



Smart cities and sustainable development in Asia Pacific

Sandra Alzu Villanueva Laviña, Br. International Business¹, Viviana Karen Castillo Lopez, Br. International Business², Javier Alejandro Gamero Silva, Br. International Business³, Fernanda Patricia Sirlopu Espinoza, Br. International Business⁴, Ursula Maria Cancino Ugarte, Br. International Business⁵, Carlos Alberto Azabache Morán, Msc. In Economics⁶ , y Omar Alexis Larios Soldevilla, Msc. In Business Administration⁷ 
^{1,7}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, U201617807@upc.edu.pe, U201616889@upc.edu.pe, U201815590@upc.edu.pe, U201811988@upc.edu.pe, U20181E838@upc.edu.pe, carlos.azabache@upc.pe, omar.larios@upc.pe

Abstract— With the advancement of technology and the need for digitization, the development of smart cities is increasing, and the Asia Pacific region has become a global benchmark. These are cities that seek sustainability, aligned with the preservation of the environment and the improvement of the quality of life of its citizens. This article presents a systematic review of the literature on smart cities and sustainable development in Asia Pacific. First, concepts are explained in relation to renewable energy practices, the suitability of information and communication technologies (ICT), and urban mobility. Then, the various contexts where smart cities are developed are analyzed and compared; the trends that are implemented in relation to renewable energy; the technological advances that are achieved or developed to satisfy the diverse needs of each city; and the obstacles that have been overcome in relation to the current arrangement of urban mobility. Finally, the research trends of smart cities and sustainable development in the Asia Pacific region in the period 2010-2022 are determined, as well as the initiatives and strategies that have been implemented in the process of transformation to smart and sustainable cities.

Keywords— “smart city”, “sustainable development”, “renewable energy”, “ICT”, “urban mobility”.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Smart cities y desarrollo sostenible en Asia Pacífico

Sandra Alzu Villanueva Laviña, Br. International Business¹, Viviana Karen Castillo Lopez, Br. International Business², Javier Alejandro Gamero Silva, Br. International Business³, Fernanda Patricia Sirlopu Espinoza, Br. International Business⁴, Ursula Maria Cancino Ugarte, Br. International Business⁵, Carlos Alberto Azabache Morán, Msc. In Economics⁶, y Omar Alexis Larios Soldevilla, Msc. In Business Administration⁷
^{1,7}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, U201617807@upc.edu.pe, U201616889@upc.edu.pe, U201815590@upc.edu.pe, U201811988@upc.edu.pe, U20181E838@upc.edu.pe, carlos.azabache@upc.pe, omar.larios@upc.pe

Resumen— Con el avance de la tecnología y la necesidad de la digitalización, el desarrollo de las smart cities es cada vez mayor y la región Asia Pacífico se ha convertido en un referente global. Se trata de ciudades que buscan la sostenibilidad, alineadas a la preservación del medio ambiente y a la mejora en la calidad de vida de sus ciudadanos. Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura de las smart cities y el desarrollo sostenible en Asia Pacífico. Primero, se explican los conceptos en relación con las prácticas de energías renovables, la idoneidad de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), y la movilidad urbana. Luego, se analiza y compara los diversos contextos donde se desarrollan las smart cities; las tendencias que se implementan en relación con la energía renovable; los avances tecnológicos que se alcanzan o desarrollan para satisfacer las diversas necesidades de cada ciudad; y los obstáculos que se han superado en relación con la disposición actual de la movilidad urbana. Finalmente, se determina las tendencias de investigación de las smart cities y el desarrollo sostenible en la región Asia Pacífico en el periodo 2010-2022, así como las iniciativas y estrategias que se han implementado en el proceso de transformación a ciudades inteligentes y sostenibles.

Palabras Clave— ciudad inteligente, desarrollo sostenible, energía renovable, TIC, movilidad urbana.

I. INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX, el mundo ha ido experimentando un incremento poblacional cada vez más acelerado. En consecuencia, las ciudades han ido expandiendo e intensificando el proceso de urbanización. Por un lado, esto generó el desarrollo económico e innovación de infraestructuras de tendencia en las principales metrópolis; y, por otro lado, se ocasionaron fenómenos negativos en lo económico, social y ambiental [1]. Partiendo de ello, en 1972 nació el concepto de desarrollo sostenible a través del trabajo de cooperación internacional de Naciones Unidas en Estocolmo, buscando integrar la tecnología, la economía y el desarrollo humano en el progreso de los países, priorizando el cuidado del medio ambiente y asegurando la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones [2]. Por ende, algunos gobiernos plantearon soluciones políticas tecnológicas a través de la creación de *Smart Cities*, las mismas que a corto plazo generan beneficios para los Estados Naciones [3].

Es necesario comprender que la ejecución de las tendencias del desarrollo sostenible y las ciudades inteligentes coadyuvan a los gobiernos a tener un patrón a largo plazo en el funcionamiento local, dado que garantiza el nivel de vida de los países y la innovación de las ciudades futuras [4]. El empleo de estas tendencias genera varios beneficios tales como el fomento del uso de la energía renovable, la reducción del carbono y

contaminación, a su vez permitirá maximizar la eficiencia del uso de los recursos y respaldará los ecosistemas [1]. No obstante, muchos gobiernos en búsqueda de esa sostenibilidad se enfocan en la transición de una sociedad actual a una inteligente, modelo que permite preservar el ciclo de vida de los recursos naturales incluyendo las TIC para lograr una mayor eficiencia en los procesos y operaciones urbanas [5]. Cabe indicar que una ciudad inteligente no requiere solo tecnología de última generación, sino que también necesita un gobierno urbano inteligente y política apta para seleccionar y adoptar tecnología, regulaciones de ciberseguridad y cuidado de datos personales [3].

