



Ciudades inteligentes según norma ISO 37122: Caso Portoviejo - Ecuador

Smart cities according to ISO 37122: Portoviejo case study - Ecuador

Eugenia Lyli, Moreira-Macías¹

Cecilia Inés, Galimberti²

Walter David, Cobeña-Loor³

^{1,3} Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo, Ecuador

² Centro Universitario Rosario de Investigaciones Urbanas y Regionales, CONICET – Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina

¹ e.elmoreira@sangregorio.edu.ec |  <https://orcid.org/0000-0003-3527-5015>

² cecilia.galimberti@conicet.gov.ar |  <https://orcid.org/0000-0001-9030-0143>

³ wdcobena@sangregorio.edu.ec |  <https://orcid.org/0000-0002-8123-8496>

Recibido: 13/04/2025 **Aceptado:** 19/06/2025

RESUMEN | Las ciudades inteligentes son aquellas que utilizan la tecnología para organizar mejor sus servicios, como la salud, la movilidad y la seguridad, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 37122. El objetivo del estudio fue analizar la percepción de la ciudadanía sobre la transición de Portoviejo hacia una ciudad inteligente, mediante la evaluación de los indicadores establecidos según la norma ISO 37122, para la identificación de brechas, oportunidades y áreas prioritarias de intervención que permitan orientar la toma de decisiones basada en evidencia para una gestión urbana más eficiente y sostenible. El estudio fue cuantitativo, descriptivo-correlacional y de corte transversal. Los datos se recolectaron mediante una encuesta que midió los 80 indicadores de la ISO 37122. Participaron 253 personas. Se usó el SPSS, y prueba de Chi-cuadrado para establecer relaciones entre variables. Se encontró que la percepción ciudadana es positiva en varios indicadores; sin embargo, indicadores como gobernanza digital, transporte público inteligente y economía colaborativa, tuvieron baja calificación. Se hallaron correlaciones con variables sociodemográficas como son el género, la edad, el nivel de instrucción y la parroquia de residencia. Se concluye la importancia de que los indicadores técnicos sean sensibles a la realidad local y que la percepción de la ciudadanía es necesaria en el diseño de las políticas urbanas justas. A través de la presente investigación se aportó evidencia útil para el diseño de estrategias adecuadas y sostenibles para las ciudades intermedias de países en desarrollo.

PALABRAS CLAVE | Ciudades-inteligentes; Gobernanza-urbana; Indicadores; ISO-37122; Percepción-ciudadana.

ABSTRACT | Smart cities integrate technology to optimize essential services such as healthcare, mobility, and security, in alignment with ISO 37122 guidelines. This study aimed to assess citizens' perceptions of Portoviejo's transition toward a smart city through the evaluation of ISO 37122 indicators, identifying gaps, opportunities, and priority intervention areas to support evidence-based decision-making for more efficient and sustainable urban management. A quantitative, descriptive-correlational, and cross-sectional design was employed. Data were collected via a survey covering all 80 ISO 37122 indicators, with participation from 253 respondents. Statistical analysis was conducted using SPSS software, including Chi-square tests to examine variable associations. Results indicated generally positive citizen perceptions across multiple

indicators; however, lower scores were observed for digital governance, smart public transportation, and collaborative economy. Significant correlations emerged with sociodemographic variables such as gender, age, education level, and parish of residence. The findings underscore the necessity for technical indicators to reflect local realities and for citizen input to inform the development of equitable urban policies. This research contributes valuable empirical evidence for formulating context-sensitive and sustainable strategies for intermediate cities in developing countries.

KEYWORD | Smart-cities; Urban-governance; Performance-indicators; ISO-37122; Citizen-perception.

Introducción

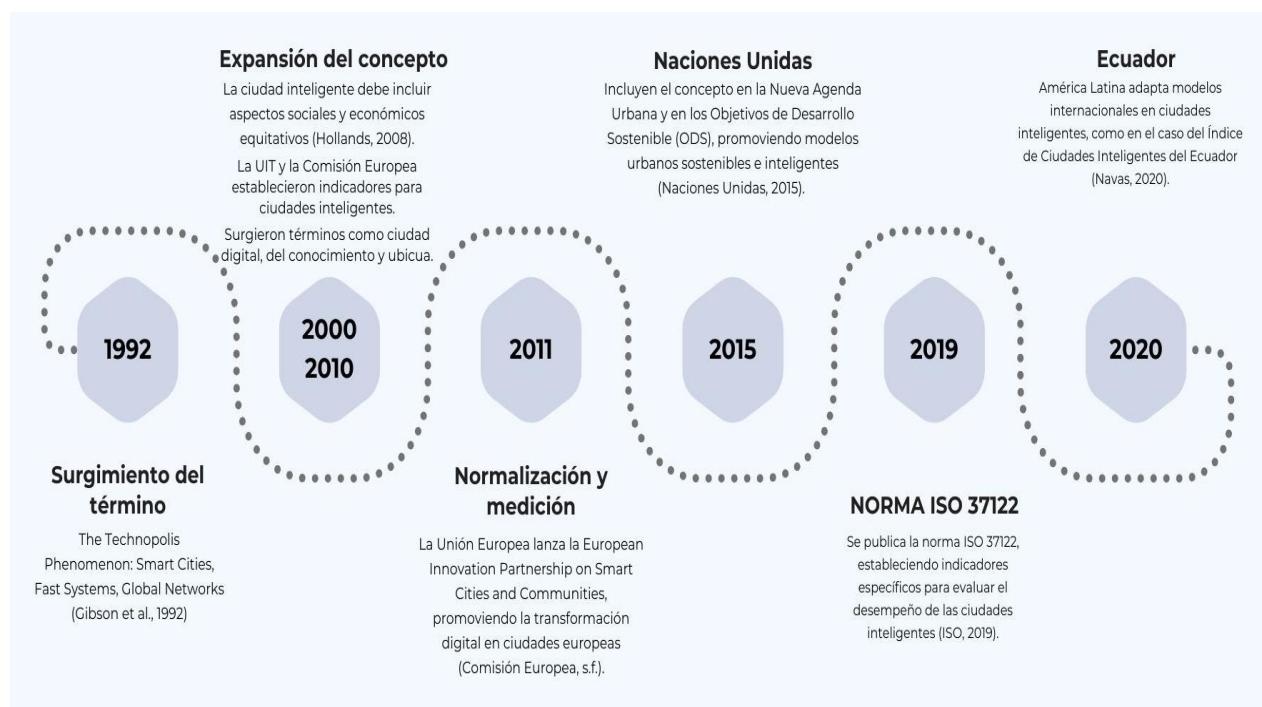
El concepto de ciudad inteligente ha avanzado hacia un enfoque integral que busca cada vez más añadir valor. Una ciudad inteligente es un lugar que utiliza la tecnología para mejorar la vida de las personas, brindando servicios rápidos y, al mismo tiempo, cuidando el medio ambiente (Vivas Urbáez, 2018). El concepto de smart city o ciudad inteligente ha recorrido ya un largo camino desde que apareciera por primera vez en la literatura científica en 1992 (Gibson et al., 1992). Anteriormente, las ciudades inteligentes solo se interesaban por modernizarse tecnológicamente, pero con el tiempo los profesionales comprendieron que también debían ser más sociales, justas y sostenibles (Hollands, 2008). Por eso, organismos importantes como la Comisión Europea y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, 2019) crearon formas de medir si una ciudad es realmente inteligente, evaluando aspectos como la velocidad del internet, teléfonos móviles y servicios digitales (Comisión Europea, s.f.). Más tarde, con la Agenda 2030, Naciones Unidas (ONU) dijo que estas ciudades también ayudan a cumplir metas importantes para cuidar el planeta y a las personas, como hacerlas más seguras, inclusivas y sostenibles (Naciones Unidas [ONU], 2015). En 2019, la ISO - Organización Internacional de Normalización creó la norma ISO 37122¹, que permite saber si una ciudad es inteligente mirando temas como movilidad, salud y educación (International Organization for Standardization [ISO], 2019). En América Latina, países como Ecuador crearon su propio Índice de Ciudades Inteligentes para medir y mejorar sus ciudades, tomando ideas de estas reglas mundiales (Navas, 2020). Todo esto ayuda a que las ciudades usen datos reales para ser mejores para las personas y el planeta (Figura 1).

