de sistemas, mantenimiento y protocolos, y una gestión reactiva orientada por la urgencia. Este contraste sugiere que en contextos de fase inicial la variable crítica no es la adopción de tecnología sino la capacidad de sostenerla, lo que matiza las lecturas que asocian directamente inversión tecnológica y desempeño urbano.

La alta asociación de la gestión de la investigación (rho = 0.826) coincide con estudios que subrayan la necesidad de adaptar los modelos de ciudad inteligente a las condiciones locales [37], [42]. La contribución cualitativa es delimitar qué se entiende por investigación en este contexto: los informantes no aluden a producción científica sino a diagnósticos aplicados, análisis del uso de los canales digitales y evaluación posterior a la implementación. Esta especificación es relevante para la gestión municipal porque desplaza la recomendación desde "investigar más" hacia "institucionalizar el diagnóstico previo y la evaluación de impacto" como requisitos de los proyectos tecnológicos.

El hallazgo que más se beneficia de la integración es la asociación moderada de la innovación y la planeación tecnológica (rho = 0.581). Analizada de manera aislada, esta cifra permitiría concluir únicamente que la dimensión se relaciona con menor intensidad. La fase cualitativa muestra que dicha diferencia es coherente con un patrón institucional específico: es precisamente la dimensión que depende del ciclo político de cuatro años, de la iniciativa de funcionarios particulares y de marcos de contratación pública diseñados para la previsibilidad y no para la experimentación. Los informantes describen además que la innovación se asimila con frecuencia a la adquisición de equipos o software y que los instrumentos de planificación rara vez incorporan metas tecnológicas verificables. Este resultado converge con la evidencia latinoamericana sobre discontinuidad política como obstáculo para iniciativas de ciudad inteligente [17], [29], [42], y añade una explicación de nivel organizacional: no se trata solo de falta de continuidad, sino de que la función de innovar no está asignada a ninguna estructura permanente. La explicación alternativa aportada por el especialista en planificación urbana, que atribuye el resultado a la baja frecuencia de actualización de los instrumentos de ordenamiento territorial, no contradice la anterior y señala un segundo mecanismo de rigidez que merece examen posterior.

La alta asociación de la gestión estratégica (rho = 0.820) confirma su papel articulador entre la visión de largo plazo y las decisiones operativas [33], [39]. Los informantes precisan sus mecanismos: priorización de inversiones, coordinación entre gerencias para evitar sistemas incompatibles, respaldo explícito de la alta dirección y criterios para decidir el escalamiento o la descontinuación de iniciativas. La coincidencia de los quince informantes respecto de la necesidad de una instancia especializada con mandato transversal ofrece una implicación de gestión sustentada empíricamente, distinta de una recomendación normativa general: la propuesta procede del propio campo y aparece tanto en perfiles municipales como externos, incluido el proveedor tecnológico, que la justifica por la necesidad de contrapartes técnicas capacitadas.

Finalmente, la dispersión observada en el desarrollo de la ciudad inteligente adquiere sentido a la luz de la fragmentación metropolitana: la coexistencia de distritos con plataformas modernas y distritos con procesos manuales, junto con la ausencia de una plataforma común de datos, sugiere que los promedios metropolitanos ocultan trayectorias heterogéneas, por lo que intervenciones uniformes podrían ampliar la brecha en lugar de reducirla. Cabe advertir que las percepciones de los informantes son interpretaciones situadas y no descripciones verificadas del estado de cada municipalidad.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la gestión tecnológica se relaciona de manera positiva, muy alta y estadísticamente significativa con el desarrollo de una ciudad inteligente en su fase inicial en Lima Metropolitana, y que los testimonios de los informantes clave explican esa asociación por la capacidad institucional de ordenar recursos, procesos y decisiones tecnológicas, más que por la disponibilidad de tecnología.

Respecto de la gestión de la investigación, se concluye que existe una relación positiva alta y significativa con el desarrollo de la ciudad inteligente, y que los hallazgos cualitativos la explican por la función de filtro de pertinencia que cumplen el diagnóstico previo y la evaluación posterior, evitando la réplica acrítica de soluciones concebidas para otros contextos.

Respecto de la gestión de la innovación y la planeación tecnológica, se concluye que la relación es positiva, moderada y significativa, y que su menor magnitud se asocia con el carácter escasamente institucionalizado de estas funciones: dependencia del ciclo político, de iniciativas individuales y de marcos de contratación poco compatibles con la experimentación, así como su ausencia como meta verificable en los instrumentos de gestión municipal.

Respecto de la gestión estratégica de la tecnología, se concluye que la relación es positiva, alta y significativa, y que opera mediante la priorización de inversiones, la coordinación intergerencial y el respaldo de la alta dirección; los quince informantes coincidieron en la conveniencia de una instancia especializada con mandato transversal y capacidad técnica para evaluar adquisiciones.