En septiembre de 2015, Naciones Unidas elaboró la “Agenda 2030”, la cual cuenta con 17 objetivos globales que contribuyen al Desarrollo Sostenible, los mismos que se encuentran individualizados en 169 metas que tienen la finalidad de generar la búsqueda de responsabilidad y bien universal; erradicando en el camino la pobreza, contaminación ambiental y desigualdad de prosperidad. Es preciso señalar que cada nación es independiente en el manejo de sus riquezas y recursos, pues puede diseñar sus metas nacionales en función a los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Asimismo, en las últimas décadas se ha ido observando un constante crecimiento de transiciones de ciudades inteligentes, pues en 2020 se han registrado alrededor de 565 planificaciones en 324 ciudades a nivel global [6]. En tal sentido, se identificó a Londres como la ciudad pionera más inteligente, de las cuales siguen Tokio, París y Nueva York [6].

En vista de la importancia que posee el concepto de las *smart cities* en el contexto actual, y a causa de las numerosas investigaciones que abordan las percepciones relacionadas al desarrollo sostenible, es necesario un resumen que sintetice los principales estudios y tendencias detectadas en el ámbito de las *smart cities* en la actualidad. De esta forma, la revisión de fuentes de información podrá servir como punto de partida para que futuros investigadores sigan desarrollando y planteando nuevos objetivos.

Por consiguiente, se determinó un objetivo general (OG) y tres objetivos específicos (OE). El primero en mención (OG) es explorar las tendencias de investigación de *smart cities* y desarrollo sostenible en Asia Pacífico en el período 2010-2022. En primer lugar, el objetivo específico 1 (OE1) es identificar las tendencias de investigación que se tiene de la energía renovable. En segundo lugar, el objetivo específico 2 (OE2) es definir las propensiones recientes de la tecnología de información. Por último, el objetivo específico 3 (OE3) es examinar la predisposición actual de la movilidad urbana.

II. MARCO TEÓRICO

La revisión literaria sobre el desarrollo sostenible y *smart cities* mantiene diversas teorías y perspectivas de diferentes autores, razón por la cual se ha elaborado un marco teórico. Se inicia con el desarrollo conceptual de desarrollo sostenible y *smart city*. Después, se define la energía renovable y los beneficios que ésta trae a una ciudad que pretende ser sostenible ambientalmente. Posteriormente se hace referencia a *ICT* y su importancia en ciudades inteligentes. Así mismo, se precisa el término de movilidad urbana y el desarrollo que ha tenido en los últimos años.

A. El desarrollo sostenible y smart city

En primer lugar, es importante definir el término de “*smart city*” o ciudad inteligente, un concepto que hoy en día sigue en formulación y se encuentra relacionado con el desarrollo sostenible. Al respecto [7] concuerdan en que un rasgo distintivo es el uso de las tecnologías de información y comunicación, así como la gobernanza inteligente y el capital humano capacitado en la optimización de los sistemas de gestión urbana. Se estima que para el 2050, la ciudadanía mundial se duplicará, por lo cual se incrementarán las necesidades del alto costo de vida [8]. En esa misma línea, esto genera grandes oportunidades en el desarrollo de tecnologías e infraestructuras; además, la data que se genera en una ciudad inteligente mantiene conectadas a las comunidades urbanas y otros grupos de interés como el gobierno, ciudadanos, empresas, entre otros [9]. De esta manera, la ciudad inteligente es un proceso continuo que va más allá de los circuitos y se vuelve perceptible a través de sus procesos de visualización, ejemplo de ello son las interfaces *Smart* [10].

Del mismo modo, [11], sostiene que la ciudad inteligente hace uso de las TIC interconectadas para enfrentar desafíos urbanos y crear una infraestructura sostenible con los recursos que se tienen, y la conectividad a través de los equipos inteligentes permite obtener mejores soluciones para una vida urbana más segura y cómoda. Según [8], otra tendencia que ha impactado positivamente en las *smart cities*, es la de reducir la huella de carbono mediante un transporte eficiente, el uso de energía más limpia, infraestructura duradera y tecnologías avanzadas como las tecnologías de la información, el 5G, las redes remotas, cableados, sensores y dispositivos inteligentes que promueven un mejor ordenamiento urbano. Es así, que el objetivo es insertar la inteligencia en cada medio con el que las personas conviven o se relacionan desde el transporte inteligente hasta el medio ambiente y energía inteligentes [12].

Por su parte, “el desarrollo sostenible”, hace referencia al progreso del presente sin comprometer el avance de la generación futura, el cual vinculándolo al desarrollo urbano tendría como objetivo mejorar la calidad de vida de la ciudadanía [7]. Ante desafíos como la rápida urbanización, lo que se busca es restablecer el funcionamiento de las ciudades, lo cual implicaría una fuerte inversión financiera en infraestructura y tecnología avanzada para promover la sostenibilidad [13]. En este sentido la sostenibilidad hace

referencia a la disminución del uso de recursos no renovables, la conservación ambiental, la diversidad económica, el bienestar y satisfacción de las necesidades básicas [14]. Lo cual conlleva un proceso colaborativo, en el que no solo es necesario una comprensión integral de la ciudad y la tecnología en aplicación sino también la perspectiva de la ciudadanía, pues finalmente son ellos quienes viven las problemáticas [15].

