

## TRABAJO FIN DE GRADO

# Grado en Administración y Dirección de Empresas

Curso Académico 2023/2024

## Hacia ciudades inteligentes: Estudio del caso de Ámsterdam

**Alumno:** Ander Vázquez Martín

**Directora:** María Carmen Etxebarria Miguel

Bilbao, a 14 de septiembre de 2024



## **RESUMEN**

Año tras año, la población urbana aumenta de manera exponencial, trayendo consigo desafíos para las ciudades de todo el mundo. Y es que más de la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas, es por ello que ante la problemática de la urbanización masiva se plantean cuestiones como la sostenibilidad, la gestión de recursos, la gobernanza, la movilidad, la eficiencia energética o la calidad de vida de los ciudadanos. Este trabajo se alza como respuesta a estos desafíos, realizando una revisión de literatura acerca de las ciudades inteligentes, además de estudiar a fondo las claves y las buenas prácticas de una de las ciudades más avanzadas en este ámbito: *Ámsterdam*.

**Palabras clave:** ciudad inteligente, sostenibilidad, gobernanza, *Ámsterdam*.

## **ABSTRACT**

Year after year, the urban population increases exponentially, bringing with it challenges for cities around the world. More than half of the world's population lives in urban areas, which is why the problem of massive urbanization raises issues such as sustainability, resource management, governance, mobility, energy efficiency and the quality of life of citizens. This work arises as a response to these challenges, carrying out a literature review on smart cities, as well as thoroughly studying the keys and good practices of one of the most advanced cities in this area: *Amsterdam*.

**Key words:** smart city, sustainability, government, *Amsterdam*.

# ÍNDICE

1.	Introducción .....	4
2.	Concepto de ciudad inteligente o <i>Smart City</i> .....	5
3.	Revisión de la literatura sobre <i>Smart Cities</i> .....	13
4.	Hacia Smart Cities .....	15
4.1.	Requisitos para las ciudades inteligentes del futuro.....	16
4.2.	Distintos marcos de aplicación para las ciudades inteligentes del futuro.....	19
5.	Estudio de caso: Ámsterdam, buenas prácticas y gestión orientada al ciudadano.....	25
6.	Conclusiones.....	35
7.	Bibliografía.....	36

## 1. Introducción

En los últimos años, el crecimiento de las ciudades y los desafíos que esto conlleva, como el cambio climático, la gestión de los recursos o la movilidad, han ocasionado una necesidad de transformación en las ciudades tradicionales, con la misión de convertirse en espacios más eficientes y sostenibles. En este contexto nace el término de ciudades inteligentes o *smart cities*, donde la integración de los ciudadanos en la toma de decisiones, la gobernanza y sobre todo el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones tienen un papel clave para mejorar y optimizar todos los servicios e infraestructuras de la ciudad, generando una calidad de vida óptima para los ciudadanos.

El desarrollo de ciudades inteligentes no solo se basa en implantar la tecnología, sino en un nuevo paradigma acerca de cómo gestionar y planificar espacios urbanos, abarcando también el ámbito social. Para ello, es necesaria la colaboración estrecha entre los sectores público y privado, además de la participación de los ciudadanos. Este hecho se ve de manera clara estudiando el caso de Ámsterdam y su transformación en una de las ciudades inteligentes de referencia en el mundo, combinando su historia y las innovaciones actuales para enfrentarse a los desafíos planteados.

Para el desarrollo de este trabajo, se ha llevado a cabo una investigación que incluye una revisión bibliográfica de numerosos artículos y estudios de revistas científicas y libros, siendo la mayoría de ellos de reciente publicación y relevantes para este trabajo. Para el estudio del caso de Ámsterdam, también se ha realizado una revisión de múltiples estudios y casos de revistas científicas, siendo de vital relevancia el portal web de *Amsterdam Smart City*, que lleva al día innumerables proyectos realizados para la transformación de la ciudad, así como información relevante y actualizada acerca de los socios estratégicos de la ciudad.

Tras esta introducción se da paso al apartado 2, en el que se explica el concepto de ciudad y se comienza a describir y hablar de ciudades inteligentes y sus características principales. El apartado 3 ahonda aún más acerca de las *smart cities*, realizando una revisión de literatura. En el apartado 4 se exponen una serie de requisitos imprescindibles para las ciudades inteligentes del futuro, tanto tecnológicos como sociales, así como distintos marcos de aplicación para las ciudades inteligentes, es decir, una expansión del espectro de atributos o dimensiones sobre las que se cimientan los

pilares de las ciudades inteligentes. En cuanto al apartado 5, se realiza el estudio del caso de Ámsterdam, así como su ascenso hacia transformarse en una de las ciudades inteligentes más importantes del mundo, así como sus buenas prácticas y un modelo de gobernanza basado en la colaboración entre sector privado y ciudadanía. Por último, en el apartado 6 se recogen las principales conclusiones acerca de este trabajo y de la información recopilada.

## **2. Concepto de ciudad inteligente o *Smart City***

Una ciudad se puede considerar como un área densamente poblada que funciona como núcleo de la actividad económica, cultural, social y política de la mayoría de los países (Terán, 1964). Las ciudades han servido históricamente como punto de encuentro para intercambiar tanto bienes y servicios como distintas ideas, y han sido motores de innovación y desarrollo.

Las ciudades pueden variar tanto en tamaño como en características, desde pueblos pequeños hasta grandes urbes y capitales. No obstante, todas comparten ciertos atributos comunes que las diferencian de las áreas rurales. Entre estos atributos podemos incluir un significativo aumento en la densidad de población, una mayor diversidad étnica y cultural, un sistema de infraestructuras de mayor complejidad, así como unos servicios públicos de mayor calidad y disponibilidad. Además de estos atributos, las ciudades están compuestas en su estructura organizativa por un gobierno local formado por un alcalde o alcaldesa y un cuerpo administrativo encargado de tomar decisiones tanto políticas como económicas, y gestionar distintos servicios para los ciudadanos, como pueden ser el transporte, la educación, la salud, la seguridad, etc. (Dameri, 2013).

Las ciudades, a día de hoy, desempeñan el papel de centros económicos, atrayendo así a la industria y mano de obra calificada, lo que genera grandes oportunidades de empleo, innovación y crecimiento económico. Según las informaciones que da el Banco Mundial en su página web, en 2024 alrededor del 56% de la población mundial (4.400 millones de habitantes) vive en ciudades, y se espera que se mantenga esta tendencia al alza, ya que para el 2050 la población urbana aumentará a más del doble, suponiendo que 7 de cada 10 personas vivan en ciudades (Banco Mundial, 2024).

Debido a estos cambios socioeconómicos y tecnológicos tan radicales, y a su continuo aumento de población, las ciudades se enfrentan en los últimos años a una competencia cada vez más grande por conseguir inversores, turistas, mano de obra calificada o eventos internacionales. Esto ha generado una mayor complejidad en su gestión, que ha impulsado a los gobiernos locales a utilizar cada vez más las tecnologías, en especial las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), con el fin de hacer frente a la problemática y a los distintos desafíos como pueden ser la contaminación, la energía, la educación, el tráfico o la desigualdad (Dameri, 2013).