Como metainferencia final, los hallazgos sugieren que la condición que fortalece el avance hacia la ciudad inteligente en Lima Metropolitana es la institucionalización de la gestión tecnológica, entendida como la existencia de capacidades permanentes, reglas de decisión y estructuras que garanticen continuidad más allá del periodo de gestión, mientras que la fragmentación metropolitana y la discontinuidad política constituyen las condiciones que la limitan. Estas conclusiones son de naturaleza asociativa y explicativa; no establecen relaciones de causalidad.

VII. LIMITACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

El diseño transversal impide establecer causalidad y temporalidad. La medición se basa en autopercepción; el sesgo de método común fue evaluado mediante la prueba de factor único de Harman con resultado favorable, aunque dicha prueba es poco sensible y no permite descartarlo, como tampoco la deseabilidad social, especialmente en informantes vinculados a las instituciones evaluadas; la confidencialidad, además, tiene límites en perfiles altamente especializados. La ausencia de un padrón nominal consolidado y la selección por accesibilidad impiden verificar la representatividad de la muestra respecto de la población de referencia, por lo que los resultados corresponden a los participantes encuestados y no constituyen estimaciones poblacionales. A ello se suma que la validez de contenido se estableció por juicio de expertos sin un coeficiente cuantitativo de acuerdo, y que el instrumento de la variable ciudad inteligente no fue estructurado en subescalas, lo que impide contrastar la relación por ejes del modelo. Los resultados se circunscriben, además, a Lima Metropolitana, cuya heterogeneidad presupuestaria e institucional limita la interpretación de los promedios. La fase cualitativa aporta profundidad explicativa y no generalización estadística. Asimismo, la guía de entrevista presentó a los informantes los coeficientes de la fase cuantitativa y solicitó su interpretación: el procedimiento es coherente con la función explicativa del diseño DEXPLIS, pero ancla las respuestas y puede favorecer racionalizaciones post hoc, riesgo que la búsqueda deliberada de casos divergentes mitiga solo parcialmente. Se recomienda incorporar diseños longitudinales, medidas objetivas de capacidades institucionales, comparaciones entre municipalidades con distintos niveles de recursos y el examen del efecto de metas tecnológicas verificables en los instrumentos de planificación sobre la continuidad de los proyectos.

REFERENCIAS

[1] United Nations, "By 2050, 68% of world population will live in urban areas," Dept. Econ. Social Affairs, Nueva York, EE. UU., 2018.

[2] B. L. Safougne Djomekui, C. Ngouanet y W. Smit, "Urbanization and health inequity in Sub-Saharan Africa: Examining public health and environmental crises in Douala, Cameroon," Int. J. Environ. Res. Public Health, vol. 22, n.º 8, p. 1172, 2025, doi: 10.3390/ijerph22081172.

[3] World Bank, "Urban development overview," Banco Mundial, Washington, DC, EE. UU., 2022.

[4] M. Polanco y R. Aquino, "Un modelo de gestión de la innovación en el desarrollo de ciudades inteligentes en Hong Kong, Seúl y Singapur," PORTES, Rev. Mex. Estud. Cuenca Pacífico, vol. 2, n.º 3, pp. 105-139, 2024, doi: 10.53897/RevPortes.2024.03.05.

[5] B. Damrongrat et al., "Digital infrastructure and the limits of smart urbanism: Evidence from a panel analysis and the case of Wang Chan Valley," Smart Cities, vol. 8, n.º 5, p. 180, 2025, doi: 10.3390/smartcities8050180.

[6] M. Wang, T. Zhou y D. Wang, "Tracking the evolution processes of smart cities in China by assessing performance and efficiency," Technol. Soc., vol. 63, p. 101353, 2020, doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101353.

[7] A. Romolini, L. Meleo y M. Sances, "Participatory governance in the digitalization process of a smart city: The case of the Municipality of Rome," Sustainability, vol. 17, n.º 22, p. 9995, 2025, doi: 10.3390/su17229995.

[8] R. E. Ellis, "El avance digital de China en América Latina," Rev. Segur. Poder Terrestre, vol. 1, n.º 1, pp. 15-39, 2022, doi: 10.56221/spt.v1i1.5.

[9] A. Aarab et al., "Integrating AI in public governance: A systematic review," Digital, vol. 5, n.º 4, p. 59, 2025, doi: 10.3390/digital5040059.

[10] I. H. Sarker, "Smart city data science: Towards data-driven smart cities with open research issues," Internet Things, vol. 19, p. 100528, 2022, doi: 10.1016/j.iot.2022.100528.

[11] S. F. Nazim, M. S. S. Danish y T. Senjyu, "A brief review of the future of smart mobility using 5G and IoT," J. Sustain. Outreach, vol. 3, n.º 1, pp. 19-30, 2022, doi: 10.37357/1068/jso/3.1.02.