Por otro lado, la literatura señala que la sostenibilidad es una estrategia innovadora para lograr una eficiente operación multidimensional dentro de una ciudad [16]. Según [17], con esta estrategia se podrían lograr cadenas de suministro más efectivas, la optimización de las operaciones en puertos y un desempeño energético eficiente reduciendo el daño ambiental. No obstante, cada ciudad tiene diversas necesidades y, por lo tanto, se requiere alinear las estrategias a las nuevas tecnologías, así como realizar una inteligente inversión de los recursos para impulsar a la sostenibilidad [3] Por ello, diseñar una ciudad inteligente sostenible generaría procesos más eficientes, más seguros, ahorro en recursos, entre otros beneficios, tanto a las empresas de comercio exterior como a la ciudadanía en general [17]. Para cerrar, según [11], se puede manifestar que la sostenibilidad es una parte esencial de una ciudad inteligente, al incluir dentro de sus objetivos el lograr el bienestar de los ciudadanos y el potenciamiento de las zonas urbanas.

B. Energía renovable

Seguidamente, es fundamental comprender acerca del concepto de “energía renovable”. En primera instancia, se conocían a los recursos renovables como aquellos que sufrían de una repercusión debido al aprovechamiento industrial como la madera, en cambio el término inagotable se refería a la energía solar e hidroeléctrica [18]. En las últimas décadas, esta definición se encuentra más vinculada con la energía que proviene de procesos naturales puesto que se restauran de una forma más rápida, los cuales ayudan a disminuir el deterioro del medio ambiente e influyen en el desarrollo económico de un país a través de una reducción de costos y una mayor eficiencia [19]. De ese modo, los elementos que contienen igual proporción de energía interminable son la eólica, geotérmica, biogás, oceánica, hidráulica y la solar que abarca la energía concentrada, térmica y fotovoltaica [20].

Por otra parte, la energía renovable generará diversos beneficios en la sociedad, como la prolongación de una mejor calidad de vida y a una menor liberación de efectos de gases invernadero que conlleva a la reducción de incidencias adversas del cambio climático [21]. Al mismo tiempo, brinda acceso de energía a un mayor número de personas, lo cual favorece a la autosuficiencia de un país, puesto que no tendrá la necesidad de adquirir combustibles fósiles como el gas, petróleo y carbón de otras naciones evitando así la formación de conflictos de intereses [22]. No obstante, la falta de transición de la energía renovable imposibilita la reducción del daño medioambiental y el cumplimiento de los objetivos predeterminados por la ONU, en el que se especifica en la meta 7° de la ODS 2030 del

convenio de París que los países que se encuentren más desarrollados deben ayudar con fuentes de financiamiento a los países en vía de desarrollo, así como con la promoción de programas sociales referentes al tema de desarrollo sostenible [23].

De igual manera, no es necesario participar en grandes proyectos para empezar con la implementación de sistemas renovables comunitarios hacia un futuro más sostenible, debido a que los movimientos demócratas energéticos apoyan el desarrollo de modelos con tecnologías solares y eólicas que puedan darse desde cualquier magnitud [24]. En ese sentido, las personas pueden hacer uso de estos recursos renovables de manera doméstica como el sol que puede aprovecharse para sistemas de refrigeración de alimentos, secadores solares y generadores de energía [25]. Por otra parte, las instituciones pueden apoyar el uso de estos recursos mediante la creación de fuentes de energía renovable o prestación de servicios de otras entidades que dispongan de autorización [26].

Acerca de las ICT

Cabe señalar que es relevante identificar el elemento de “tecnologías de información y comunicación”. En vista de investigaciones recientes se comprobaron dos objetivos, la sostenibilidad ambiental y la eficiencia energética, mediante una evaluación de coeficientes que demostró que las *ICT* contribuyen a la disminución de la emisión de dióxido de carbono mediante la inyección de tecnologías a diversos sectores que permiten la eficiencia energética, sin evadir la necesidad de desarrollar los sistemas y dispositivos pertinentes para posibilitar el correcto uso de estas *ICT* [27]. Por otro lado, se ha demostrado que el uso de aplicaciones de *ICT* pueden incrementar los niveles de emisión de CO₂ en los países pertenecientes al E7 [28]. Sin embargo, conforman un eslabón fundamental dentro de la conceptualización de las *smart cities*, ya que funcionan como medio para que otras actividades puedan lograr distintos objetivos de sostenibilidad y eficiencia [29].

Respecto al internet de las cosas, las *Urban IoT* son sistemas diseñados para lograr los objetivos de sostenibilidad que se plantean las *smart cities*, mediante el aprovechamiento de tecnologías de comunicación avanzadas, para la creación y soporte de servicios digitales de gran utilidad tanto para los administradores de la ciudad como para los ciudadanos [30]. Además, existen otras *ICT* que comparten el objetivo de generar accesibilidad eficiente a la información, como los *recommender systems*, que son herramientas cuya utilidad se basa en el filtrado de información relevante para facilitar la toma de decisiones y que han demostrado ser eficientes en temas de energía, salud y tráfico [29]. Con respecto a la recolección masiva de datos que el *IoT* produce puede ser utilizada de múltiples formas beneficiosas para el desarrollo de la sociedad, empero, representa un riesgo para los usuarios, por lo que el incremento en la utilización genera la necesidad de desarrollar a la par herramientas de ciberseguridad capaces de brindar protección [31].

Asimismo, las *ICT* son ampliamente usadas en el ámbito educativo, bajo una tendencia que influye a los educadores a adoptar estas herramientas [32]. En adición a esto, confirmando el uso de las *ICT* en el estudio de fenómenos de la educación, se elaboró un estudio sobre métodos de aprendizaje utilizando la herramienta digital *Microsoft teams* como parte del sistema de investigación [33]. Al respecto, existen otras aplicaciones que pueden incluirse en la educación relacionadas al *IoT*, así como disminuir el consumo de energía mediante la implementación de salones de clase inteligentes integrados [34].