En este proceso de afrontar los retos de manera inteligente e innovadora es cuando empezó a acuñarse el término de ciudades inteligentes, término que ha sido objeto de gran atención tanto a nivel de gestión pública como a nivel político (de Jong et al. 2015). No obstante, el concepto de ciudad inteligente es relativamente nuevo, y si bien existen una serie de características comunes no llega a haber un consenso generalizado sobre qué es y lo que debe hacer una ciudad para convertirse en una ciudad inteligente (Hollands, 2008; Mora et al. 2019). Si bien desarrollaremos mejor este aspecto en el apartado de la revisión de la literatura, las opiniones acerca de las ciudades inteligentes se dividen, principalmente, entre aquellas que ponen el foco en una perspectiva tecnológica, siendo los proveedores tecnológicos (por ejemplo, IBM, Microsoft, Samsung, LG, Alcatel, etc.) los pioneros en llevar a cabo soluciones de ingeniería y tecnología urbana inteligente, convirtiéndose en los protagonistas, y aquellas otras centradas en las personas, donde las tecnologías digitales se adoptan para satisfacer las necesidades de desarrollo local, ya sean de naturaleza social, económica o ambiental.

En relación a las ciudades inteligentes, nos encontramos con una gran cantidad de definiciones a lo largo de los años, y si bien podemos encontrar características comunes y diferencias entre ellas, es difícil agruparlas todas bajo el mismo marco. Por lo tanto, de acuerdo con Echeberria et al. (2021), hemos seleccionado diferentes definiciones de la *Smart City*, ordenadas por año de publicación, con la intención de alcanzar una mayor comprensión al respecto:

- Dameri (2012): Una Ciudad Inteligente es un área geográfica bien definida, en la que altas tecnologías como las TIC, la logística, la producción de energía, etc., cooperan para crear beneficios para los ciudadanos en términos de bienestar, inclusión y participación, calidad ambiental y desarrollo inteligente. Está

gobernado por un grupo bien definido de sujetos, capaces de establecer las reglas y políticas para el gobierno y el desarrollo de la ciudad.

- de Jong et al. (2015): Smart City destaca como un nuevo conjunto de conceptos en los que la inclusión social y el papel de Internet para la creación de nuevas empresas y empleos, para la prestación de servicios de alta calidad y para el empoderamiento de los ciudadanos con información son características destacadas.
- Marsal-Llacuna, Colomer-Llinàs y Meléndez-Frigola (2015): Utilizando tecnologías de análisis de datos y TIC, las Ciudades Inteligentes tienen como objetivo proporcionar servicios más eficientes a los ciudadanos, monitorear y optimizar la infraestructura existente, aumentar la colaboración entre los diferentes actores económicos y fomentar modelos comerciales innovadores tanto en el sector público como en el privado.
- de Wijs, Witte y Geertman (2016): Desde una perspectiva amplia, la Ciudad Inteligente es aquella en la que los siguientes cuatro componentes principales interactúan para cumplir un papel crucial: (1) tecnología, (2) sostenibilidad, (3) capital humano y social, y (4) gobernanza.
- Zubizarreta, Seravalli y Arrizabalaga (2016): El concepto de Smart City a menudo se considera simplemente equivalente únicamente a la tecnología, pero una ciudad inteligente es algo que está en constante evolución y, por lo tanto, requiere una comunicación y difusión de información constante. La ciudad inteligente es el desafío que pretende aproximar el mundo real y el mundo virtual, el mundo de quienes gobiernan con el pueblo, todo ello de acuerdo con un enfoque sostenible.
- Anthopoulos (2017): El concepto de ciudad inteligente abarca más que simplemente el uso de las TIC, donde las TIC a menudo se consideran un medio para lograr mejores servicios urbanos y/o una administración urbana más eficiente.
- Marek, Campbell y Bui (2017): Ciudades en las que sensores y dispositivos ubicuos permiten procesos más eficientes de gestión urbana, un flujo más fluido de sistemas de información y/o un uso optimizado de la infraestructura.
- Allam & Newman (2018): Las ciudades inteligentes deben fomentar la tecnología, pero las dimensiones generales deben ser enfocadas hacia las

personas; por lo tanto, apunta a mejorar la habitabilidad urbana con tres dimensiones clave: cultura, metabolismo y gobernanza.

- Allam y Newman (2018): Una ciudad inteligente es aquella ciudad que implementa las infraestructuras utilizando tecnología avanzada para aumentar la eficiencia, sostenibilidad y calidad de vida de sus habitantes.
- Bibri (2018): Una ciudad que se apoya en la presencia generalizada y el uso masivo de las TIC avanzadas, que, en conexión con diversos sistemas y dominios urbanos y cómo estos se interrelacionan y coordinan respectivamente, permite a la ciudad controlar los recursos disponibles de forma segura, sostenible y eficiente para mejorar el resultado económico y social.
- Ruhlandt (2018): Las ciudades inteligentes son una combinación multidimensional de capital humano, capital infraestructural y capital empresarial que están 'fusionados, coordinados e integrados en los tejidos de la ciudad utilizando nuevas tecnologías, para abordar problemas sociales, económicos y ambientales, involucrando perspectivas de múltiples actores, múltiples sectores y múltiples niveles.
- Yigitcanlar et al. (2018): Hay tres tipos de impulsores de las ciudades inteligentes (comunidad, tecnología, políticas) que están vinculados a cinco resultados deseados (productividad, sostenibilidad, accesibilidad, bienestar, habitabilidad, gobernanza). Estos impulsores y resultados en conjunto conforman un marco de ciudad inteligente.
- Camboim, Zawislak y Pufal (2019): Una Ciudad Inteligente es un ecosistema de innovación urbana donde el conocimiento fluye fácilmente entre diferentes partes interesadas para crear riqueza, respaldado por una estructura institucional flexible, basada en un modelo de gobernanza integrada y participativa.
- Caragliu & Del Bo (2019): Una Smart City se compone de 6 elementos: capital humano; capital social; transporte; infraestructura tecnológica; Recursos naturales y gobierno electrónico.
- Desdemoustier, Crutzen y Giffinger (2019): Las Ciudades Inteligentes combinan sus objetivos para mejorar la calidad de vida, adoptar las TIC en los sistemas urbanos, implementar una nueva gobernanza y centrarse en el capital humano y la sostenibilidad.

- Mora et al. (2019): Las ciudades inteligentes son consideradas como sistemas sociotécnicos en los que el desarrollo tecnológico está alineado con los factores humanos, sociales, culturales, económicos y ambientales.
- Nam y Pardo (2019): Las ciudades inteligentes se caracterizan por integrar tecnologías avanzadas y sistemas de información y comunicación con el fin de mejorar la calidad de vida, eficiencia operativa y servicios públicos.
- Batty et al. (2021): Las ciudades inteligentes son aquellas que usan tecnologías digitales y analíticas avanzadas para abordar problemas urbanos de gran complejidad y mejorar la sostenibilidad, eficiencia y calidad de vida.
- Kumar et al. (2021): Una ciudad inteligente se podría definir como un área urbana que emplea tecnologías y datos avanzados para mejorar la eficiencia de los servicios, la participación ciudadana y la sostenibilidad.
- Angelidou (2022): Las ciudades inteligentes combinan infraestructuras digitales y sostenibles a través de una gestión y planificación eficientes con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Como podemos observar, hay muchas maneras de definir o catalogar una *Smart City*. Estas se pueden observar desde distintos prismas, algunos autores dan más importancia al capital humano y otros al capital empresarial o al capital infraestructural. También hay otros puntos clave, como la gobernanza, la movilidad o la sostenibilidad, pero muchas de estas definiciones también centran su atención en la estratosférica evolución tecnológica, dándole más valor a como las tecnologías de información y de comunicación se pueden poner al servicio de las ciudades para poder mejorar en todos los ámbitos posibles con el fin de crear valor público.