La sostenibilidad, la gobernanza participativa, el papel de las tecnologías de la información y por supuesto la calidad de vida, son valores que los municipios inteligentes deben aportar a la sociedad. A nivel internacional, herramientas como las Norma ISO 37122 ofrecen un marco común con un total de 80 indicadores para medir el desempeño de las ciudades inteligentes en materias tan fundamentales como energía, salud, transporte, gobernanza, medio ambiente y otros. Un juego de indicadores que las ciudades suelen utilizar con loable propósito no sólo se pretende optimizar la prestación de servicios. Además, las ciudades buscan asegurarse de que estos están contribuyendo a hacer realidad un modelo de ciudad inteligente más inclusivo, resiliente y eficiente. Para ello, resulta fundamental tejer alianzas que fomenten la colaboración público-privada y permitan desarrollar e implementar proyectos que, sin su participación, no sería posible.

Figura 1

¹ La norma ISO 37122 trata sobre la forma en que las ciudades pueden utilizar nuevas tecnologías e ideas para mejorar la vida de las personas, cuidar el medio ambiente y resolver problemas como el cambio climático y la sobrepoblación. La norma mide 19 dimensiones y cuenta con 80 indicadores establecidos.

Cronología no exhaustiva del uso del término "ciudad inteligente"



Nota. La figura muestra la evolución temporal del concepto "ciudad inteligente" desde su surgimiento en 1992 hasta su adopción normativa y regional en 2020, incluyendo hitos clave como la expansión conceptual, la normalización en la Unión Europea, la incorporación en las políticas de Naciones Unidas y la publicación de la norma ISO 37122.

A pesar de los avances tecnológicos, muchas ciudades intermedias en América Latina, como Portoviejo, enfrentan serias limitaciones para cumplir con los indicadores de ciudades inteligentes propuestos por la ISO 37122. Problemas como la falta de infraestructura digital, gobernanza fragmentada y debilidad institucional limitan su capacidad para implementar estrategias sostenibles, innovadoras e inclusivas (De León, 2022; UIT, 2019; Quevedo & Rodríguez, 2022).

Diferentes experiencias internacionales han dado cuenta de que el éxito de las ciudades inteligentes no solo depende del contexto urbano, sino de las prioridades que cada localidad busca resolver. Barcelona se destaca por centrarse en el impulso de tecnología y la participación ciudadana, mientras que Medellín le ha apostado a la inclusión social y Lima por las complicaciones que ha enfrentado en su implementación fragmentada (Copaja Alegre & Esponda Alva, 2019). Alvarado-López (2020) destaca en su análisis que México es un país de amplias brechas entre lo digital y lo sostenible a nivel urbano, con diferencias incluso entre ciudades, incluyendo aquellas con mucha menor capacidad para invertir en prestación de servicios.

Caso contrario, ciudades como Quito y Guayaquil en Ecuador han comenzado a explorar el sector público, aunque se trata de iniciativas todavía muy recientes (Navas, 2020). Batty et al. (2012) y Caragliu et al. (2011) coinciden en que las ciudades inteligentes precisan de una inteligencia artificial humana: gobernanza digital, innovación tecnológica y participación ciudadana. Esto significa que no vale con que las propuestas de ciudades inteligentes sean solamente globales, sino que tienen que adaptarse a las realidades de cada territorio para construir juntas una digitalización justa.

Los indicadores de medición, como el de la UIT-T Y.4904², ayudan a las ciudades a medir su progreso durante el tiempo, pero pueden no incluir métricas clave para las que pueden ser de interés, lo cual limita cómo un marco como este puede medir dimensiones tales como la igualdad de la participación digital, la resiliencia digital o la sostenibilidad medioambiental (UIT, 2019). Además, es posible que el Índice de Ciudades Inteligentes del Ecuador (ICIE)³ sea un marco extremadamente simplificado con solo 21 indicadores en seis dimensiones en comparación con los 80 indicadores propuestos de la ISO 37122 (Navas, 2020). Todo apunta a que más ciudades necesitan adoptar marcos sólidos a los que medir su éxito.

La literatura también apunta a la importancia de tener en cuenta la percepción de la ciudadanía como un elemento esencial para el desarrollo de una ciudad inteligente (Albino et al., 2015; Prevelianaki et al., 2022). Además de permitir que las políticas respondan a lo que la gente realmente necesita, permite fomentar una relación de corresponsabilidad de la ciudadanía ante los desafíos urbanos.

En este sentido, este artículo beneficia sobre en qué y cómo puede mejorar Portoviejo para estar a la altura de los estándares globales de las ciudades inteligentes, según la ISO 37122. Segundo, entender cómo puede mejorar en la sostenibilidad urbanística, la movilidad, la eficacia de sus servicios y la gestión de sus recursos, con lecciones aprendidas de otras ciudades del mundo (Batty et al., 2012; Paes et al., 2023). Y, tercero, aporta directrices de cómo una ciudad intermedia como Portoviejo puede adaptarse y competir en el mundo. Además, contribuye a la literatura sobre ciudades inteligentes en países en desarrollo (Albino et al., 2015; Prevelianaki et al., 2022).

La investigación se circunscribe al caso de la ciudad de Portoviejo, evaluando 80 indicadores de la norma ISO 37122 desde la percepción de la ciudadanía. El enfoque es comprender cómo se perciben los avances tecnológicos y sociales hacia una ciudad inteligente desde una lógica ciudadana, social y territorial. En este contexto, el objetivo del estudio es analizar la percepción de la ciudadanía sobre la transición de Portoviejo hacia una ciudad inteligente, mediante la evaluación de los indicadores establecidos según la norma ISO 37122, para la identificación de brechas, oportunidades y áreas prioritarias de intervención que permitan orientar la toma de decisiones basada en evidencia para una gestión urbana más eficiente y sostenible.

² La UIT-T Y.4904 describe cómo las ciudades pueden transformarse en comunidades inteligentes y sostenibles. Mide tres dimensiones: económica, medioambiental y social. Explica cómo diseñar, supervisar y reutilizar la tecnología para preservar el medio ambiente, promover el empleo, satisfacer las necesidades básicas y mejorar la calidad de vida. Plantea cinco niveles de madurez que permiten evaluar el desarrollo de una ciudad paso a paso mediante herramientas como la web, las aplicaciones móviles, los datos abiertos y la inteligencia artificial. De esta manera, se garantiza la toma de decisiones acertadas que beneficien a las personas y al planeta (UIT, 2019).

³ El modelo del Índice de Ciudades Inteligentes del Ecuador (ICIE) compuesto por 6 dimensiones: Acceso TIC, Uso de Internet, Capital Humano, Economía, Seguridad y Armonía. Cada dimensión tiene su propio objetivo y conjunto de indicadores, sumando un total de 18 indicadores que permiten medir aspectos como acceso a tecnología, educación, seguridad, economía local y bienestar social, para evaluar qué tan inteligente y sostenible es una ciudad (Navas, 2020).

Materiales y Métodos

Tipo de investigación

El análisis se desarrolló como un estudio descriptivo-correlacional, de orientación transversal, y con un enfoque cualitativo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), cuyo objetivo fue examinar a la sociedad en cuanto a la transición de Portoviejo a una ciudad inteligente de conformidad con la norma ISO 37122 (2019). La naturaleza descriptiva del estudio permitió clasificar el estado del conocimiento y la actitud de la población hacia el proceso de transformación urbana de la ciudad a una ciudad inteligente. Por otro lado, el enfoque correlacional se aplicó al análisis de los patrones entre las categorías de la ISO 37122 y las características particulares de las personas que participaron en el estudio.

Población y muestra

La población de estudio incluyó a los ciudadanos de Portoviejo; mayores de 18 años; quienes residían en diferentes parroquias de Portoviejo. Se utilizó un muestreo no probabilístico de conveniencia (Hernández, 2021). En el cual los participantes del estudio fueron seleccionados en función de su disponibilidad y disposición a responder la encuesta ($n=253$). Dado el objetivo del estudio se buscó captar una muestra representativa que refleje la diversidad de la población de la ciudad en función de su edad; nivel educativo y su ubicación geográfica.

Criterios de selección

Para el reclutamiento de los participantes, se establecieron criterios de inclusión y de exclusión (Arias-Gómez et al., 2016). Se incluyeron residentes de Portoviejo de varias parroquias; y encontrarse en la capacidad de acceder a una encuesta digital en línea. Como criterios de exclusión no haber respondido la totalidad de las preguntas del cuestionario.