C. La movilidad urbana

Por último, es necesario conocer el concepto de “movilidad urbana”. Se refiere a una serie de desplazamientos que se dan en una ciudad por medio de redes de conexión locales [3]. Existen diversas dimensiones en el mercado de trabajo, servicios públicos e infraestructuras por el cual se puede movilizar tanto personas como mercancías dentro de una ciudad, tales como peatonal, motorizados, automóviles, camiones, trenes, autobús, bicicletas, entre otros [35]. El crecimiento de la movilidad urbana se debe a la existencia de dispersión en una ciudad, de tal manera que se buscan formas de cubrir la alta demanda a través de un cambio estructural con el objetivo de mejorar la sostenibilidad y competitividad de un lugar [36]. Por otro lado, ante las nuevas necesidades de los ciudadanos la movilidad se vuelve más complejo, puesto que buscan nuevas formas de revolucionar los movimientos de una ciudad a través de transformaciones basadas en tecnologías como en redes inalámbricas e internet para así crear nuevos servicios de traslado compartido tanto en viajes, micros y bicicletas [37].

Por otra parte, la movilidad de los grupos sociales que suele vincularse de manera cotidiana con el transporte genera algunas alteraciones en las emisiones de dióxido de carbono, en el consumo de la energía, en la calidad del aire y excesos de ocupación de los espacios públicos [38]. Como respuesta a este efecto negativo, nace la “movilidad sostenible”, lo cual se define como la disminución del impacto ambiental, la reducción de la congestión vehicular a través de nuevos patrones en el transporte público y privado, así como el desarrollo de nuevos hábitos en la ciudadanía para una mejor calidad de vida en el corto y largo plazo fortaleciendo la economía [39]. Asimismo, la movilidad sostenible es una pieza fundamental para una ciudad inteligente, puesto que incluye aspectos que demandan mayores habilidades tanto en el diseño, sistema, infraestructura y ejecuta prácticas sostenibles en las conducciones [40].

Del mismo modo, la implementación de la sostenibilidad en la movilidad urbana abarca la accesibilidad, prioriza las calles para los peatones y medios de transportes, permite reducir los efectos negativos, entiende las preocupaciones sociales, económicas y ambientales de una ciudad [41]. El transporte sostenible comprende varios objetivos en función a la sociedad puesto que pretende convertir el transporte en un medio accesible, seguro y protegido; al ambiente por medio de

soluciones compatibles con el entorno natural de la ciudad y/o país reduciendo emisiones y contaminación; y al aspecto económico con la implementación de infraestructuras rentables que contribuyan tanto a la sociedad como a las compañías [42]. Cabe resaltar que, para enfrentar los aspectos negativos del transporte, se debe cambiar estratégicamente la tecnología y el comportamiento de la sociedad [43] [44].

III. METODOLOGÍA

Para la redacción del presente artículo se utilizó la técnica de revisión sistemática de literatura (SRL), la cual realiza un análisis secundario de evidencia científica que aplica una esquematización de fuentes publicadas recolectadas y procesadas en bases de datos arbitradas [45]. Así mismo, este requiere de una evaluación exhaustiva, protocolizada, sistemática y explícita de la literatura a usar partiendo siempre de la pregunta de investigación que permita realizar un estudio crítico en base a sus diferentes herramientas para así realizar un análisis exhaustivo de la evidencia [46]. La SRL se distingue por favorecer a otros investigadores en la réplica, continuación o comprobación de escritos, siempre y cuando se enfoquen en los mismos patrones de búsqueda pues se debe garantizar su fiabilidad al contener la razón del por qué y cómo se hicieron [47].

Para la selección de la muestra se usaron artículos científicos indexados en *Scopus*, clasificando la evidencia mediante la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)*, que es una guía que garantiza que la revisión, selección e información recogida sea clara y objetiva. La declaración consta de 27 componentes que se consideraron para la construcción del análisis bibliográfico [48]. Este instrumento representa una forma eficiente para evaluar las fuentes secundarias y acceder a información de calidad, reduciendo el riesgo de sesgo en la revisión de evidencia [49].

La exploración de antecedentes se llevó a cabo en el mes de septiembre del 2022, se usaron algoritmos para la búsqueda de palabras claves en inglés: *TITLE (“Smart City” OR “Sustainable Development”)*, las cuales fueron utilizadas en las bases de datos de *Scopus*; logrando un resultado de 2355 referencias. Posteriormente, estos hallazgos fueron exportados a una base de datos en Excel, descartando 2348 referencias, dejando un total de 42 artículos.

Para el proceso de selección de fuentes bibliográficas, se analizó el resumen de aproximadamente 42 registros rescatados del repositorio *Scopus*, se descartaron 2306 documentos que no se alineaban a los objetivos de la sistematización. Asimismo, las fuentes elegidas cumplieron con el requisito de haber sido publicadas en años recientes, por lo que las 32 fuentes publicadas estaban entre el año 2010 y 2022. Para el presente estudio se utilizó como base para la elección de fuentes lo dicho en la declaración *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)* [50]. En esta fase se descartaron 10 artículos, quedando la cantidad de 32.

Por último, la elección, análisis y síntesis de la sistematización estuvo compuesta por un proceso de codificación mediante los atributos de: autor, título, cuartil, año, país, enfoque, tamaño de muestra, sujetos de estudio, ámbito empresarial y la relación existente entre *smart cities* y desarrollo sostenible.

V. RESULTADOS

La enumeración de los 32 artículos se realizó en base al título del texto, el nombre del autor, año de publicación, número de veces citado y en relación con los temas de *smart city* y desarrollo sostenible que se pueden evidenciar en el Cuadro 1.

Respecto al año de los artículos analizados, se destaca una difusión en las publicaciones a partir del 2017, siendo las más representativas aquellas revistas académicas de los años 2020 al 2022, puesto que abarcan el 66% de la muestra (ver Tabla I). De igual manera, los trabajos de investigación se centran en el cuartil Q1 y Q2 con una participación del 50% y 16%, respectivamente.