Y bien, ¿cuáles podríamos considerar como los ámbitos o características más importantes? Si bien hay muchos posibles factores que se podrían mencionar para abarcar esta pregunta, Giffinger et al. (2007) definen seis dimensiones como las más importantes a la hora categorizar las ciudades inteligentes:

- Economía inteligente

La economía de una ciudad inteligente se centra en el buen desarrollo de un ecosistema empresarial dinámico y diversificado. Para ello, es necesario promover la innovación y el emprendimiento a través de medidas como incentivos fiscales, programas de apoyo a pymes y *startups* o la creación de espacios de colaboración como parques tecnológicos

o cooperativas. En este ámbito, es muy importante fomentar la atracción de la inversión pública y privada en sectores de alta tecnología y sostenibilidad para poder catapultar el crecimiento económico y la creación de empleo. La economía digital también juega un papel vital, consiguiendo promover la transformación digital de las empresas tradicionales y facilitando el comercio y los servicios digitales.

Los factores o características más importantes que definen Giffinger et al. (2007) para una correcta economía inteligente son la competitividad, el espíritu innovador, el emprendimiento, la imagen económica y las marcas, la productividad, la flexibilidad del mercado laboral, la integración internacional y la capacidad transformativa.

- Movilidad inteligente

La movilidad en una ciudad inteligente se caracteriza por ofrecer opciones de transporte público eficientes, seguras y sostenibles. Para ello, se promueve el uso de transporte público y eléctrico, compartido y de distintas modalidades (buses, metro, tranvía, etc.) con el fin de reducir la congestión del tráfico en los medios de transporte tradicionales y las emisiones de carbono.

En este ámbito, se utilizan tecnologías avanzadas, como sistemas de gestión de tráfico inteligente y aplicaciones móviles de transporte, para poder mejorar la movilidad urbana y proporcionar información en tiempo real a los usuarios. También es importante el uso de modos de transporte no motorizados, como la bicicleta y el transporte peatonal, mediante la creación de infraestructuras adecuadas y la implementación de políticas de seguridad vial.

Los factores que mencionan Giffinger et al; (2007) en cuanto a movilidad son el transporte y las TIC, la accesibilidad local, nacional e internacional, la disponibilidad de las infraestructuras de las TIC y los sistemas de transporte sostenibles, innovadores y seguros.

- Entorno/ ambiente inteligente

El entorno urbano de una ciudad inteligente se diseña para ser sostenible, resiliente y estéticamente atractivo. Se promueve una planificación urbana sostenible, enfocándose especialmente en la conservación de espacios verdes, la reducción de la contaminación y la adaptación para hacer frente al cambio climático.

La implantación de tecnologías verdes, como edificios inteligentes y sistemas de gestión energética resulta clave para reducir el consumo de recursos naturales y minimizar el impacto ambiental. Para lograr un ambiente inteligente óptimo, es necesaria la participación ciudadana en la planificación y diseño urbano, y asegurar que los espacios públicos sean accesibles, inclusivos y seguros para todos.

Entre los factores de los que hablan Giffinger et al. (2007) en su texto nos encontramos los recursos naturales, la falta de contaminación de las condiciones naturales, la contaminación, la protección del medio ambiente y la gestión sostenible de recursos.

- Personas inteligentes

Las personas son el centro de una ciudad inteligente, por lo que se debe promover su bienestar y calidad de vida. Es importante priorizar el acceso a los servicios básicos como la educación, la salud y la vivienda, para así garantizar la inclusión social y la igualdad de oportunidades de todos los habitantes de una ciudad. Para ello, llevar a cabo actividades para fomentar la diversidad cultural, promover un estilo de vida saludable mediante espacios públicos para hacer ejercicio y la prevención de enfermedades está a la orden del día.

Las características a las que Giffinger et al. (2007) dan más importancia en este ámbito son el capital humano y social, el nivel de cualificación, la afinidad con el aprendizaje permanente, la pluralidad social y étnica, la flexibilidad y creatividad, el cosmopolitismo y tener una mente abierta ante los factores de cambio o novedades. Por último, una vida social activa o cierto nivel de participación en la vida pública.

- Vida inteligente

La calidad de vida en una ciudad inteligente está caracterizada sobre todo por un elevado grado de bienestar físico, mental y social. Para lograr este alto nivel de bienestar es importante tener unos servicios a la altura en las ramas de la salud, la educación o la cultura, entre otras.

Es por ello que es crucial promover servicios de salud accesibles y de alta calidad, así como programas de bienestar mental y emocional para lograr un nivel de bienestar completo para los ciudadanos. También se le da valor al acceso de una educación de calidad y a la obtención de oportunidades equitativas de aprendizaje a lo largo de la vida

de los ciudadanos con el fin de promover el desarrollo personal y profesional. Por último, no nos podemos olvidar de la importancia de promover actividades de carácter cultural, recreativas y deportivas para enriquecer la vida social de los ciudadanos y fortalecer el sentimiento de comunidad.

En este ámbito, Giffinger et al. (2007) destacan la calidad de vida, las instalaciones culturales, la seguridad individual y colectiva, la calidad de la vivienda y de las instalaciones educativas, así como la docencia impartida en estos centros, el turismo y la cohesión social.

#### - Gobernanza inteligente

La gobernanza se podría definir como una forma de tomar decisiones y administrar servicios públicos mediante la participación de diversos actores (Albino et al., 2015). La buena administración, las políticas y la toma de decisiones se basan en una colaboración efectiva (Meijer y Rodríguez Bolívar, 2016; Ruhlandt, 2018). La gobernanza en una ciudad inteligente está caracterizada por la participación, la transparencia y eficiencia.

Es decir, se promueve la participación ciudadana en la toma de decisiones, a través de plataformas digitales, consultas públicas y mecanismos de retroalimentación. Esta metodología de gobernanza la observaremos más adelante en el caso concreto de la ciudad de Ámsterdam. Asimismo, se utiliza la tecnología para mejorar la eficiencia de los servicios gubernamentales, la gestión de los recursos de la ciudad y la planificación urbana. Por supuesto, la gobernanza colaborativa entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil es absolutamente necesaria para lograr abordar los desafíos urbanos de manera integral y sostenible. No obstante, más adelante trataremos el tema en detalle, así como la importancia de una buena gobernanza para la creación de valor público.

Giffinger et al. (2007) mencionan los factores más importantes de la gobernanza, que son la participación en la toma de decisiones o la gobernanza colaborativa, los servicios públicos y sociales, la gobernanza transparente y las estrategias y perspectivas políticas.

Una vez analizado el concepto de *Smart City*, y habiendo expuesto diferentes definiciones de esta con el fin de acercarnos a su significado y encontrar las características comunes que las engloban, ya tenemos una idea general acerca de este concepto y de los elementos de los que está compuesto. A continuación, analizaremos la literatura escrita hasta la fecha relativa a los diferentes enfoques que la componen.

### **3. Revisión de la literatura sobre *Smart Cities***

En 2018, se contabilizaron más de 250 proyectos de ciudades inteligentes en marcha en 178 ciudades repartidas por todo el mundo (Mora et al., 2019). Sin embargo, a pesar de ser un concepto de moda y estar a la orden del día, no hay un consenso claro sobre lo que es una ciudad inteligente, cuáles son sus impulsores clave y los resultados que se desean obtener a largo plazo con este proceso de transformación de ciudades. Además, existe la duda entre los académicos de si las ciudades inteligentes son un modelo urbano o a un plan de negocios corporativo (Yigitcanlar et al., 2018).