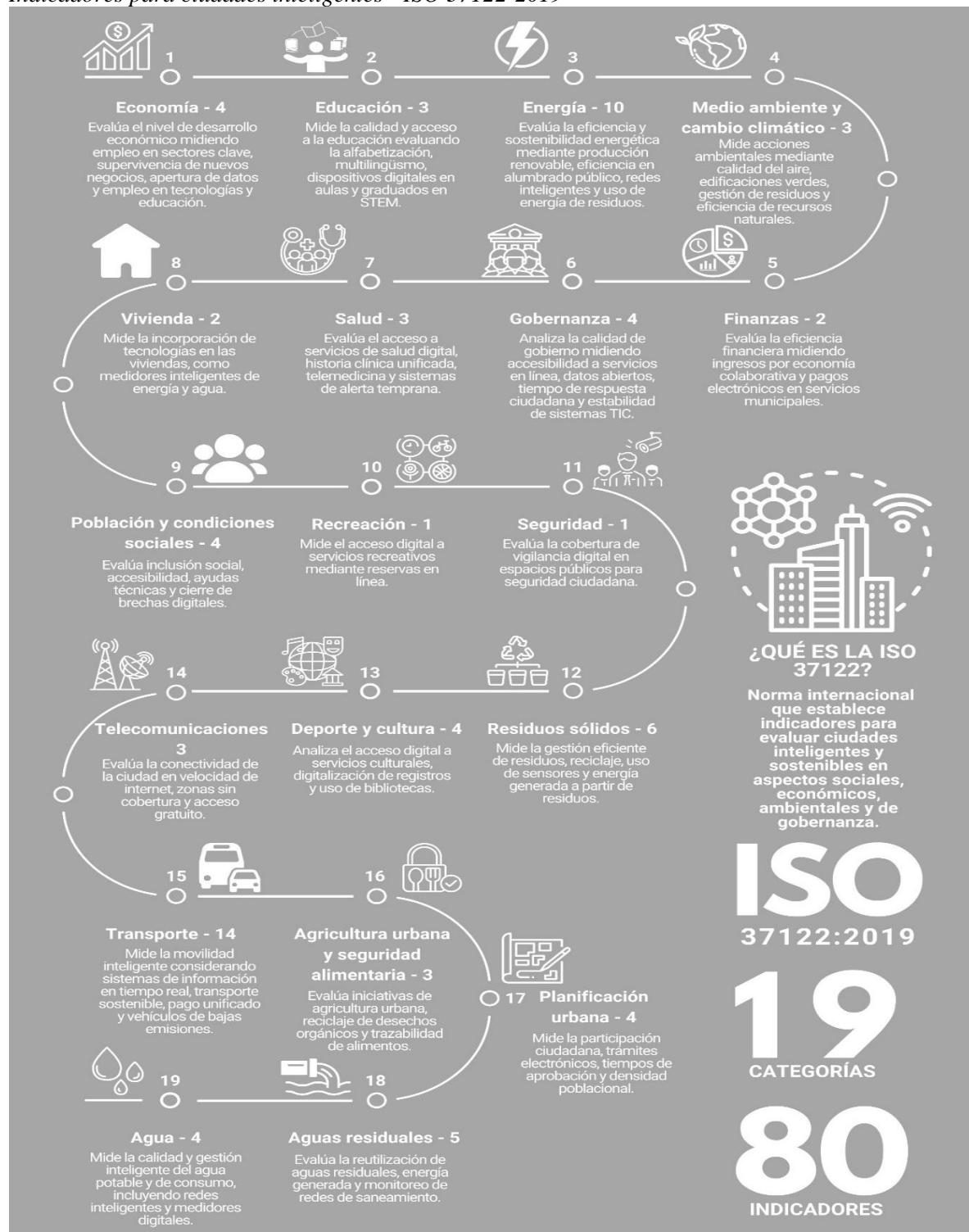
Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la recolección de datos, se utilizó un cuestionario estructurado con base a una serie de afirmaciones basadas en las 19 categorías y 80 indicadores de la ISO 37122 (2019) que definen si una ciudad es inteligente; es decir, si utiliza eficientemente los medios tecnológicos para mejorar la calidad de vida de las personas. Estas categorías abarcan desde la economía, la educación y la energía hasta el cuidado del medio ambiente. Además, verifica si los habitantes locales tienen buen acceso a la atención médica, viven en viviendas modernas, si se sienten seguros al caminar por las calles, tienen acceso a espacios de ocio, internet rápido y utilizan un sistema de transporte eficiente y sostenible.

Conjuntamente, la norma mide el grado en que las ciudades facilitan la participación ciudadana en decisiones importantes, el buen uso del agua y los residuos, y su apoyo a actividades como la agricultura urbana. Asimismo, examina cómo las ciudades gestionan la seguridad social, la cultura, la creación de empleo y la formación. Un total de 80 indicadores revelan la calidad de los servicios urbanos, la protección ambiental de la ciudad y los esfuerzos que realiza para garantizar que no solo sean sostenibles, sino que también protejan y mejoren la salud de sus ciudadanos (Figura 2). La encuesta utiliza una escala de Likert de 1 a 7, donde 1 indicaba "Totalmente en desacuerdo", 2 "En desacuerdo", 3 "Algo en desacuerdo", 4 "Neutral", 5 "Algo de acuerdo", 6 "De acuerdo" y 7 "Totalmente de acuerdo". Este cuestionario se llevó a cabo digitalmente a través de un enlace de Google Forms y, en algunos casos, se aplicó de manera presencial con el objetivo de asegurarse de que hubiera una mayor participación.

Figura 2

Indicadores para ciudades inteligentes - ISO 37122-2019



Nota. La figura presenta las 19 categorías y los 80 indicadores definidos por la norma ISO 37122:2019 para la evaluación de ciudades inteligentes, abordando dimensiones económicas, sociales, ambientales, tecnológicas y de gobernanza. Con base en la norma ISO 37122 (2019).

Análisis de datos

Los datos se analizaron mediante herramientas de análisis estadístico como Microsoft Excel y el software SPSS versión 22. Se utilizaron estadísticas descriptivas para analizar cómo se han distribuido las respuestas, se realizaron pruebas de correlación (p-valor <0.05) para ver cómo se relacionan las distintas variables sociodemográficas y de la ciudadanía a la percepción que la ciudadanía tiene sobre esta transición a una ciudad inteligente. El Chi-cuadrado de Pearson es una prueba estadística no paramétrica que se utiliza para determinar si existe una asociación significativa entre dos variables categóricas (nominales u ordinales con pocas categorías). Compara las frecuencias observadas (lo que realmente ocurre en los datos) con las frecuencias esperadas (lo que se esperaría si no hubiera relación entre las variables). El p-valor indica la probabilidad de obtener los resultados observados (o más extremos) asumiendo que no hay relación entre las variables. Por ejemplo, si el sexo (masculino/femenino) está relacionado con el uso de bicicletas públicas (sí/no). Si el resultado de la prueba Chi-cuadrado da un p-valor = 0,03, como $0,03 < 0,05$, se concluye que sí existe una relación significativa entre el sexo y el uso de bicicletas públicas.

Consideraciones éticas

En relación con la ética, se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los participantes, de tal manera que los datos se recababan únicamente para fines académicos y estadísticos. Antes de iniciar el cuestionario, se incluyó un consentimiento informado en el que se explicaba a fondo el objetivo del estudio, que la participación era voluntaria y que era posible retirarse del mismo en cualquier momento sin tener consecuencias. Así, el estudio respetó los principios éticos fundamentales de respeto, confidencialidad y transparencia en la investigación social (Meo, 2010).

Resultados

La muestra estuvo conformada mayoritariamente por mujeres y personas de 25 a 34 años. Más de la mitad de los participantes eran casados, y el nivel educativo más frecuente fue bachillerato, seguido de tercer nivel universitario. En cuanto a residencia, la mayor concentración de encuestados se ubicó en las parroquias Francisco Pacheco y Colón. Estos hallazgos permiten caracterizar la muestra y su perfil sociodemográfico dentro del estudio (Tabla 1).