TABLA I
PUBLICACIONES POR AÑO Y CUARTIL SLR: 2010-2022

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	%
Q1					1			2	2	1		3	7	16	50
Q2							1				2		2	5	16
Q3									1		1		1	3	9
Q4												1		1	3
n/d										3	2	2		7	22
Total	0	0	0	0	1	0	1	2	3	4	5	6	10	32	100
%	0	0	0	0	3	0	3	6	9	13	16	19	31		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Las tendencias de investigación de *smart city* y desarrollo sostenible mayormente se encuentran en el cuartil Q1, lo cual indica que las revistas que incluyen los artículos estudiados sostienen un mayor nivel de importancia, calidad y análisis frente al total de revistas del listado. Cabe resaltar que los índices de impacto no son fijos, puesto que pueden ser actualizados. En ese sentido, se identificaron 7 artículos cuyas revistas no tienen un factor de impacto de *Scimago Journal and Country Rank-SJR*.

Por su parte, los investigadores de las publicaciones aplicaron los siguientes enfoques de estudio: el cualitativo (68.75%), el cuantitativo (25%) y por último el mixto (6.25%) como se puede apreciar en la Tabla II.

TABLA II
PUBLICACIONES POR ENFOQUE Y DISEÑO 2010-2022

Enfoque/Diseño	Nº	%
----------------	----	---

Cualitativo	22	68,75%
Etnográfico	1	3,13%
Revisión bibliográfica	19	59,38%
Focus Group	2	6,25%
Cuantitativo	8	25,00%
No experimental- Correlacional	5	15,63%
No experimental- Descriptivo	3	9,38%
Mixto	2	6,25%
Experimental	1	3,13%
No Experimental	1	3,13%
Total	32	100%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

La tabla II refleja la inclinación de los investigadores por los enfoques cualitativos, el cual es utilizado para llevar a cabo los estudios y análisis de datos, debido a que brinda una perspectiva abierta y reflexiva a la crítica, réplica o adaptación del tema a indagar [52]. No obstante, un enfoque cuantitativo permite una mayor comprensión de las razones y consecuencias del objeto de estudio para lo cual es de suma importancia definir el tamaño de la muestra para que la investigación sea considerada aplicable [53].

Respecto a los estudios cualitativos (68.75%), los que tienen mayor superioridad son las revisiones bibliográficas con una proporción de (59.38%), seguido del diseño de *focus group* (6.25%) y etnográfico (3.13%). De igual forma, la Tabla II indica que los estudios cuantitativos representan el 25% del total de los artículos analizados, de los cuales los investigadores utilizaron diseños no experimentales correlacionales y no experimentales descriptivos con un 11.63% y 9.38%, correspondientemente.

Mientras que, los estudios de enfoque mixto representaron un 6.25%, como se muestra en la Tabla II, el diseño experimental y no experimental indican un 3.13% cada uno, por ende, se deduce que los estudios cualitativos son lo que tienen mayor superioridad con los diseños de revisiones bibliográficas, *focus group* y etnográfico frente a los demás enfoques analizados.

En cuanto a los sujetos de estudios de los artículos revisados, la Tabla III muestra que la mayor recopilación de datos fue a través de los países (100%) y ciudades (100%), de los cuales prevalecen los enfoques de estudios cualitativos con un 78.67% y 50%, respectivamente. En referencia a las regiones y provincias se encuentra una menor evidencia estudiada que representa alrededor del 16.67% cada uno, sin embargo, los enfoques de estudios de ambos sujetos son cualitativos. No obstante, se encontraron escasos estudios que reflejan como objeto de medición a los universitarios y personas aleatorias con un 8.33%, mientras tanto, los enfoques de estudios de cada uno fueron cuantitativo y cualitativo.

Una aproximación del análisis de los países podría contribuir a un mayor conocimiento de las medidas que podrían ser requeridas en la construcción de un futuro sostenible para el incremento de una mejor calidad de vida en la ciudadanía [7]. Asimismo, las investigaciones sobre la relevancia de *smart cities* y desarrollo sostenible contribuye a identificar las distintas necesidades específicas de un país para poder determinar estrategias que incluyan el uso de nuevas tecnologías e inversiones de los recursos para la fomentación de un mundo sostenible [3], tal como lo sugieren [16] que se lleve a cabo para una mayor eficiencia operacional dentro de una ciudad.

TABLA III
PUBLICACIONES POR ENFOQUE, SUJETO DE ESTUDIO: 2010-2022

Enfoque método	Sujetos de estudio						
	N°	Países	Ciudades	Regiones	Provincias	Universitarios	Personas aleatorias
Cualitativo	22	11	6	2	2	-	1
Cuantitativo	8	2	5	-	-	1	-
Mixto	2	1	1	-	-	-	-
Total	32	14	12	2	2	1	1
Cualitativo	68,75%	78,57%	50,00%	16,67%	16,67%	-	8,33%
Cuantitativo	25,00%	14,29%	41,67%	-	-	8,33%	-
Mixto	6,25%	7,14%	8,33%	-	-	-	-
Total	100,00%	100,00%	100,00%	16,67%	16,67%	8,33%	8,33%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En relación con el origen de las publicaciones por países, la mayor proporción de estudios se centran en Europa (62.51%), seguido de Asia (21.89%), América del Norte (9.38%), Oceanía (3.13%) y África (3.13%), como se refleja en la Figura 1.

Los datos obtenidos concuerdan con lo recomendado por [7] [8] quienes mencionan que la gobernanza de una ciudad inteligente y sostenible se desarrolla mediante un mayor conocimiento, adaptación por parte de la ciudadanía y capacitación del uso eficaz de las herramientas necesarias para su implementación.