Los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura realizados hasta la fecha nos revelan que, si bien hay una gran variedad de definiciones útiles, no hay todavía una conceptualización adecuada, y en la mayoría de los casos los marcos conceptuales tienen ciertas limitaciones para avanzar en la comprensión de este fenómeno (Matos et al., 2017). Esto se debe principalmente, a la relativa juventud de este campo, ya que es necesario más tiempo para recabar y acumular información acerca de los distintos programas y proyectos de ciudades inteligentes.

En cualquier caso, en la última década se ha producido un crecimiento exponencial de la temática relativa a las ciudades inteligentes, asumiendo diferentes perspectivas. En la mayoría de los estudios, el tema de la ciudad inteligente se desarrolla sobre tres macro-áreas de interés que son: (1) la perspectiva tecnológica, es decir, la infraestructura tecnológica, con especial énfasis en las TIC y la red de apoyo para la construcción de ciudades inteligentes, (2) la perspectiva humanista, es decir, la participación ciudadana y el capital humano, y (3) la perspectiva colaborativa, que enfatiza la colaboración entre todos los actores de la ciudad. Esta última perspectiva sugiere que una ciudad que aspira a ser inteligente necesita colaborar con todos los actores de la ciudad porque el proceso de transformación requiere el intercambio de conocimientos y la colaboración entre todos los niveles de la sociedad (Mora et al. 2019). De hecho, de acuerdo con Yigitcanlar et al. (2019), se pueden identificar dos generaciones de ciudades inteligentes. La primera generación denominada "ciudad inteligente 1.0", que se basó en gran medida en la difusión de la tecnología digital y en el potencial económico y empresarial de los proyectos de ciudades inteligentes. En cambio, la ciudad inteligente

2.0 se ha orientado hacia un enfoque descentralizado y centrado en el ser humano, dirigido a promover la colaboración y el compromiso de la comunidad. Esto, a su vez, ha identificado un cambio de paradigma de la ciudad inteligente, que ha pasado de un enfoque centrado principalmente en la tecnología y basado en la maximización de la eficiencia de las infraestructuras urbanas pesadas (por ejemplo, transporte, comunicaciones, residuos, energía, agua, etc.) a la adopción de un enfoque más global, en el que se reconoce el papel central de las personas y las infraestructuras blandas (instituciones, datos, innovación social, economía del conocimiento, justicia, etc.) (Echebarria et al., 2021).

Otros autores a la hora de hablar de ciudades inteligentes utilizan el enfoque de marco, que intentan ponerle solución a la falta de conceptualización de este fenómeno, más concretamente, los marcos multidimensionales (p. ej. Caragliu & del Bo, 2019; Nam & Pardo, 2019) Estos enfoques de marco se pueden usar con distintas perspectivas: marcos para desarrollar un componente concreto de la ciudad inteligente, en lugar de tener un enfoque holístico para conceptualizar y desarrollar ciudades inteligentes; marcos con un enfoque más amplio y multidimensional; y otros con enfoques concretos como pueden ser la prestación de servicios, negocios e integración, tecnológicos, contratación, participación pública o gestión del transporte. Así, Marek & Campbel (2017) hacen un análisis de las *Smart Cities*, en las que incluyen las siguientes dimensiones: apertura urbana, innovación de servicios, formación de asociaciones, proactividad urbana, integración de las infraestructuras y gobernanza. Lombardi et al. (2012) identifican seis pilares importantes para desarrollar el marco: ámbito social, gestión, economía, ámbito legal, tecnología y sostenibilidad. Al-Masri et al. (2019) proponen un marco formado por un sistema integrado y multidimensional, vinculando junto al mismo las siguientes cuestiones como el papel clave la gobernanza, la participación de los actores involucrados, la importancia de tener una visión integral de los proyectos y las dimensiones de las ciudades inteligentes y la comprensión de las *Smart Cities* como herramienta para hacer frente a los desafíos urbanos.

La literatura sobre ciudades inteligentes ha tratado de proporcionar también un marco de indicadores y herramientas útiles para la clasificación de las ciudades inteligentes (Sancino & Hudson, 2020). Algunos estudios han aportado detalles sobre la tipología y la distribución temática de los indicadores (Adamusci et al, 2016). En particular, este estudio investigó y clasificó los diferentes indicadores sobre seis áreas de interés

(economía, movilidad, medio ambiente, personas, vida y gobernanza) y descubrió que la mayoría de ellos están relacionados con los temas de "vida" y del "medio ambiente". Sin embargo, se han definido menos indicadores sobre "gobernanza" y "personas".

Por último, la gobernanza en el contexto de las ciudades inteligentes ha recibido una considerable atención en los últimos años. La gobernanza se puede definir como una forma de tomar decisiones y administrar servicios públicos a través de la participación de diversos actores (Ruhlandt, 2018). La buena administración, las políticas y la toma de decisiones se basan en una colaboración eficaz (Meijer & Rodríguez Bolívar, 2016). Una amplia revisión de la literatura realizada por Anthopoulos et al., (2017) sobre la gobernanza inteligente y sus componentes indica que la transformación de un enfoque de gobernanza hacia la inteligencia se produce cuando el gobierno considera el diseño de servicios públicos inteligentes en torno a las necesidades de los ciudadanos, cuando el gobierno promueve el espíritu empresarial y la innovación reuniendo a diversos actores, y cuando el gobierno gestiona las actividades de las iniciativas inteligentes en torno a discursos de responsabilidad y transparencia. Todo esto, pone de manifiesto la necesidad de pasar de los modos tradicionales de gobernanza municipal a una orientación más proactiva

En conclusión, la revisión de la literatura sobre ciudades inteligentes nos revela un panorama de gran complejidad y diversidad, donde se observan una gran cantidad de enfoques y perspectivas que convergen para definir y explicar un concepto en constante evolución. A destacar la importancia de adoptar un enfoque integral y colaborativo en el desarrollo de ciudades inteligentes, que tenga en cuenta no solo los aspectos tecnológicos, sino también los sociales, económicos, ambientales y políticos. Este enfoque holístico parece ser fundamental para garantizar que las ciudades del futuro sean más habitables, inclusivas y sostenibles.

#### **4. Hacia Smart Cities**

Una vez analizado el concepto de Smart City, hemos observado como esta transformación de las ciudades ha emergido como una respuesta innovadora a los desafíos urbanos del presente, entre ellos, el acelerado aumento de la urbanización, el

cambio climático, la creciente demanda de recursos humanos y naturales y la búsqueda de una mejor calidad de vida. Estos desafíos, entre otros han impulsado a las ciudades hacia un enfoque basado en la sostenibilidad, la eficiencia y la buena gobernanza centrada en las personas (Barrutia et al., 2022; van der Meij et al., 2023). Además, el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) ha revolucionado la interacción persona-ordenador, abriendo nuevos métodos de integración de la tecnología en la vida cotidiana. Por último, la transformación de numerosas ciudades a nivel de diseño también parece estar contribuyendo a crear un impacto positivo en las mismas (Allan & Newman, 2020).