Tabla 1

Descriptivo de la población participante

| Variables | n (253) | % |
|------------------------------|---------|------|
| Sexo | | |
| Femenino | 177 | 70.0 |
| Masculino | 76 | 30.0 |
| Edad | | |
| 18-24 años | 56 | 22.1 |
| 25-34 años | 89 | 35.2 |
| 35-44 años | 66 | 26.1 |
| 45-54 años | 33 | 13.0 |
| 55 o más años | 9 | 3.6 |
| Estado civil | | |
| Soltero/a | 121 | 47.8 |
| Casado/a | 132 | 52.2 |
| Nivel de formación alcanzado | | |
| Primaria | 24 | 9.5 |
| Bachillerato | 96 | 37.9 |

| Variables | n (253) | % |
|------------------------------|---------|------|
| Tercer nivel (universitario) | 86 | 34.0 |
| Cuarto nivel (posgrado) | 47 | 18.6 |
| Parroquia de residencia | | |
| 18 de Octubre | 27 | 10.7 |
| Colón | 43 | 17.0 |
| Andrés de Vera | 39 | 15.4 |
| Portoviejo | 35 | 13.8 |
| 12 de Marzo | 19 | 7.5 |
| Simón Bolívar | 27 | 10.7 |
| Francisco Pacheco | 48 | 19.0 |
| Otra | 15 | 5.9 |

Nota. La tabla presenta la distribución de los 253 participantes según sexo, edad, estado civil, nivel de formación alcanzado y parroquia de residencia, permitiendo caracterizar el perfil sociodemográfico de la muestra estudiada.

En la Tabla 2 la percepción mayoritaria es positiva en las categorías Economía, Educación y Energía. En economía, se valoran el mantenimiento del empleo en empresas de nueva creación y el empleo en sectores estratégicos como TIC y educación, aunque tiene una opinión más repartida la eficacia de políticas de datos abiertos. En Educación, se valora que el acceso y los recursos digitales y la formación en áreas STEM, mientras que tiene una percepción más moderada el dominio de varios idiomas. En energía, se valora la generación mediante residuos y la descentralización de la generación, mientras que está peor valorado el autoconsumo de energía con calor de aguas residuales.

En Medio Ambiente, Finanzas y Gobernanza, los edificios verdes y las estaciones de monitoreo ambiental son considerados aptos, mostrando una visión positiva de la sostenibilidad. En el área financiera es bien valorada la digitalización de los pagos realizados por el municipio; sin embargo, la economía colaborativa es percibida de manera distinta por los ciudadanos. Por último, en lo relativo a la Gobernanza, se pone de manifiesto una buena valoración de los servicios en línea y la infraestructura informática, pero el caso del uso del portal de datos abiertos juega a tener valores más dispersos, posiblemente debido al reducido número de personas que lo utilizan o conocen.

Tabla 2

Descriptivos de la percepción de las categorías e indicadores de la ISO 37122 (Parte I)

| Categoría | Escala de Likert | | | | | | |
|---|------------------|---|----|----|----|-----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Economía | | | | | | | |
| Contratos de servicio con datos abiertos | 0 | 0 | 9 | 71 | 95 | 56 | 22 |
| Alta supervivencia de nuevos negocios | 1 | 1 | 12 | 48 | 86 | 76 | 29 |
| Fuerza laboral en sector TIC | 0 | 1 | 6 | 53 | 97 | 63 | 33 |
| Impulso al empleo en educación | 1 | 3 | 11 | 52 | 89 | 63 | 34 |
| Educación | | | | | | | |
| Alto dominio de múltiples idiomas | 1 | 2 | 1 | 31 | 83 | 104 | 31 |
| Acceso adecuado a dispositivos digitales | 0 | 0 | 3 | 25 | 81 | 93 | 51 |
| Suficientes títulos en áreas STEM | 0 | 1 | 16 | 56 | 82 | 67 | 31 |
| Energía | | | | | | | |
| Energía generada con residuos y calor | 2 | 2 | 5 | 55 | 93 | 67 | 29 |
| Energía de aguas residuales suficiente | 2 | 1 | 14 | 60 | 91 | 59 | 26 |
| Desechos como fuente de energía | 2 | 3 | 10 | 57 | 81 | 63 | 37 |
| Electricidad proveniente de sistemas descentralizados | 1 | 2 | 9 | 50 | 85 | 79 | 27 |
| Almacenamiento energético cubre demanda | 1 | 1 | 9 | 43 | 89 | 75 | 35 |
| Alumbrado público con monitoreo inteligente | 0 | 4 | 9 | 53 | 75 | 79 | 33 |

| Categoría | Escala de Likert | | | | | | |
|---|------------------|---|----|----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Renovación reciente del alumbrado público | 0 | 2 | 10 | 49 | 84 | 81 | 27 |
| Edificios públicos en buen estado | 0 | 3 | 11 | 46 | 93 | 66 | 34 |
| Edificios con medidores inteligentes | 1 | 2 | 6 | 33 | 99 | 81 | 31 |
| Suficientes estaciones de carga eléctrica | 3 | 1 | 10 | 49 | 103 | 55 | 32 |
| Medio ambiente y Cambio climático | | | | | | | |
| Edificios recientes con construcción verde | 2 | 3 | 4 | 56 | 91 | 75 | 22 |
| Suficientes estaciones de monitoreo ambiental | 1 | 3 | 4 | 54 | 97 | 66 | 28 |
| Edificios públicos con monitoreo de aire | 2 | 3 | 7 | 62 | 87 | 70 | 22 |
| Finanzas | | | | | | | |
| Ingresos municipales de economía colaborativa | 0 | 1 | 8 | 52 | 93 | 71 | 28 |
| Pagos municipales electrónicos y facturados | 0 | 3 | 24 | 42 | 78 | 85 | 21 |
| Gobernanza | | | | | | | |
| Portal de datos con alta visita | 0 | 2 | 3 | 32 | 99 | 87 | 30 |
| Servicios municipales accesibles en línea | 1 | 4 | 3 | 43 | 96 | 78 | 28 |
| Respuesta eficiente a consultas no urgentes | 0 | 2 | 11 | 67 | 80 | 66 | 27 |
| Baja inactividad en infraestructura informática | 1 | 1 | 4 | 67 | 93 | 63 | 24 |

Nota. La tabla muestra la distribución de respuestas según la escala de Likert (1 a 7) respecto a la percepción de los participantes sobre las categorías e indicadores de la norma ISO 37122, abarcando dimensiones de economía, educación, energía, medio ambiente, finanzas y gobernanza.

En la Tabla 3, los indicadores percibidos como positivo por la mayoría de las personas fue el de Salud, Vivienda, y Población y condiciones sociales. Por ejemplo, las citas médicas a través de video y tener disponible la información de salud en línea tuvieron buena calificación. Lo mismo con mejoras habitacionales como los nuevos medidores inteligentes para el agua o la energía, que encontraron la aceptación general. Además de la accesibilidad de los edificios públicos o la reducción de la brecha digital (para el 60%) también se vieron como logros. Sin embargo, las opiniones en cuanto a la accesibilidad en los cruces peatonales fueron dispersas.

En Seguridad, se mostró muy conforme con la videovigilancia urbana, lo que puede indicar confianza en la cobertura. En la disposición de residuos, se valoró bien el uso de la telemetría en los puntos verdes, la recolección puerta a puerta y el aprovechamiento de residuos para generar energía. También el reciclaje de plásticos y de electrónicos fue considerado una de las estrategias más efectivas. En Recreación, que se pueda reservar por internet el lugar en el que se visitará como eficiente, lo que revela un avance en la digitalización de servicios públicos. En Deporte, Cultura y Telecomunicaciones, se valoró bien la digitalización de registros culturales y que se pueda acceder a las bibliotecas, lo que puede ser leído como que hay oferta cultural. En Telecomunicaciones, se cumplió bien el acceso a internet, la cobertura que hay de telecomunicaciones y eficiente el internet municipal.