Por su parte, los gobiernos asiáticos optan por la sostenibilidad a través de políticas en el transporte urbano debido a que reflejan eficiencia económica en su alta capacidad de servicio y modalidad, y a su vez sirven como impulsor a la eficiencia social y ambiental

En síntesis, con el fin de seguir nuevas investigaciones a futuro se puede ampliar los años de estudio y realizar nuevos análisis a los sujetos del presente tanto en regiones, ciudades o países con el fin de identificar la mejora del desempeño e implementación de la sostenibilidad en los sistemas de transporte. Asimismo, hay evidencia que la mayoría de los

artículos utilizados se relacionan con el país de China, razón por la cual sería idóneo abarcar a más naciones que sean parte de Asia Pacífico para así distinguir la efectividad en los territorios en comparación con el resto del mundo. De la misma manera, sería preciso separar las problemáticas actuales en la movilidad urbana para definir nuevos objetivos y estructuras en base a la urbanización rápida, análisis energético y mapeo de las huellas de carbono de los tipos de transporte. Finalmente, se pueden considerar las asociaciones económicas y países desarrollados con el propósito de profundizar sus contribuciones al desarrollo sostenible y ciudades inteligentes.

V. CONCLUSIONES

En referencia a las tendencias de investigación de *smart cities* y desarrollo sostenible en Asia Pacífico durante el periodo de los 12 últimos años, se identifica que la mayoría de los artículos analizados presenta un enfoque cualitativo con el nivel de Q1. Así mismo, gran número de las publicaciones tuvieron como origen las universidades de Europa, mientras que, los países de estudio se centraron en el continente asiático. No obstante, las variables independientes como la energía renovable, tecnologías de información y comunicación, y movilidad urbana abarcaron un 37%, 30% y 33%, respectivamente.

De acuerdo a las tendencias de investigación revisadas se evidencia que los países asiáticos se encuentran implementando iniciativas que contribuyen a la disminución de gases de efecto invernadero mediante la utilización de recursos renovables, políticas ambientales y cooperación social sobre los beneficios que trae consigo la construcción de *smart cities* para un futuro sostenible, así como un sistema de protección frente a delitos cibernéticos que representan un riesgo crucial para las infraestructuras energéticas. Sin embargo, todavía hay países que se encuentran en proceso de transición energética.

Las tendencias de investigación observadas en la literatura demuestran que las *ITC*, a pesar de mantener una proporción del número de investigaciones similar al del resto de variables específicas establecidas, tiene una influencia aún mayor que el resto debido a que su aplicabilidad repercute de forma positiva en el resto de las variables. Esto se refleja en que todas las investigaciones analizadas sobre *ICT* tienden a analizar su aplicación en temas relacionados con el concepto de *smart cities* en la región de Asia-Pacífico y desarrollo sostenible, como movilidad urbana, energía renovable, educación, salud y demás.

Las evidencias científicas indican que los países de Asia Pacífico lograron enfrentar los desafíos de la sociedad mediante un modelo de transporte sostenible que aporta beneficios al ambiente por su reducción de emisiones de carbono, de energía, mejora de condiciones de accesibilidad, disminución del tiempo de viaje y optimización de datos poblacional. Sin embargo, aún existen naciones que necesitan desarrollar mayores estrategias y acciones de la mano de los empresarios, gobiernos y municipalidades para mejorar el desplazamiento de sus

comunidades resguardando la privacidad para que sea confiable y sostenible en el tiempo.

Este estudio se recomienda para futuras investigaciones relacionados al desarrollo, oportunidades y nuevas tecnologías de las *smart cities* y el desarrollo sostenible; así como estudios comparativos de las *smart cities* en Asia Pacífico y análisis de desempeño de las *smart cities* en esta región. De igual forma, se recomienda indagar sobre la diversidad de contextos en los que se desarrollan las *smart cities* y el desempeño de las políticas que se han implementado en cada ciudad. Finalmente, se sugiere llevar a cabo estudios sobre las estrategias aplicadas en el desarrollo sostenible de las ciudades inteligentes.

REFERENCIAS

- [1] K. Niemets, K. Kravchenko, Y. Kandyba, P. Kobylin, and C. Morar, "World cities in terms of the sustainable development concept," *Geography and Sustainability*, vol. 2, pp. 304–311, 2021, doi: 10.1016/j.geosus.2021.12.003.
- [2] F. De Sousa, "The role of plastic concerning the sustainable development goals: The literature point of view," *Cleaner and Responsible Consumption*, vol. 3, 2021, doi: 10.1016/j.clrc.2021.100020.
- [3] M. Richter, M. Hagenmaier, O. Bandte, V. Parida, and J. Wincent, "Smart cities, urban mobility and autonomous vehicles: How different cities needs different sustainable investment strategies," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 184, 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121857.
- [4] N. Aletá, C. Alonso, and R. Arce, "Smart Mobility and Smart Environment in the Spanish cities," *Transportation Research Procedia*, vol. 24, pp. 163–170, 2017, doi: 10.1016/j.trpro.2017.05.084.
- [5] H. Kumar, M. Singh, M. Gupta, and J. Madam, *Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart city Transformation Framework*. Technological Forecasting and Social Change(153, 2020. Accessed: Aug. 16, 2023. [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://iranarze.ir/wp-content/uploads/2022/04/12259-English.pdf
- [6] L. Li, A. Taelhagh, and S. Ying, "What factors drive policy transfer in smart city development? Insights from Delphi study," *Sustain Cities Soc*, p. 84, 2022, doi: 10.1016/j.scs.2022.104008.
- [7] N. Tura and V. Ojanen, "Sustainability-oriented innovations in smart cities: A systematic review and emerging themes," *Cities*, vol. 126, 2022, doi: 10.1016/j.cities.2022.103716.
- [8] V. Sandeep, P. V Honagond, P. S. Pujari, S.-C. Kim, and S. R. Salkuti, "A comprehensive study on smart cities: Recent developments, challenges and opportunities," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 20, no. 2, pp. 575–582, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v20.i2.pp575-582.
- [9] A. S. Duggal *et al.*, "Infrastructure, mobility and safety 4.0: Modernization in road transportation," *Technol Soc*, vol. 67, 2021, doi: 10.1016/j.techsoc.2021.101791.
- [10] F. Torisson, "Strategies of visibility in the smart city," *City, Territory and Architecture*, vol. 9, no. 15, 2022, doi: 10.1186/s40410-022-00161-6.
- [11] J. Liu *et al.*, "Towards sustainable smart cities: Maturity assessment and development pattern recognition in China," *J Clean Prod*, vol. 370, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.133248.
- [12] A. Shamsuzzoha, J. Nieminenb, S. Piyac, and K. Rutledge, "Smart city for sustainable environment: A comparison of participatory strategies from Helsinki, Singapore and London," *Cities*, vol. 114, 2021, doi: 10.1016/j.cities.2021.103194.
- [13] M. Wang and T. Zhou, "Understanding the dynamic relationship between smart city implementation and urban sustainability," *Technol Soc*, vol. 70, 2022, doi: 10.1016/j.techsoc.2022.102018.