#### **4.1. Requisitos para las ciudades inteligentes del futuro**

Para dar forma a las futuras ciudades inteligentes se tienen que cumplir varios requisitos fundamentales, que también son considerados los pilares de tecnologías sostenibles y avanzadas. Así mismo, también deben cumplirse una serie de requisitos en el ámbito social para construir las ciudades inteligentes del futuro. He aquí los más importantes:

- Requisitos tecnológicos

- Interoperabilidad

La interoperabilidad es la evolución natural del *networking* en las tecnologías modernas actuales. La creación más significativa dentro de este concepto es el IoT, si bien todavía se encuentra en fase de innovación (Allan & Newman, 2020). La comunicación entre tecnologías es un aspecto importante del IoT ya que permite que los dispositivos sean más compatibles con el entorno. De esta manera aumenta la capacidad de funciones que pueden albergar las tecnologías, así como la capacidad de interpretación, pudiendo así trabajar con capacidades más competentes. Para ello también es vital una buena experiencia de usuario, principalmente mediante una buena interfaz, ya que permite a los usuarios interactuar con dispositivos de manera rápida y sencilla a pesar de la complicación de sus funciones.

- Escalabilidad

Podríamos definir la escalabilidad como la capacidad de un sistema o red para soportar un incremento en la carga de trabajo sin comprometer el rendimiento, o la facilidad y eficiencia con la que se amplía ese sistema con el fin de manejar el incremento. Este parámetro también mide las necesidades que cubre una tecnología específica en cuanto a requerimientos de consumidor. Una buena escalabilidad garantiza que un producto pueda ofrecer más funciones a los consumidores. Cuantas más funciones tenga el producto, más se ahorrará en el coste generado en otros productos y se mejorará la usabilidad de estos (Allan & Newman, 2020).

- Implementación rápida

El diseño de la tecnología juega un papel importante en la gestión del espacio y en su despliegue. Es preferible una implementación sostenible y portátil, ya que lleva menos tiempo y requiere menos mano de obra. Las tecnologías inteligentes en materiales de construcción hacen que los procedimientos de fabricación sean eficientes y sencillos en términos de coste y tiempo (Kumar et al., 2021).

- Robustez

La robustez de un sistema o tecnología se mide mediante su capacidad de seguir funcionando de manera correcta en condiciones adversas o imprevistas. Esto implica que tiene que ser resistente y fiable, y que se asegure que el sistema mantiene su buen rendimiento y funcionalidad ante posibles errores o ataques (Camboin et al., 2019).

- *Eco-friendly* y eficiencia

La electricidad es la fuente de energía fundamental que consumen la mayoría de las tecnologías. Estas fuentes de energía pueden provenir de múltiples combustibles. Con el aumento del calentamiento global y los cambios adversos en las condiciones climáticas globales las tecnologías de investigación y fabricación se han convertido en ecológicas y más eficientes (Nam & Pardo, 2019). Además de esto, el consumo de energía de diversos aparatos electrónicos se ha reducido significativamente mediante emisiones ambientales más seguras, mejorando el bienestar global de las personas.

- Acceso multi-modal

Esta es una técnica que transforma el comportamiento y la forma de utilizar distintas tecnologías, centrada sobre todo en la interacción persona-ordenador. Los sensores y los

algoritmos basados en inteligencia artificial proporcionan una nueva manera de desarrollo de aplicaciones. Esto mejora la interconectividad y usabilidad de la tecnología, haciéndola más práctica y aumentando los canales de comunicación entre las personas y la tecnología (texto, voz y correo) (Zubizarreta et al., 2016).

- Requisitos sociales

- Inclusión social

La inclusión social debe ser un principio fundamental en el diseño de ciudades inteligentes. Esto implica crear entornos urbanos accesibles para todos, independientemente de la edad, género, etnia o físico. La tecnología debe servir como herramienta para cerrar las brechas sociales, garantizando que todos los ciudadanos tengan acceso equitativo a servicios públicos esenciales como la educación, la atención sanitaria y el transporte. Una ciudad inclusiva también promueve la participación activa de todos los grupos sociales en los procesos de toma de decisiones, asegurándose de que las políticas urbanas reflejen las necesidades y los deseos de toda la población, como ocurre en Ámsterdam, de una manera algo menos idílica.

- Integración cultural y cohesión social

Las ciudades inteligentes también deben promover la integración cultural y la cohesión social. En un mundo con una diversidad tan grande, las ciudades necesitan integrarla de una manera que fomente la estabilidad. Las políticas urbanas deben fomentar la creación de espacios públicos que celebren la diversidad y faciliten la interacción entre diferentes culturas, creando un sentido de comunidad y pertenencia entre todos los ciudadanos.

- Sostenibilidad

Más allá de la sostenibilidad ambiental, las ciudades del futuro deben diseñarse para que sean sostenibles social y económicamente. Esto incluye garantizar que las soluciones tecnológicas adoptadas contribuyan a reducir la desigualdad y mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos, no solo de aquellos con más recursos. No obstante, el verdadero reto de la sostenibilidad radica en el uso eficiente de los recursos urbanos, promoviendo un desarrollo que sea viable a largo plazo y que no comprometa el bienestar de las generaciones futuras (Bibri, 2018).

- Demografía

En vista del envejecimiento de la población en muchas partes del mundo, las ciudades tienen que ser habitables por personas de todas las edades. Esto incluye la creación de infraestructuras que cumplan con las necesidades específicas de las personas mayores, como viviendas accesibles y sistemas de atención sanitaria y servicios de transporte adaptados. Además, las ciudades inteligentes deben poder adaptarse a los cambios demográficos, gestionando eficazmente el crecimiento de la población y la urbanización (Angelidou, 2023).

- Participación ciudadana

De esta manera se garantiza que las ciudades inteligentes sean democráticas y respondan a las necesidades de todos sus habitantes. Las plataformas digitales pueden utilizarse para involucrar a los ciudadanos en la toma de decisiones, lo que permite una gobernanza más participativa. Esto no solo fortalece la legitimidad de las políticas urbanas, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida en el desarrollo de la ciudad (Wijs et al, 2016).

#### **4.2. Distintos marcos de aplicación para las ciudades inteligentes del futuro**

Está claro que el uso de la tecnología va de la mano con la resolución de problemas urbanos y humanos en ciudades inteligentes. Como ya mencionamos previamente, según Giffinger et al. (2007) las ciudades inteligentes se podrían enmarcar sobre seis pilares, compuestos por la economía inteligente, la movilidad inteligente, el entorno/ambiente inteligente, las personas inteligentes, la vida inteligente y la gobernanza inteligente. Según Shahzad et al. (2022) estas dimensiones se pueden expandir para ofrecer un espectro más grande acerca de los atributos de las ciudades inteligentes, y analizar de manera más extensa las tendencias y avances de estas dimensiones. Esta expansión consta de las siguientes categorías:

- Interconectividad y datos

En una ciudad inteligente ideal, el ciudadano se beneficia de medios de comunicación y transporte inteligentes y de alta velocidad, siendo la conectividad la columna vertebral

de todos los aspectos de la ciudad. Por ello, es crucial tener una red segura, eficiente, de alta velocidad y compatible entre dominios.

A pesar de que las tecnologías de comunicación actuales son capaces de gestionar de manera eficiente los requisitos de comunicación y ancho de banda, el futuro crecimiento esperado de dispositivos conectados a Internet hará que los recursos actuales queden escasos. No obstante, gracias a las redes 5G, se pueden cubrir las necesidades de una ciudad inteligente en cuanto a la enorme cantidad de ancho de banda necesaria, así como el 6G en el futuro.