Tabla 3

Descriptivos de la percepción de las categorías e indicadores de la ISO 37122 (Parte II)

| Categoría | Escala de Likert | | | | | | |
|---|------------------|---|----|----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Salud | | | | | | | |
| Historial de salud unificado en línea | 0 | 2 | 4 | 58 | 105 | 61 | 23 |
| Altas cifras de citas médicas remotas | 0 | 1 | 6 | 36 | 115 | 77 | 18 |
| Acceso a alertas ambientales en tiempo real | 0 | 3 | 13 | 65 | 76 | 75 | 21 |
| Vivienda | | | | | | | |
| Hogares con medidores de energía | 0 | 5 | 6 | 46 | 107 | 66 | 23 |
| Hogares con medidores de agua | 2 | 3 | 7 | 30 | 113 | 75 | 23 |

| Categoría | Escala de Likert | | | | | | |
|---|------------------|---|----|----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Población y condiciones sociales | | | | | | | |
| Edificios públicos con accesibilidad inclusiva | 1 | 1 | 6 | 62 | 101 | 73 | 9 |
| Presupuesto para asistencia inclusiva | 2 | 3 | 4 | 54 | 107 | 71 | 12 |
| Cruces peatonales con señalización accesible | 1 | 1 | 5 | 62 | 102 | 62 | 20 |
| Inversión en brecha digital | 1 | 3 | 4 | 66 | 91 | 70 | 18 |
| Recreación | | | | | | | |
| Recreación pública con reserva en línea | 0 | 3 | 4 | 20 | 113 | 93 | 20 |
| Seguridad | | | | | | | |
| Cobertura adecuada de videovigilancia urbana | 1 | 4 | 4 | 19 | 108 | 98 | 19 |
| Residuos sólidos | | | | | | | |
| Centros de acopio con telemetría | 4 | 1 | 8 | 43 | 104 | 80 | 13 |
| Recolección puerta a puerta eficiente | 0 | 6 | 5 | 57 | 90 | 81 | 14 |
| Residuos utilizados para generar energía | 2 | 2 | 5 | 50 | 98 | 77 | 19 |
| Reciclaje plástico reduce impacto ambiental | 1 | 2 | 9 | 59 | 97 | 77 | 17 |
| Basureros públicos bien gestionados | 1 | 3 | 5 | 42 | 101 | 80 | 21 |
| Infraestructura para reciclaje electrónico adecuada | 3 | 3 | 9 | 55 | 97 | 64 | 22 |
| Deporte y Cultura | | | | | | | |
| Reservas en línea de espacios culturales | 1 | 5 | 6 | 58 | 83 | 78 | 22 |
| Registros culturales digitalizados | 1 | 3 | 3 | 41 | 91 | 95 | 19 |
| Bibliotecas con títulos suficientes | 0 | 5 | 11 | 61 | 91 | 70 | 15 |
| Alta participación en bibliotecas públicas | 0 | 4 | 8 | 56 | 102 | 67 | 16 |
| Telecomunicaciones | | | | | | | |
| Acceso generalizado a banda ancha | 0 | 0 | 4 | 33 | 100 | 95 | 21 |
| Cobertura casi total de telecomunicaciones | 0 | 1 | 2 | 28 | 108 | 95 | 19 |
| Internet municipal con buena cobertura | 1 | 6 | 17 | 64 | 86 | 65 | 14 |

Nota. La tabla presenta la distribución de respuestas según la escala de Likert (1 a 7) sobre la percepción de los participantes en relación a las categorías e indicadores de la norma ISO 37122, correspondientes a salud, vivienda, condiciones sociales, recreación, seguridad, residuos sólidos, deporte, cultura y telecomunicaciones.

Los resultados en la Tabla 4 revelan principalmente un dato positivo en Transporte, Agricultura Urbana y Planificación Urbana. El uso del transporte compartido, los vehículos de bajas emisiones y las estaciones de bicicletas compartidas ha gustado, aunque la idea de la recarga de abonos en los parquímetros y la conexión en las líneas de autobuses ha suscitado más opiniones dispares. En Agricultura Urbana, hubo buena acogida a los aspectos relacionados con el aumento presupuestario para este sector, los buzones donde depositar los residuos de comida y el mapeo de los proveedores de alimentos. Del mismo modo, en Planificación Urbana, destacaron aspectos como la mayor participación de la ciudadanía en la planificación, la idea de que la digitalización de los permisos de construcción, y las preocupaciones por la densidad de población fueron evaluados de forma positiva.

Las categorías de aguas residuales y agua, los ciudadanos opinan que la reutilización del agua residual, el uso de biosólidos y la recuperación de energía a partir de las aguas residuales hacen una valiosa contribución a la sostenibilidad urbana. De igual forma, las calles inteligentes con sensores y la supervisión de la red de suministro de agua potable fueron valoradas positivamente, lo que refleja la idea de que tales servicios operan de forma fiable. A ambos se les aplicaron evaluaciones muy positivas. Además, tanto la existencia de estaciones de control de la calidad del agua en la línea de bombas como la instalación de contadores inteligentes en edificios fueron aceptadas en alto grado, lo que pone de manifiesto que tanto la digitalización como el control de los recursos hídricos son percibidos como avances positivos.

Tabla 4*Descriptivos de la percepción de las categorías e indicadores de la ISO 37122 (Parte III)*

| Categoría | Escala de Likert | | | | | | |
|--|------------------|----|----|----|-----|-----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Transporte | | | | | | | |
| Calles con alertas en tiempo real | 5 | 9 | 45 | 63 | 60 | 55 | 16 |
| Alto uso de transporte colaborativo | 1 | 3 | 6 | 17 | 73 | 112 | 41 |
| Vehículos de bajas emisiones predominan | 4 | 5 | 15 | 46 | 87 | 67 | 29 |
| Bicicletas compartidas suficientes disponibles | 4 | 5 | 23 | 67 | 71 | 65 | 18 |
| Transporte público con acceso en tiempo real | 3 | 9 | 40 | 60 | 63 | 56 | 22 |
| Pago del transporte completamente unificado | 11 | 8 | 11 | 24 | 44 | 115 | 40 |
| Estacionamiento con pago electrónico disponible | 103 | 11 | 10 | 19 | 43 | 55 | 12 |
| Disponibilidad de parqueo en tiempo real | 3 | 8 | 47 | 50 | 79 | 51 | 15 |
| Semáforos con tecnología inteligente integrada | 0 | 6 | 33 | 63 | 77 | 61 | 13 |
| Mapas interactivos cubren gran área | 1 | 6 | 24 | 70 | 82 | 57 | 13 |
| Vehículos autónomos registrados | 2 | 7 | 32 | 75 | 73 | 53 | 11 |
| Rutas públicas con Internet municipal | 178 | 40 | 10 | 10 | 8 | 5 | 2 |
| Carreteras aptas para conducción autónoma | 5 | 16 | 45 | 40 | 88 | 47 | 12 |
| Autobuses usan energía alternativa | 8 | 34 | 38 | 30 | 82 | 49 | 12 |
| Agricultura urbana / local y Seguridad alimentaria | | | | | | | |
| Presupuesto suficiente para agricultura urbana | 1 | 3 | 5 | 76 | 91 | 61 | 16 |
| Residuos alimentarios procesados para compostaje | 2 | 4 | 4 | 60 | 98 | 70 | 15 |
| Mapa en línea de proveedores alimentarios | 2 | 2 | 4 | 53 | 92 | 80 | 20 |
| Planificación urbana | | | | | | | |
| Ciudadanos participan en planificación urbana | 1 | 2 | 8 | 52 | 106 | 74 | 10 |
| Permisos de construcción vía electrónica | 0 | 1 | 6 | 43 | 112 | 69 | 22 |
| Aprobación de permisos eficiente | 1 | 2 | 8 | 59 | 87 | 80 | 16 |
| Densidad poblacional urbanamente sostenible | 0 | 2 | 4 | 50 | 89 | 89 | 19 |
| Aguas residuales | | | | | | | |
| Alta reutilización de aguas residuales | 5 | 1 | 7 | 59 | 103 | 62 | 16 |
| Biosólidos reutilizados eficientemente | 3 | 4 | 5 | 44 | 96 | 82 | 19 |
| Energía residual cubre consumo significativo | 2 | 2 | 6 | 50 | 102 | 64 | 27 |
| Aguas residuales generan energía urbana | 2 | 3 | 7 | 44 | 91 | 81 | 25 |
| Red de aguas con monitoreo inteligente | 2 | 2 | 6 | 61 | 94 | 66 | 22 |
| Agua | | | | | | | |
| Monitoreo en tiempo real del agua | 0 | 1 | 10 | 50 | 103 | 73 | 16 |
| Estaciones de monitoreo suficientes | 0 | 1 | 7 | 41 | 107 | 77 | 20 |
| Red de agua con supervisión inteligente | 0 | 4 | 5 | 33 | 98 | 83 | 30 |
| Edificios con medidores de agua | 0 | 5 | 2 | 23 | 105 | 85 | 33 |

Nota. La tabla presenta la distribución de respuestas según la escala de Likert (1 a 7) en relación a la percepción de los participantes sobre las categorías e indicadores de la norma ISO 37122, correspondientes a transporte, planificación urbana, aguas residuales y agua.