- [14] R. Sharif and S. Pokharel, "Smart City Dimensions and Associated Risks: Review of literature," *Sustain Cities Soc*, vol. 77, 2022, doi: 10.1016/j.scs.2021.103542.
- [15] A. Buallay, R. El Khoury, and A. Hamdan, "Sustainability reporting in smart cities: A multidimensional performance measures," *Cities*, vol. 119, 2021, doi: 10.1016/j.cities.2021.103397.
- [16] S. Shmelev and I. Shmeleva, "Multidimensional sustainability benchmarking for smart megacities," *Cities*, vol. 92, pp. 134–163, 2019, doi: 10.1016/j.cities.2019.03.015.
- [17] S. Alkheder *et al.*, "Maritime transport management in Kuwait toward an automated port logistical city," *Cleaner Logistics and Supply Chain*, vol. 3, 2022, doi: 10.1016/j.clscn.2022.100031.
- [18] A. Harjanne and J. Korhonen, "Abandoning the concept of renewable energy," *Energy Policy*, vol. 127, pp. 330–340, 2019, doi: 10.1016/j.enpol.2018.12.029.
- [19] P. Li, J. Ng, and Y. Lu, "Accelerating the adoption of renewable energy certificate: Insights from a survey of corporate renewable procurement in Singapore," *Renew Energy*, vol. 199, pp. 1272–1282, 2022, doi: 10.1016/j.renene.2022.09.066.
- [20] A. Shrestha, A. Mustafa, M. Htike, V. You, and M. Kakinaka, "Evolution of energy mix in emerging countries: Modern renewable energy, traditional renewable energy, and non-renewable energy," *Renew Energy*, vol. 199, pp. 419–432, 2022, doi: 10.1016/j.renene.2022.09.018.
- [21] P. Owusu and S. Asumadu-Sarkodie, "A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation," *Cogen Engineering*, vol. 3, 2016, doi: 10.1080/23311916.2016.1167990.
- [22] R. Vakulchuk, I. Overland, and D. Scholten, "Renewable energy and geopolitics: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 122, 2020, doi: 10.1016/j.rser.2019.109547.
- [23] T. Güney, "Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development," *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, vol. 26, no. 5, pp. 389–397, 2019, doi: 10.1080/13504509.2019.1595214.
- [24] M. Burke and J. Stephens, "Political power and renewable energy futures: A critical review," *Energy Res Soc Sci*, vol. 35, pp. 78–93, 2018, doi: 10.1016/j.erss.2017.10.018.
- [25] A. Qazi *et al.*, "Towards Sustainable Energy: A Systematic Review of Renewable Energy Sources, Technologies, and Public Opinions," *Journals & Magazines: IEEE*, vol. 7, pp. 63837–63851, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2906402.
- [26] M. Kozlova and I. Overland, "Combining capacity mechanisms and renewable energy support: A review of the international experience," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 155, 2022, doi: 10.1016/j.rser.2021.111878.
- [27] A. Azam, M. Rafiq, M. Shafique, and J. Yuan, "Towards Achieving Environmental Sustainability: The Role of Nuclear Energy, Renewable Energy, and ICT in the Top-Five Carbon Emitting Countries," *Front Energy Res*, vol. 9, 2022, doi: 10.3389/feng.2021.804706.
- [28] B. Gyamfi, A. Ampomah, F. Bekun, and A. Asongu, "Can information and communication technology and institutional quality help mitigate climate change in E7 economies? An environmental Kuznets curve extension," *Economic Structures*, vol. 11, 2022, doi: 10.1186/s40008-022-00273-9.
- [29] L. Quijano-Sanchez, I. Cantador, M. Cortés-Cediel, and O. Gil, "Recommender systems for smart cities," *Inf Syst*, vol. 92, 2020, doi: 10.1016/j.is.2020.101545.
- [30] A. Zanella, N. Bui, A. Castenilliani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of things for smart cities," *IEEE Internet Things J*, vol. 1, 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.
- [31] F. Alrowais, S. Althahabi, S. Alotaibi, A. Mohamed, M. Hamza, and R. Marzouk, "Automated Machine Learning Enabled Cybersecurity Threat Detection in Internet of Things Environment," *Computer Systems Science & Engineering*, vol. 45, pp. 687–700, 2022, doi: 10.32604/csse.2023.030188.
- [32] R. Ibrahim, H. Norman, N. Nordin, and K. Mazin, "Research trends in ICT and education: A systematic review of continuous professional development courses for online educators," *J Phys Conf Ser*, vol. 1529, p. 4, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1529/4/042060.
- [33] F. Baroni and M. Lazzari, "Universal Design for Learning at University: Technologies, Blended Learning and Teaching Methods," *Stud Health Technol Inform*, vol. 297, pp. 541–548, 2022, doi: 10.3233/SHTI220885.