Los datos o *Big Data* se han convertido en un recurso muy valioso en el mundo actual. La dependencia sobre estos ha planteado nuevos desafíos en los que se refiere a recopilación, manipulación, transporte, almacenamiento, análisis, procesamiento y descarte de datos en materia de confidencialidad, integridad y disponibilidad. El análisis del *Big Data* y el aprendizaje automático están cada vez más presentes, y la Inteligencia Artificial se encarga de automatizar procesos y tareas.

- Sistemas ciber-físicos

La automatización en las fábricas no es un concepto nuevo, lleva implementándose durante décadas con el fin de ahorrar tiempo y recursos. No obstante, en la actualidad este aspecto avanza de una manera más inteligente integrando los avances tecnológicos realizados con la automatización.

La IA, en conjunción con la robótica también revolucionará la industria, girando en torno al cliente y ofreciéndole productos personalizados según sus necesidades y requisitos, así como su personalidad o estado de ánimo. En términos generales, las ciudades inteligentes del futuro integrarán una red de dispositivos IoT con fines comerciales e industriales, incluyendo, por ejemplo, la gestión inteligente del hogar o la gestión de la salud y el estado físico.

- Respaldo ante una posible crisis

Tanto para las ciudades como para los estados, la gestión de una crisis se considera una herramienta esencial que puede servir para detener la propagación de eventos no deseados a gran escala. Para planificar y gestionar un desastre o crisis, al igual que en otras áreas de la ciudad inteligente, se utiliza el análisis de datos. Estos datos serán

capaces de proporcionar una visión completa del problema y convertirse en una base para modelar, simular y tomar decisiones inteligentes e informadas de manera sólida y automatizada. Por otro lado, la escasez de alimentos, debido a una posible guerra, pandemia o escasez de cultivo pueden causar graves daños a la economía del país y afectar a la población a gran escala, además de encarecer el precio de los suministros restantes. Es por eso que hay que darle importancia a tener una despensa de emergencia.

- Inteligencia artificial

Debido al aumento de la población que se dará en las zonas urbanas en las próximas décadas, los países comenzaran a incorporar las últimas tecnologías en infraestructuras. La naturaleza de estas estará basada en datos, por lo que ante un aumento masivo de datos y de la interconexión entre tecnologías y su dependencia entre ellas y sus resultados para tomar decisiones, serán necesarias técnicas de aprendizaje automático e inteligencia artificial. Mediante estas técnicas se automatizarán las tareas convencionales y se brindaran soluciones a problemas complejos, monitoreados a través de personas, ya que estos sistemas deben estar controlados en cuanto a decisiones autónomas bajo la supervisión humana.

En este ámbito también se incorporará la visión por ordenador, un sistema que mediante el uso de la óptica adquiere imágenes mediante una cámara y aplicando matemáticas, estadística y geometría es capaz de procesarlas y utilizar la IA para tomar acciones al respecto. Este sistema podría ser útil en ámbitos como el monitoreo del crimen, la gestión segura de la ciudad, monitorización de vehículos, infraestructura vial, aplicación de la ley, gestión de empresas, hogar, planificación urbana o transporte.

- Transporte del futuro

El transporte del futuro en las ciudades inteligentes también se verá afectado por el avance de la tecnología, especialmente por la nube y la utilización de nuevos sensores en la infraestructura vial. Las características de las infraestructuras viales modernas proporcionaran información en tiempo real, planificación y orientación de viajes, sistemas de iluminación y señalización inteligente y gestión de la carga de tráfico, así como sistemas inteligentes de multas, sistemas de pago para peajes, sistemas de alerta y estacionamiento y respuesta inmediata ante accidentes.

En lo que respecta a los vehículos, se necesitara un sistema de transporte autónomo, sin conductor para las futuras ciudades inteligentes. En la búsqueda de la reducción de combustibles fósiles tradicionales y la reducción de emisiones, se implementará la utilización de vehículos eléctricos y a base de pilas de hidrógeno.

- Sistemas *eco-friendly*

Las fuentes de energía renovables como la solar o la eólica desempeñan un papel vital en el mantenimiento de un medio ambiente saludable, dado que estos recursos proporcionan métodos eficaces y eficientes para obtener recursos energéticos. Dentro de este apartado podemos incluir el tratamiento de las aguas residuales, el uso de vehículos eléctricos y bicicletas, un transporte público más eficiente y electrificado o el procesamiento y reciclaje de residuos y compostaje. En el ámbito de la agricultura, se pueden incluir propuestas como el fomento de huertos comunitarios y la implementación de granjas verticales. Por último, también son importantes las medidas para mejorar la calidad del aire, mediante el monitoreo con sensores o la reforestación y plantación de árboles en áreas urbanas.

- Ciberseguridad

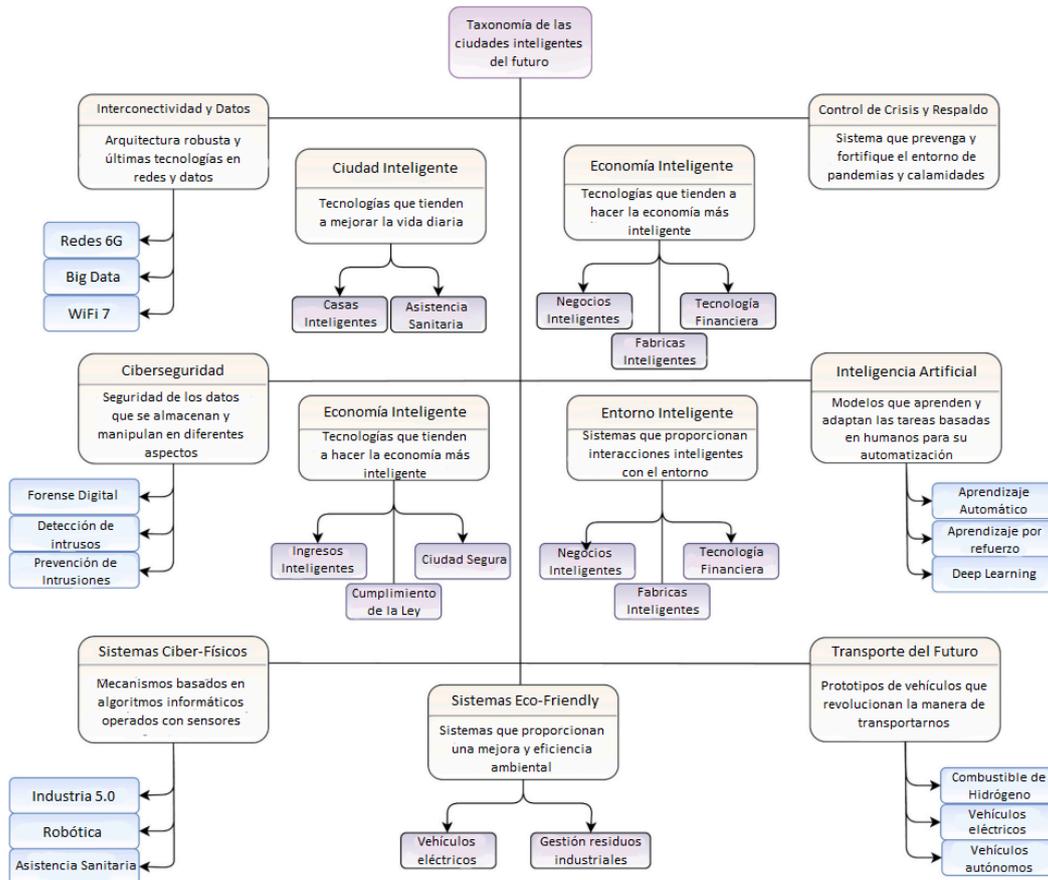
Los desafíos más importantes en cuanto a la seguridad de las ciudades inteligentes del futuro son la identificación de amenazas y actividades maliciosas dentro de los sistemas, la detección de un mal funcionamiento, la seguridad de los datos y el acceso a los sistemas, y su disponibilidad para los habitantes de la ciudad (Srinivasan et al., 2021). La seguridad de todo el sistema y de sus componentes son críticos para asegurar un funcionamiento correcto y eficiente de las funciones de las ciudades inteligentes y garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos. La ciberseguridad también será de suma importancia para combatir la delincuencia, ya que se espera que esta exista en la misma medida que en las ciudades tradicionales.