Los hallazgos de la Tabla 5 indican que existen asociaciones estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre varias categorías de la norma ISO 37122 y las variables sociodemográficas consideradas. En cuanto a la variable sexo, se encontró una relación significativa con las categorías de Economía, Energía, Medio ambiente y cambio climático, Salud, Vivienda, Población y condiciones sociales, Seguridad, Residuos sólidos, Agricultura urbana/local y seguridad alimentaria, Planificación urbana y Aguas residuales, lo cual sugiere que la percepción de estos aspectos de la ciudad inteligente varía de manera importante según el género de los participantes. Los hallazgos indican que la variable edad presenta una correlación estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) con las categorías de Vivienda, Recreación y Telecomunicaciones, y Aguas residuales, lo que sugiere que la percepción sobre estos aspectos de la ciudad

inteligente varía según el grupo etario. Es posible que las diferencias generacionales influyan en el acceso, uso o valoración de servicios digitales, espacios recreativos y tecnologías del hogar inteligente.

Respecto al nivel de formación, se identificaron asociaciones significativas con las categorías de Energía, Medio ambiente y cambio climático, Finanzas, Salud, Vivienda, Población y condiciones sociales, Residuos sólidos, Agricultura urbana/local y seguridad alimentaria, y Planificación urbana. Esto muestra que el nivel de estudios influye en la percepción del grado de avance o de reto de la ciudad en estos campos, lo que podría estar asociado con una mayor comprensión de asuntos como las cuestiones tecnológicas, medioambientales o la gobernanza urbana.

Finalmente, la parroquia de residencia mostró asociaciones significativas con las categorías de Seguridad, Agricultura urbana/local y seguridad alimentaria, y Aguas residuales, lo que evidencia que la zona geográfica de residencia de cada individuo puede condicionar su experiencia y percepción sobre la implementación de prácticas inteligentes en la ciudad. Es posible, por ejemplo, que haya diferencias en infraestructura, en el acceso a servicios, o en la intervención puntual en determinadas zonas del cantón. Por el contrario, variables como el estado civil fueron las que menos relaciones significativas presentaron, lo que podría indicar un efecto bastante reducido en la percepción que tenemos de las dimensiones analizadas. Se trata de conclusiones que aportan valiosa evidencia para poder centrar así los esfuerzos así en la implementación de políticas públicas en función de colectivos o grupos de población específicos.

Tabla 5
Correlación entre categorías de la ISO 37122 y variables sociodemográficas

| Categorías | p-valor ≤ 0,05 | | | | |
|--|----------------|-------|--------------|--------------------|-------------------------|
| | Sexo | Edad | Estado civil | Nivel de formación | Parroquia de residencia |
| Economía | 0,002 | 0,542 | 0,284 | 0,170 | 0,661 |
| Educación | 0,108 | 0,578 | 0,082 | 0,318 | 0,159 |
| Energía | 0,004 | 0,166 | 0,870 | 0,025 | 0,685 |
| Medio ambiente y cambio climático | 0,000 | 0,211 | 0,073 | 0,001 | 0,373 |
| Finanzas | 0,124 | 0,291 | 0,599 | 0,026 | 0,531 |
| Gobernanza | 0,081 | 0,503 | 0,621 | 0,091 | 0,321 |
| Salud | 0,002 | 0,051 | 0,440 | 0,032 | 0,104 |
| Vivienda | 0,000 | 0,026 | 0,193 | 0,002 | 0,055 |
| Población y condiciones sociales | 0,027 | 0,537 | 0,160 | 0,039 | 0,276 |
| Recreación | 0,358 | 0,019 | 0,639 | 0,236 | 0,578 |
| Seguridad | 0,534 | 0,054 | 0,853 | 0,162 | 0,042 |
| Residuos sólidos | 0,017 | 0,385 | 0,624 | 0,019 | 0,054 |
| Deporte y cultura | 0,118 | 0,441 | 0,117 | 0,089 | 0,103 |
| Telecomunicaciones | 0,309 | 0,034 | 0,716 | 0,054 | 0,828 |
| Transporte | 0,206 | 0,596 | 0,371 | 0,149 | 0,513 |
| Agricultura urbana/local y seguridad alimentaria | 0,012 | 0,079 | 0,002 | 0,001 | 0,041 |
| Planificación urbana | 0,002 | 0,062 | 0,405 | 0,003 | 0,236 |
| Aguas residuales | 0,000 | 0,028 | 0,321 | 0,086 | 0,049 |
| Agua | 0,148 | 0,067 | 0,431 | 0,293 | 0,060 |

Nota. La tabla presenta los valores de p obtenidos en el análisis de correlación entre las categorías de la norma ISO 37122 y las variables sociodemográficas de sexo, edad, estado civil, nivel de formación y parroquia de residencia. Se consideraron significativos los valores de $p \leq 0,05$.

Discusión

Los hallazgos del estudio revelan una predisposición ciudadana ampliamente positiva hacia la escenificación de una ciudad inteligente, especialmente en temas vinculados a la salud digital, las telecomunicaciones, la energía, la movilidad, los residuos sólidos y la educación. Esta predisposición evidencia que la ciudadanía valora las tecnologías que aportan beneficios tangibles y aplicables a su vida diaria, como reservar el historial digital de salud, que se renuevan solos los contadores de agua, contenedores de residuos o el hecho de que haya red wifi en distintos lugares de la ciudad. Este patrón se repite en toda la discusión y coincide con estudios como los de Ahmad et al. (2021), McKenna (2019), Serey et al. (2020), Ortega y Rodríguez Sibaja (2022) y Paes et al. (2023).

Sin embargo, también hay categorías que reciben una baja valoración, por ejemplo, la gobernanza digital, el uso de portales abiertos, la planificación participativa y la economía colaborativa. Esta divergencia entre la adopción tecnológica y la apropiación social fue identificada por Heinzel et al. (2020) y Khalifa (2019), advierten que la complejidad conceptual o la falta de participación social distancian el público de las políticas urbanas. En efecto, como muestran Kuzior et al. (2022), la pandemia ha dificultado el acceso digital, exacerbando las desigualdades en el acceso a servicios inteligentes.

Desde el enfoque teórico, la presente investigación fortalece la perspectiva de ciudad inteligente centrada en las personas, fundada en la inclusión social, la sostenibilidad y la gobernanza participativa. Este marco conceptual es compartido por Bibri (2019), Chang et al. (2023), Kristiningrum y Kusumo (2021), Moreno et al. (2023) y Wojewnik-Filipkowska et al. (2024), quienes subrayan que la tecnología tiene que estar al servicio de la justicia urbana, no al contrario. Además, este estudio ha sabido identificar patrones diferenciales en la percepción ciudadana en función de las características sociodemográficas como sexo, edad, nivel educativo o parroquia de residencia, como tampoco es nuevo según lo señalado por Yin et al. (2023), Sharifi et al. (2021), Lee et al. (2023), Li y Zhang (2024) o Takiya et al. (2022), lo que refuerza la necesidad de políticas segmentadas que atiendan a poblaciones diversas en cuanto a acceso, alfabetización digital y experiencia tecnológica.

De forma comparativa, las investigaciones consideran aspectos que reconocen el valor de las percepciones como complemento de los marcos técnicos y de la ISO 37122. Sin embargo, los trabajo de Kissleff et al. (2020), Rodríguez Castillo et al. (2023) o Prevelianaki et al. (2022) no creen que todos los indicadores de una norma tengan la sensibilidad hacia lo social y su diversidad. En ese sentido, se pueden ver similitudes como el estudio de Poveda (2023) en el que destaca que la construcción de marcos metodológicos confiables —como los basados en consenso (FDC)— aumenta la aceptación y confianza ciudadana. Asimismo, según Pańkowska (2024) la participación ciudadana es vista no solo como deseable, sino como esencial para legitimar las decisiones estratégicas de arquitectura urbana.

Una de las fortalezas del estudio sobre ciudades inteligentes es que utilizaron varios tipos de datos, siguiendo las recomendaciones de la norma ISO 37122 (2019). Además, no solo se enfocan en números generales, sino que consideran características importantes de las personas como su edad, sexo, nivel educativo o lugar donde viven. Otro punto positivo es que toman en cuenta lo que la gente opina sobre su ciudad, lo que es clave para saber si realmente funciona bien. Pero también entre las debilidades comunes a estos diseños, las señales de advertencia de los expertos son recurrentes: el radio de acción reducido (Portoviejo), la utilización exclusiva de escalas tipo Likert o la ausencia de triangulación con datos objetivos o cualitativos. Estas debilidades metodológicas también han sido identificadas en estudios como los de Huovila et al. (2019), Cabello (2022) y De Souza (2022).