- [34] T. Noor, E. Atlam, A. Almars, A. Noor, and A. Malki, "An IoT-Based Energy Conservation Smart Classroom System," *Intelligent Automation & Soft Computing*, vol. 35, no. 3, pp. 3785–3799, 2022, doi: 10.32604/iasc.2023.032250.
- [35] I. Delponte and P. Ugolini, "Patterns of local development as a roadmap towards urban transport sustainability," *Procedia Eng*, vol. 21, pp. 526–533, 2011, doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.2047.
- [36] D. Angarita, S. Diaz, and M. Morales, "Sustainable and smart mobility evaluation since citizen participation in responsive cities," *Transportation Research Procedia*, vol. 58, pp. 519–526, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.11.069.
- [37] H. Miller, "Movement analytics for sustainable mobility," *Journal of Spatial Information Science*, vol. 20, pp. 115–123, 2020, doi: 10.5311/JOSIS.2020.20.663.
- [38] D. Gillis, I. Semajski, and D. Lauwers, "How to Monitor Sustainable Mobility in Cities? Literature Review in the Frame of Creating a Set of Sustainable Mobility Indicators," *Sustainability*, vol. 8, pp. 1–30, 2016, doi: 10.3390/su8010029.
- [39] M. Mozos-Blanco, E. Pozo-Menéndez, R. Arce-Ruiz, and N. Baucells-Aletá, "The way to sustainability mobility. A comparative analysis of sustainable mobility plans in Spain," *Transp Policy (Oxf)*, vol. 72, pp. 45–54, 2018, doi: 10.1016/j.tranpol.2018.07.001.
- [40] G. Lyons, "Getting smart about urban mobility-Aligning the paradigms of smart and sustainable," *Transp Res Part A Policy Pract*, vol. 115, pp. 4–14, 2018, doi: 10.1016/j.tra.2016.12.001.
- [41] E. Holden, G. Gilpin, and D. Banister, "Sustainable Mobility at Thirty," *Sustainability*, vol. 11, no. 7, pp. 1–14, 2019, doi: 10.3390/su11071965.
- [42] L. Bao, M. Kusadokoro, A. Chitose, and C. Chen, "Development of socially sustainable transport research: A bibliometric and visualization analysis," *Travel Behav Soc*, vol. 30, pp. 60–73, 2022, doi: 10.1016/j.tbs.2022.08.012.
- [43] H. Lindkvist and L. Melander, "How sustainable are urban transport services? A comparison of MaaS and UCC," *Research in Transportation Business & Management*, vol. 43, 2022, doi: 10.1016/j.rtbm.2022.100829.
- [44] J. Zhao and B. Gómez Fariñas, "Artificial Intelligence and Sustainable Decisions," *European Business Organization Law Review*, vol. 24, no. 1, pp. 1–39, 2023, doi: 10.1007/s40804-022-00262-2.
- [45] J. Merchán, S. Ramos, and J. Montoya, "Ecosistemas educativos para la práctica musical en el entorno de la Web Social: una revisión sistemática de literatura," *Revista de Investigación Educativa*, vol. 40, no. 2, pp. 565–587, 2022, doi: 10.6018/rie.477721.
- [46] F. Chero, T. Rodríguez, G. Miñan, and M. Valderrama, "Sigma methodology and its effect on quality: A systematic review of the literature between 2010-2020 in industrial companies," *Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions*, 2022, doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.117.
- [47] J. Vivares, L. Avella, and W. Sarache, "Trends and challenges in operations strategy research: Findings from a systematic literature review," *Cuadernos de Gestio*, vol. 22, no. 2, pp. 81–96, 2022, doi: 10.5295/cdg.211543ja.
- [48] M. Page *et al.*, "Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas," *Rev Esp Cardiol*, vol. 74, no. 9, pp. 790–799, 2021, doi: 10.1016/j.recesp.2021.06.016.
- [49] T. Innocenti *et al.*, "Adherence to the PRISMA statement and its association with risk of bias in systematic reviews published in rehabilitation journals: A meta-research study," *Braz J Phys Ther*, vol. 26, no. 5, 2022, doi: 10.1016/j.bjpt.2022.100450.
- [50] J. Prieto, "Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas," *Teoría de la Educación*, vol. 34, no. 1, pp. 189–214, 2022, doi: 10.14201/TERI.27153.
- [51] A. Toribio, A. Deroncele, and E. Robles, "Humor y aprendizaje: Una revisión sistemática de literatura," *Rev Cienc Soc*, vol. 28, no. 6, pp. 136–154, 2022, doi: 10.31876/rcs.v28i.38823.

- [52] M. Vaismoradi, H. Turunen, and T. Bondas, "Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study," *Nursing and Health Science*, vol. 15, no. 3, pp. 398–405, 2013, doi: 10.1111/nhs.12048.
- [53] J. Sánchez, M. Lesmes, R. González-Soltero, A. R-Learte, M. García, and B. Gal, "Iniciación a la investigación en educación médica: guía práctica metodológica," *Educación Médica*, vol. 22, no. 3, pp. 198–207, 2021, doi: 10.1016/j.edumed.2021.04.004.