- Gobernanza

La gobernanza inteligente se puede definir como una forma de tomar decisiones y administrar los servicios públicos de las ciudades mediante la participación de diversos actores. Una buena administración, las políticas a seguir y la toma de decisiones se basan en una colaboración efectiva, y estos componentes son mutuamente esenciales (Ruhlandt, 2018). A partir de esta conceptualización de lo que sería la gobernanza

inteligente, se podría decir que una colaboración efectiva está influenciada por las culturas administrativas, los procesos de toma de decisiones y de las distintas políticas entre departamentos gubernamentales (colaboración interna), entre organizaciones (colaboración externa) y entre el gobierno y los ciudadanos).

**Figura 1: Taxonomía de las ciudades inteligentes del futuro**



Fuente: Elaboración propia en base a Shahzad et al. (2022)

A medida que las iniciativas y proyectos de ciudades inteligentes van madurando con los años, los gobiernos de las ciudades pasan de ser los principales impulsores de estos proyectos a coordinar las acciones de ciudadanos y comunidades, así como de organizaciones nacionales e internacionales relacionadas con las TIC y distintos actores en empresas, gobiernos y académicos (Desdemoustier et al. 2019). No obstante, a pesar de los esfuerzos, coordinar todos estos procesos de innovación mediante la colaboración genera diferentes problemas y aumenta la complejidad. Esta complejidad se debe a varios factores, entre los que podemos destacar:

- La tendencia de las autoridades locales a tener estructuras y funciones internas aisladas, hecho que puede ser perjudicial para la coordinación conjunta de proyectos realizados entre entidades gubernamentales.
- Una vez habiendo construido relaciones para llevar a cabo los proyectos, surgen cuestiones éticas, legales y regulatorias que pueden ralentizar el flujo del proyecto. Estos proyectos también se pueden ver comprometidos por diferencias en conocimientos entre los gobiernos municipales y las empresas y departamentos centrados en las TIC, intereses y desigualdades en las relaciones de poder.
- La mayoría de las ciudades inteligentes están gobernados con un enfoque empresarial, es decir, se asocia a los ciudadanos como consumidores pasivos, por lo que se contradice con el enfoque *Bottom-Up*, dado que este enfoque implica la participación activa de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones y planificación urbana.

En respuesta a estos problemas, algunas ciudades han comenzado a experimentar con estructuras de gobernanza intermedias que funcionan como organizaciones. Algunos ejemplos de estas organizaciones serían el Barcelona Urban Lab, el Laboratorio para la Ciudad situado en Ciudad de México o Smart Dubai. Mediante estas organizaciones se crean ecosistemas óptimos para crear información e innovación entre todos los actores y ciudadanos y tienen como objetivo la implementación de prototipos de proyectos inteligentes, adaptar distintas tecnologías a necesidades locales únicas y estándar y difundir innovaciones (Caragliu & Del Bo, 2019). Además de los proyectos individuales de cada ciudad inteligente, muchas ciudades también participan en redes de ciudades inteligentes donde se comparten y promueven entre sus miembros las mejores prácticas sobre diferentes aspectos, en la que por supuesto también está incluida la gobernanza. Un ejemplo de una red de estas características la tenemos en España, la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), formada originariamente por un grupo de 20 ciudades españolas en 2012, actualmente cuenta con más de 140 municipios socios; 650 técnicos, responsables, concejales y alcaldes de ayuntamientos y más de 50 buenas prácticas difundidas al año ([reddecidadesinteligentes.es](http://reddecidadesinteligentes.es)).

Como hemos podido analizar, todos los procesos y estructuras de gestión de las ciudades inteligentes tienen un objetivo común, y es el de alzar la calidad de vida de la determinada ciudad que quiera convertirse en inteligente. El alcance de la digitalización y

automatización trae consigo muchos cambios en la rutina y vida cotidiana de los ciudadanos. Por ello, para llegar a los objetivos planteados se requiere un crecimiento sostenible en todos los ámbitos, ya sea económico, tecnológico, ambiental o espacial. Asimismo, para que se dé la transición hacia un gobierno inteligente, estos tienen la misión de diseñar los servicios públicos en torno a las necesidades de los ciudadanos, promoviendo el espíritu empresarial y la innovación reuniendo los distintos sectores y partes interesadas, y gestionando la actividad de estos proyectos de una manera transparente (Batty et al., 2021).

## **5. Estudio de caso: *Ámsterdam*, buenas prácticas y gestión orientada al ciudadano**

Ámsterdam es una ciudad situada en los Países Bajos, y a su vez la capital de este país. Fundada en el siglo XIII a modo de pequeño pueblo pesquero, a día de hoy es la ciudad más grande de los Países Bajos y un centro cultural, de comercio y financiero de proyección internacional en la que se albergan una multitud de empresas multinacionales. La población aproximada de la ciudad ronda los 900.000 habitantes en su área municipal, y 1,5 millones incluyendo el área metropolitana. En cuanto a su infraestructura, el centro histórico de la ciudad fue construido mayoritariamente en el siglo XVII, del que viene su estilo arquitectónico. Alrededor de 1613, los residentes de la ciudad comenzaron con la construcción de tres canales: Herengracht, Keizergracht y Prinsengracht, que son a día de hoy una parte integral de la ciudad, ya que cuenta con una red de más de 160 canales declarados Patrimonio de la Humanidad por UNESCO. En esta ciudad se le da prioridad a la movilidad sostenible, ya que cuenta con más bicicletas que habitantes y un sistema extenso de transporte público que cuenta con buses, tranvías, ferris y metros (Mello Rose, 2022).

Ámsterdam es una ciudad con una larga tradición de innovación, y también es conocida en los campos de la ciencia y las artes. Además de esto, en esta ciudad se fomenta la innovación social y la diversidad en los espacios públicos. Esta combinación la posiciona en un buen lugar para desarrollar innovaciones tecnológicas urbanas, donde las nuevas tecnologías se integran en la vida social, cívica y comercial de la ciudad. En los últimos años, Ámsterdam ha aumentado su presencia en el movimiento de las

ciudades inteligentes, ganando múltiples premios relacionados con este ámbito (Somayya & Ramaswamy, 2016).