De cara al futuro, varios estudios (Schiavo & Magalhães, 2022; Jerhamre et al., 2022; Samarakkody et al., 2022; 2023; Schebek & Lützkendorf, 2022; Tonmoy et al., 2020; Uwe & Gerber, 2019; y Tzioutziou & Xenidis, 2021) coinciden en proponer líneas de investigación que profundicen en el análisis longitudinal de la percepción ciudadana, amplíen el estudio a otras ciudades intermedias y desarrollos marcos híbridos de evaluación ya sean sociales, técnicos y espaciales.

Conclusión

Los hallazgos del estudio revelan que la ciudadanía de Portoviejo mantiene una percepción mayoritariamente positiva sobre la transición de la ciudad hacia un modelo de ciudad inteligente, especialmente en las áreas de salud, telecomunicaciones, energía, vivienda, seguridad y residuos sólidos. Se identificaron patrones significativos según sexo, edad, nivel educativo y lugar de residencia, lo cual evidencia que las percepciones sobre la implementación de indicadores de la norma ISO 37122 varían sustancialmente entre grupos poblacionales. Sin embargo, también persisten desafíos críticos en la gobernanza digital, la conectividad del transporte público y la eficiencia del uso de tecnologías en la gestión del agua, la planificación urbana y los sistemas de datos abiertos.

Los indicadores de la norma ISO 37122 son útiles, pero es necesario adaptarlos a las circunstancias locales. Una de las lecciones más importantes aprendidas a partir de la adopción del marco de indicadores de la norma ISO 37122 es que, si bien un gran número de sus indicadores tienen aplicabilidad cruzada a diferentes contextos, hay otros que se refieren a dimensiones generales que no capturan con precisión las características, necesidades y prioridades de las ciudades intermedias, como Portoviejo. Por lo que, si su adopción se plantea, es pertinente cocrear métricas específicas con la participación de la ciudadanía que permitan reflejar la realidad local en toda su diversidad territorial, cultural y tecnológica.

La inclusión digital es clave para que los habitantes tengan una transición hacia la ciudad inteligente. Las diferencias en cuanto a la percepción según características sociodemográficas revelan brechas de acceso y apropiación tecnológica. Políticas públicas que desagreguen por género, edad y nivel educativo son fundamentales para evitar que la digitalización urbana reproduzca desigualdades estructurales. Esto incluye inversión en infraestructura, alfabetización digital y servicios públicos con abordajes inclusivos.

En síntesis, el estudio da cuenta de que avanzar hacia una ciudad inteligente no solo implica infraestructura tecnológica, sino también gobernanza participativa, sensibilidad territorial y escucha activa a la ciudadanía. Portoviejo tiene la oportunidad de ser un caso de referencia en planificación basada en evidencias si pone a la ciudadanía en el centro de su estrategia de transformación urbana.

Contribución de Autoría CRedit

Los roles de autoría serán identificados en el orden siguiente, incluyendo a cada autor en el rol que le corresponde y omitiendo los roles que no procedan en cada caso:

- › **Conceptualización:** Ideas; formulación o evolución de los objetivos y metas generales de la investigación. (Moreira & Galimberti)
- › **Metodología:** Desarrollo o diseño de la metodología; creación de modelos. (Moreira & Galimberti)
- › **Software:** Programación, desarrollo de software; diseño de programas informáticos; implementación del código informático y de los algoritmos de apoyo; prueba de los componentes de código existentes. (Moreira & Galimberti)

- › **Validación:** Verificación, ya sea como parte de la actividad o por separado, de la replicabilidad/reproducción general de los resultados/experimentos y otros productos de la investigación. (Moreira & Galimberti)
- › **Análisis formal:** Aplicación de técnicas estadísticas, matemáticas, computacionales u otras técnicas formales para analizar o sintetizar datos de estudio. (Moreira & Galimberti)
- › **Investigación:** Realización de una investigación y proceso de investigación, realizando específicamente los experimentos, o la recolección de datos/evidencia. (Moreira & Galimberti)
- › **Recursos:** Suministro de materiales de estudio, reactivos, materiales, pacientes, muestras de laboratorio, animales, instrumentación, recursos informáticos u otras herramientas de análisis. (Moreira & Galimberti)
- › **Curación de datos:** Actividades de gestión para anotar (producir metadatos), depurar datos y mantener los datos de la investigación (incluido el código de software, cuando sea necesario para interpretar los propios datos) para su uso inicial y su posterior reutilización. (Moreira & Galimberti)
- › **Redacción - Borrador Original:** Preparación, creación o presentación del trabajo publicado, específicamente la redacción del borrador inicial (incluyendo la traducción sustantiva). (Moreira & Galimberti)
- › **Redacción - Revisión y Edición:** Preparación, creación o presentación del trabajo publicado por los miembros del grupo de investigación original, específicamente revisión crítica, comentario o revisión – incluyendo las etapas previas o posteriores a la publicación. (Moreira, Galimberti & Cobeña)
- › **Supervisión:** Responsabilidad de supervisión y liderazgo en la planificación y ejecución de actividades de investigación, incluyendo la tutoría externa al equipo central. (Moreira, Galimberti & Cobeña)
- › **Administración del proyecto:** Responsabilidad de gestión y coordinación de la planificación y ejecución de la actividad de investigación. (Moreira & Galimberti)
- › **Adquisición de fondos:** Adquisición del apoyo financiero para el proyecto que conduce a esta publicación. (Moreira)

Declaración de intereses contrapuestos

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

No aplicable.

Registro y Protocolo: La revisión no ha sido registrada, no se ha redactado ningún protocolo

Financiamiento: Esta investigación no recibió financiamiento externo

Declaración de Consentimiento Informado: Se aplicó en el momento de la encuesta.

Declaración de disponibilidad de datos: No aplicable.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Ahmad, A., Jeon, G., & Yu, C. W. (2021). Challenges and emerging technologies for sustainable smart cities. *Indoor and Built Environment*, 30(5), 581-584. <https://doi.org/10.1177/1420326X211001698>
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alvarado-López, R. A. (2020). Ciudades inteligentes y sostenibles: una medición a cinco ciudades de México. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 30(55). <https://doi.org/10.24836/es.v30i55.860>
- Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., y Novales, M. G. M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista alergia mexico*, 63(2), 201-206. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugal, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214, 481-518. <https://link.springer.com/article/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Bibri, S. E. (2019). The anatomy of the data-driven smart sustainable city: instrumentation, datafication, computerization and related applications. *Journal of Big Data*, 6(1), 1-43. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-019-0221-4>
- Cabello, S. (2022). *El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes: una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo* (LC/TS.2022/86). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47754-camino-desarrollo-ciudades-inteligentes-evaluacion-bogota-buenos-aires-ciudad-mexico>
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Chang, C. M., Salinas, G. T., Gamero, T. S., Schroeder, S., Vélez Canchanya, M. A., & Mahnaz, S. L. (2023). An Infrastructure Management Humanistic Approach for Smart Cities Development, Evolution, and Sustainability. *Infrastructures*, 8(9), 127. <https://doi.org/10.3390/infrastructures8090127>
- Comisión Europea. (s.f.). *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities*. <https://e3p.jrc.ec.europa.eu/articles/european-innovation-partnership-smart-cities-and-communities>
- Copaja Alegre, M., & Esponda Alva, C. (2019). Tecnología e innovación hacia la ciudad inteligente: Avances, perspectivas y desafíos. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(2), 59-70. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.68333>
- De León, O. (2022) *Redes 5G en América Latina: desarrollo y potencialidades* (No. 48485). Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://ideas.repec.org/p/ecr/col022/48485.html>