[12] C. MunChye et al., "A study of smart people toward smart cities development," en Proc. 3rd Int. Conf. Trends Comput. Cogn. Eng., UTHM, Malasia, 21-22 oct. 2021, pp. 257-271, doi: 10.1007/978-981-16-7597-3_21.

[13] B. Gaur, V. K. Shukla y A. Verma, "Strengthening people analytics through wearable IoT device for real-time data collection," en Proc. Int. Conf. Autom. Comput. Technol. Manage. (ICACTM), Londres, Reino Unido, 24-26 abr. 2019, pp. 555-560, doi: 10.1109/ICACTM.2019.8776776.

[14] IBM, "Centro de operaciones inteligentes de IBM para ciudades inteligentes," IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU., White Paper, 2013.

[15] S. E. Bibri, "The leading data-driven smart cities in Europe: Their applied solutions and best practices for sustainable development," en Advances in the Leading Paradigms of Urbanism and Their Amalgamation, Cham, Suiza: Springer, 2020, pp. 227-258, doi: 10.1007/978-3-030-41746-8_9.

[16] Hasmawaty, Y. T. Utami y D. Antoni, "Building green smart city capabilities in South Sumatra, Indonesia," Sustainability, vol. 14, n.º 13, p. 7695, 2022, doi: 10.3390/su14137695.

[17] I. Duque, "Las smart cities en la agenda del planeamiento y la gobernanza urbana en América Latina," Cuad. Geogr. Rev. Colomb. Geogr., vol. 30, n.º 2, pp. 411-427, 2021, doi: 10.15446/rcdg.v30n2.89479.

[18] R. Esteban-Navarro et al., "Evaluating smart and sustainable city projects: An integrated framework of impact and performance indicators," Smart Cities, vol. 8, n.º 5, p. 172, 2025, doi: 10.3390/smartcities8050172.

[19] M. G. Alcalá Casillas y C. A. Granados Macías, "Ciudades inteligentes en la era del conocimiento," Derecho Global. Estud. Derecho Justicia, vol. 9, n.º 26, pp. 133-157, 2024, doi: 10.32870/dgedj.v9i26.443.

[20] D. M. de Genaro Chiroli et al., "Digital transformation for smart and resilient cities: Assessing platform maturity and ISO 37123 compliance," Platforms, vol. 3, n.º 1, p. 3, 2025, doi: 10.3390/platforms3010003.

[21] A. A. Velázquez Alejos y J. Morgan Beltrán, "El camino a las ciudades inteligentes orientado en la innovación social," Ad-Gnosis, vol. 13, n.º 13, e-692, 2024, doi: 10.21803/adgnosis.13.13.692.

[22] N. Boichuk et al., "Exploring the role of Industry 4.0 technologies in smart city evolution: A literature-based study," Sustainability, vol. 17, n.º 15, p. 7024, 2025, doi: 10.3390/su17157024.

[23] E. Laudante, "Ciudades inteligentes y tecnologías robóticas para un modelo de crecimiento integrado," Rev. Éviterna, n.º 9, pp. 237-252, 2021, doi: 10.24310/Eviternare.vi9.11459.

[24] M. Khanmohamadi y M. Guerrieri, "Smart intersections and connected autonomous vehicles for sustainable smart cities: A brief review," Sustainability, vol. 17, n.º 7, p. 3254, 2025, doi: 10.3390/su17073254.

[25] A. Acosta-Banda et al., "Grid-connected photovoltaic systems as an alternative for sustainable urbanization in southeastern Mexico," Urban Sci., vol. 9, n.º 8, p. 329, 2025, doi: 10.3390/urbansci9080329.

[26] A. S. Mahomed y A. K. Saha, "Unleashing the potential of 5G for smart cities: A focus on real-time digital twin integration," Smart Cities, vol. 8, n.º 2, p. 70, 2025, doi: 10.3390/smartcities8020070.

[27] A. I. Almuhim y T. Yigitcanlar, "Understanding smart governance of sustainable cities: A review and multidimensional framework," Smart Cities, vol. 8, n.º 4, p. 113, 2025, doi: 10.3390/smartcities8040113.

[28] C. Maldonado Amaya et al., "Determinación de los factores críticos para la transformación de un distrito de Lima Metropolitana en una smart city," Trabajo de investigación de Maestría, ESAN Graduate School of Business, Lima, Perú, 2020.

[29] J. C. N. Bittencourt et al., "The road to intelligent cities," Smart Cities, vol. 8, n.º 3, p. 77, 2025, doi: 10.3390/smartcities8030077.