- De Souza, T. A. (2022). *Responsible innovation in mobility systems: a support for governance of smart and sustainable universities campuses* (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay; University of Lavras, UFLA (Brésil)). <https://theses.hal.science/tel-03667950/>
- Gibson, D. V., Kozmetsky, G., & Smilor, R. W. (1992). *The technopolis phenomenon: Smart cities, fast systems, global networks*. Rowman & Littlefield.
- Heinzlef, C., Barocca, B., Leone, M., Glade, T., & Serre, D. (2020). Resilience issues and challenges into built environments: A review. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 2020, 1-35. <https://doi.org/10.5194/nhess-2020-217>
- Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista cubana de medicina general integral*, 37(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000300002&script=sci_arttext
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. https://www.academia.edu/download/64312353/Investigacion_Rutas_cualitativa_y_cuantitativa.pdf
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when?. *Cities*, 89, 141-153. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.01.029>
- ISO. (2019). *ISO/FDIS 37122: Sustainable cities and communities - Indicators for smart cities*. International Organization for Standardization. <https://standardsmichigan.com/wp-content/uploads/2018/01/ISO-CD-37122N345-File-18-5.pdf>
- Jerhamre, E., Carlberg, C. J. C., & van Zoest, V. (2022). Exploring the susceptibility of smart farming : Identified opportunities and challenges. *Smart Agricultural Technology*, 2. Published. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2021.100026>
- Kisseleff, S., Martins, W. A., Al-Hraishawi, H., Chatzinotas, S., & Ottersten, B. (2020). Reconfigurable intelligent surfaces for smart cities: Research challenges and opportunities. *IEEE Open Journal of the Communications Society*, 1, 1781-1797. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9253607>
- Khalifa, E. (2019). Smart cities: Opportunities, challenges, and security threats. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 14(3), 79-88. <https://www.academia.edu/download/109281276/2002.pdf>
- Kristiningrum, E., & Kusumo, H. (2021). Indicators of smart city using SNI ISO 37122: 2019. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 1096, No. 1, p. 012013. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1096/1/012013/meta>
- Kuzior, A., Krawczyk, D., Brożek, P., Pakhnenko, O., Vasylieva, T., & Lyeonov, S. (2022). Resilience of Smart Cities to the Consequences of the COVID-19 Pandemic in the Context of Sustainable Development. *Sustainability*, 14(19), 12645. <https://doi.org/10.3390/su141912645>

- Lee, J., Babcock, J., Pham, T. S., Bui, T. H., & Kang, M. (2022). Smart city as a social transition towards inclusive development through technology: a tale of four smart cities. *International Journal of Urban Sciences*, 27(sup1), 75–100. <https://doi.org/10.1080/12265934.2022.2074076>
- Li W, y Zhang L (2024) Influencing factors and realization paths for smart community construction in China. *PLoS ONE* 19(5): e0303687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303687>
- McKenna, H. P. (2019). Innovating Metrics for Smarter, Responsive Cities. *Data*, 4(1), 25. <https://doi.org/10.3390/data4010025>
- Meo, A. I. (2010). Consentimiento informado, anonimato y confidencialidad en investigación social: La experiencia internacional y el caso de la sociología en Argentina; *Aposta Digital; Apostas*; 44; 1-30. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/186577/CONICET_Digital_Nro.bef100d0-be75-474d-b1b2-2bbba1c6a9bb_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Moreno, C., Gall, C., Chabaud, D., Garnier, M., Illian, M., & Pratlong, F. (2023). *The 15-minute City model: An innovative approach to measuring the quality of life in urban settings 30-minute territory model in low-density areas WHITE PAPER N° 3* (Doctoral dissertation, IAE Paris-Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne). <https://hal.science/hal-04065455/document>
- Naciones Unidas [ONU]. (2015). Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat III). *Documento temático sobre ciudades inteligentes*. https://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-21_ciudades-inteligentes.pdf.
- Navas, A. (2020). Índice y Modelo de Ciudades Inteligentes del Ecuador 2019-2020 - Smart City Index and Model for Ecuador. <https://www.researchgate.net/publication/353421392>
- Ortega, O. E. B., & Rodríguez Sibaja, F. (2022). Towards a measurement of smart and sustainable cities. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 16(1), 27-41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6857910>
- Paes, V. D. C., Pessoa, C. H. M., Pagliusi, R. P., Barbosa, C. E., Argôlo, M., de Lima, Y. O., ... & de Souza, J. M. (2023). Analyzing the challenges for future smart and Sustainable Cities. *Sustainability*, 15(10), 7996. <https://doi.org/10.3390/su15107996>
- Pańkowska, M. (2024). Goal-Oriented Metropolis Ecosystem Development. *Managing Global Transitions*, 22(1). <https://doi.org/10.26493/1854-6935.22.5-26>
- Poveda, C. A. (2023). The Criticality of Using Frameworks Designed by Consensus (FDC) to Identify and Select Criteria and Indicators to Assess Sustainability Performance of Cities and Communities. *Challenges in Sustainability*, 11(1), 19-33. <https://doi.org/10.12924/cis2023.11010019>
- Prevelianaki, K., Sherratt, F., & Henjewele, C. (2022). ISO standards or global indices: Who decides if a city is smart?. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1101, No. 2, p. 022045). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1101/2/022045/meta>

- Quevedo Mendoza, G. G., & Rodríguez Gámez, M. (2022). Introducción de sistema de captura de biogás en el relleno sanitario de la ciudad de Portoviejo. *Ingeniería Energética*, 43(2), 90-98. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012022000200090&script=sci_arttext
- Rodríguez Castillo, L. S., Vergara García, C. A., & Zona-Ortiz, T. (2023). Evaluar para avanzar: diferencias entre propuestas de indicadores claves de desempeño para ciudades inteligentes. *Sol De Aquino*, 1(24), 43-47. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/soldeaquino/article/view/9533>
- Samarakkody, A., Amaralunga, D., & Haigh, R. (2022). Characterising Smartness to Make Smart Cities Resilient. *Sustainability*, 14(19), 12716. <https://doi.org/10.3390/su141912716>
- Samarakkody, A., Amaralunga, D., & Haigh, R. (2023). An Exploration of Emerging and Disruptive Technologies for Improving Disaster Resilience in Smart Cities: An Urban Scholar's Perspective. *Preprints*. https://www.preprints.org/frontend/manuscript/94d4ae0ade85ccb1947e86a6f2bc6c25/download_pub
- Schebek, L., & Lützkendorf, T. (2022). Assessing Resource Efficiency of City Neighbourhoods: A Methodological Framework for Structuring and Practical Application of Indicators in Urban Planning. *Sustainability*, 14(13), 7951. <https://doi.org/10.3390/su14137951>
- Schiavo, F. T., & Magalhães, C. F. d. (2022). Smart Sustainable Cities: The Essentials for Managers' and Leaders' Initiatives within the Complex Context of Differing Definitions and Assessments. *Smart Cities*, 5(3), 994-1024. <https://doi.org/10.3390/smartcities5030050>
- Serey, J., Quezada, L., Alfaro, M., Fuertes, G., Ternero, R., Gatica, G., Gutierrez, S., & Vargas, M. (2020). Methodological Proposals for the Development of Services in a Smart City: A Literature Review. *Sustainability*, 12(24), 10249. <https://doi.org/10.3390/su122410249>
- Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A. R., & Kummitha, R. K. R. (2021). Contributions of Smart City Solutions and Technologies to Resilience against the COVID-19 Pandemic: A Literature Review. *Sustainability*, 13(14), 8018. <https://doi.org/10.3390/su13148018>
- Takiya, H., Negreiros, I., Yamamura, C. L. K., Quintanilha, J. A., Machado, C. A. S., Abiko, A., Campos, C. I. d., Pessoa, M. S. d. P., & Berssaneti, F. T. (2022). Application of Open Government Data to Sustainable City Indicators: A Megacity Case Study. *Sustainability*, 14(14), 8802. <https://doi.org/10.3390/su14148802>
- Tonmoy, F. N., Hasan, S., & Tomlinson, R. (2020). Increasing coastal disaster resilience using smart city frameworks: Current state, challenges, and opportunities. *Frontiers in Water*, 2, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frwa.2020.00003/full>
- Tzioutziou, A., & Xenidis, Y. (2021). A Study on the Integration of Resilience and Smart City Concepts in Urban Systems. *Infrastructures*, 6(2), 24. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6020024>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT]. (2019). Recomendación UIT-T Y.4904. Modelo de madurez de ciudades inteligentes y sostenibles.

https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=s&id=T-REC-Y.4904-201912-I!!PDF-S&type=items

Uwe, B. R., & Gerber, B. J. (2019). Smart cities and the challenges of cross domain risk management: Considering interdependencies between ICT-security and natural hazards disruptions. *Economics and Culture*, 16(2). <https://sciendo.com/pdf/10.2478/jec-2019-0026>

Wojewnik-Filipkowska, A., Gierusz-Matkowska, A., & Krauze-Małankowska, P. (2024). Fundamental power of the city—A proposition of a new paradigm and index for city development. *Cities*, 144, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104630>

Yin, J., Wang, J., Wang, C., Wang, L., & Chang, Z. (2023). CRITIC-TOPSIS Based Evaluation of Smart Community Governance: A Case Study in China. *Sustainability*, 15(3), 1923. <https://doi.org/10.3390/su15031923>