[30] E. S. Udoh y L. F. Luna-Reyes, "Exploring the impacts of social and technical aspects of governance on smart city projects," Smart Cities, vol. 8, n.º 5, p. 149, 2025, doi: 10.3390/smartcities8050149.

[31] R. Rubio et al., "Importancia de la gestión tecnológica en los gobiernos municipales mexicanos," Rev. Gest. Pers. Tecnol., vol. 11, n.º 33, p. 14, 2018, doi: 10.35588/nkkanm25.

[32] D. D. Sanchez-Gallegos et al., "Smart cities: A systematic review of emerging technologies," Smart Cities, vol. 8, n.º 5, p. 173, 2025, doi: 10.3390/smartcities8050173.

[33] C. N. Jiménez, O. F. Castellanos y M. E. Morales, "Tendencias y retos de la gestión tecnológica en economías emergentes," Rev. Univ. EAFIT, vol. 43, n.º 148, pp. 42-61, 2007.

[34] J. Solleiro y R. Castañón, "Gestión tecnológica: conceptos y prácticas," Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México, 2016.

[35] O. Segura, J. Hernández y M. López, "Ciudades inteligentes y sostenibles: estado del arte 2019," Centro Internacional de Política Económica (CINPE), Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, 2020.
[36] D. Huo, T. Sun, W. Gu y L. Qiao, "Smart cities with green resilience: A quasi-natural experiment based on artificial intelligence," Smart Cities, vol. 8, n.º 2, p. 67, 2025, doi: 10.3390/smartcities8020067.
[37] V. Fernández et al., "Buenas prácticas en ciudades inteligentes," en Actas I Congr. Ciudades Inteligentes, Madrid, España, 27 abr. 2015.
[38] J. Wu et al., "Information and communications technologies for sustainable development goals: State-of-the-art, needs and perspectives," IEEE Commun. Surveys Tuts., vol. 20, n.º 3, pp. 2389-2406, 2018.
[39] C. S. Lai et al., "A review of technical standards for smart cities," Clean Technol., vol. 2, n.º 3, pp. 290-310, 2020.
[40] TU Wien et al., "Smart cities: Ranking of European medium-sized cities," Informe final, Viena, Austria, oct. 2007.
[41] J. Hurtado Oliva, "Ciudad inteligente de fase inicial gestionado por UEF con gestión tecnológica - Lima Metropolitana 2023," Cátedra Villarreal, vol. 11, n.º 1, pp. 66-74, 2023, doi: 10.24039/rcv20231111518.
[42] M. Copaja y C. Esponda, "Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente. Avances, perspectivas y desafíos," Bitácora Urbano Territ., vol. 29, n.º 2, pp. 59-70, 2019, doi: 10.15446/bitacora.v29n2.68333.
[43] Presidencia del Consejo de Ministros, "Normativa sobre transformación digital," PCM, Lima, Perú, 2017.
[44] Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, "Ley del gobierno digital y su reglamento: Decreto Legislativo N.º 1412," MINJUSDH, Lima, Perú, 2023.
[45] Gobierno Regional de La Libertad, "Firman memorándum de entendimiento para la construcción de ciudad inteligente en Huanchaco," GRLL, Trujillo, Perú, 2021.
[46] Presidencia del Consejo de Ministros, "PCM inaugura Centro de Cooperación en Gobierno y Transformación Digital Perú-Corea," PCM, Lima, Perú, 2021.
[47] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "MTC comparte avances en el desarrollo de la tecnología 5G en evento internacional," MTC, Lima, Perú, 2024.
[48] M. Ríos, "Perú nuevo Hong Kong latinoamericano: retomando el liderazgo continental como en el virreinato," Cienc. Lat. Rev. Cient. Multidiscip., vol. 9, n.º 1, pp. 4913-4928, 2025, doi: 10.37811/cl_rcm.v9i1.16194.
[49] J. W. Creswell y J. D. Creswell, Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, 5.ª ed. Thousand Oaks, CA, EE. UU.: SAGE, 2018.
[50] J. Arias, Diseño y metodología de la investigación. Arequipa, Perú: Enfoques Consulting EIRL, 2021.
[51] R. Hernández y C. Mendoza, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: McGraw Hill, 2018.
[52] A. Strauss y J. Corbin, Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, 2002.
[53] G. Guest, A. Bunce y L. Johnson, "How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability," Field Methods, vol. 18, n.º 1, pp. 59-82, 2006, doi: 10.1177/1525822X05279903.
[54] M. D. Fetters, L. A. Curry y J. W. Creswell, "Achieving integration in mixed methods designs: principles and practices," Health Serv. Res., vol. 48, n.º 6pt2, pp. 2134-2156, 2013, doi: 10.1111/1475-6773.12117.
[55] Y. S. Lincoln y E. G. Guba, Naturalistic Inquiry. Beverly Hills, CA, EE. UU.: SAGE, 1985.