Son varios factores los que explican esta reputación, de acuerdo con van Winden et al. (2016). Ámsterdam es una ciudad de pioneros y tiene un gran número de ciudadanos receptivos a las nuevas tecnologías o dispuestos a participar en iniciativas para hacer que la ciudad sea más sostenible. Muchos de los proyectos de *Smart City* comienzan desde la base, no con los gobiernos sino por los ciudadanos y organizaciones dispuestas a marcar la diferencia. También es una ciudad con un fuerte espíritu emprendedor y competencias comerciales. Ámsterdam cuenta con numerosas empresas, grandes y pequeñas, nuevas y consolidadas, que poseen las capacidades tecnológicas y las influencias necesarias para crear soluciones a los problemas de las ciudades inteligentes, y algunas de estas empresas ven en Ámsterdam como un fantástico campo de pruebas para nuevos conceptos. Además, Ámsterdam cuenta con una base de conocimiento rica y amplia, incluyendo universidades de investigación y de ciencias aplicadas, así como la AMS (*Advanced Metropolitan Solutions*), una pequeña universidad de nueva creación dedicada por completo a diseñar la ciudad del futuro. La administración de la ciudad también quiere que Ámsterdam esté a la vanguardia de la transición energética mediante la adopción de nuevas tecnologías y el establecimiento de objetivos ambiciosos de reducción de CO<sub>2</sub>. Estas ambiciones las comparten de igual manera las corporaciones de vivienda de la ciudad, los proveedores de energía e infraestructura, el puerto, el aeropuerto y las empresas privadas.

Antes de empezar a mencionar las claves en el proceso de transformación de Ámsterdam en la ciudad inteligente que conocemos hoy día, también es necesario destacar los actores principales que han formado parte de este proceso, desde organizaciones gubernamentales a empresas privadas (van Winden et al., 2016):

- La *Amsterdam Smart City Platform* (ASC) es el corazón del ecosistema inteligente de la ciudad. Esta organización se creó en 2008 para acelerar y facilitar la adopción de nuevas tecnologías que beneficiarían la calidad de vida y la sostenibilidad en la región metropolitana. Un aspecto central en el enfoque de la ASC es abordar los desafíos urbanos mediante la colaboración entre actores públicos y privados. La ASC tiene dos tipos de socios: estratégicos y específicos

de cada proyecto. Los socios estratégicos forman parte de la junta directiva y proporcionan personal a la organización, además de pagar una cuota anual.

- El *Chief Technology Officer* (CTO) es una unidad dentro de la administración de la ciudad, encargada de seguir los avances tecnológicos y aplicar la tecnología donde sea necesario para alcanzar los objetivos y ambiciones de la ciudad de manera más rápida y eficaz. Trabaja adoptando un enfoque basado en el estudio de los problemas de la ciudad, y organizando coaliciones inteligentes para resolverlos. También es el primer punto de contacto para las empresas que necesitan ayuda de la ciudad para desarrollar nuevos productos o servicios.
- La *Amsterdam Economic Board* o Consejo Económico es una organización público-privada cuya misión es mejorar la prosperidad y el bienestar del Área Metropolitana de Ámsterdam. Sus miembros son líderes de empresas regionales, institutos de conocimiento y autoridades gubernamentales. Algunos de los principales desafíos a los que se enfrenta este consejo tienen que ver con la promoción de la economía circular, mejorar la conectividad y las innovaciones relacionadas con datos, promover la movilidad sostenible o crear un mercado laboral más atractivo y adaptable. Este consejo también organiza eventos y reuniones, y ayuda a contactar personas y organizaciones para formar equipo y resolver los desafíos del futuro.
- *Pakhuis de Zwijger* es una importante plataforma cultural que reúne a los agentes del cambio de Ámsterdam y las regiones circundantes. Organiza debates acerca de diversos temas relacionados con las ciudades inteligentes (privacidad, protección de datos, participación ciudadana, etc.) y se ha convertido en un importante centro de intercambio para hacer reuniones, intercambiar conocimientos y crear nuevas ideas.
- *Waag Society* es un instituto líder que trabaja en la frontera entre el arte, la ciencia y la tecnología. En sus actividades de investigación, explora tecnologías emergentes, poniendo especial enfoque en las ciencias digitales y la biotecnología, y analiza cómo interactúan con la sociedad. También participa en experimentos y proyectos piloto.

Por último, es necesario señalar al sector privado, que invierte fuertemente en tecnología y es un impulsor clave en muchos proyectos. Una de las razones de esta asociación se debe a la responsabilidad social corporativa. También se puede deber a que los altos cargos de las empresas están intrínsecamente motivados a realizar estos proyectos. Al fin y al cabo, hay un sólido argumento comercial, los clientes cada vez piden más productos y servicios inteligentes y sostenibles, por lo que el mercado de las ciudades inteligentes es grande y crece año tras año. Por lo tanto, ¿cuáles podríamos decir que son los pasos esenciales a tomar en consideración para el desarrollo de estrategias para ciudades inteligentes? ¿Y cuál es la organización que se debe llevar a cabo? Luca Mora y Roberto Bolici (2017), dos investigadores especializados en innovación y planificación urbana, se hicieron esta misma pregunta, y mediante el estudio de la ciudad de Ámsterdam, establecieron la hoja de ruta que llevó a cabo esta ciudad, que consta de 5 fases:

- Fase 1: Comienzo

En el caso de Ámsterdam, la idea se puso en marcha en 2007 mediante la estrategia “*Amsterdam Smart City Programme*”, gracias a la colaboración entre el *Amsterdam Innovation Motor*, la empresa de electricidad y gas natural Liander y la administración municipal. Bajo la creencia de que las TIC mejorarían la manera de funcionar de las ciudades, estas tres organizaciones fueron las que pusieron en marcha esta estrategia que a día de hoy se ha mantenido y fortalecido. Las actividades de planificación comenzaron en 2008, contando con grupos de trabajo de las tres organizaciones. En 2013, AIM, una fundación establecida en 2006 para ayudar a preservar y fortalecer el Área Metropolitana de Ámsterdam, y *KennisKring Amsterdam*, la Fundación de la Red de Conocimiento de la ciudad, se fusionaron para convertirse en la *Amsterdam Economic Board*, que también empezó a formar parte del programa de transformación de la ciudad (Amsterdam Economic Board, 2024). A pesar de los cambios de gobierno en la ciudad, el compromiso de la ciudad con el uso de las tecnologías de la información para la promoción de la sostenibilidad medioambiental ha permanecido estable.

- Fase 2: Planificación

Durante la fase de planificación se llevaron a cabo varias actividades clave. En primer lugar, la estrategia de ciudad inteligente se integró dentro del marco estratégico de la ciudad, poniendo especial énfasis en la reducción de emisiones de CO2 para combatir el cambio climático. Esta estrategia tuvo por objetivo la reducción del desperdicio energético, promover el crecimiento económico sostenible y cambiar los comportamientos de los ciudadanos hacia un estilo de vida más sostenible. Para el logro de estos objetivos se puso el foco en los espacios habitacionales y laborales, la movilidad y los espacios públicos mediante el esfuerzo colectivo, la viabilidad económica y la difusión del conocimiento. Para asegurar la participación de los ciudadanos en el desarrollo de los proyectos y estimular un cambio en sus comportamientos, se eligió una metodología *Living Lab*, de manera que las soluciones tecnológicas se pudieran realizar en un entorno real a través de la participación activa de las personas. Finalmente, se creó una nueva organización, estructurada como una fundación, denominada *Amsterdam Smart City*, con la misión de asegurar la implementación adecuada de los proyectos, con varios grupos de trabajo con roles y responsabilidades específicas, formados principalmente por representantes de AIM, Liander y otros consultores externos como Accenture, una de las firmas de consultoría más grandes del mundo en el campo de las TIC.

- Fase 3: Desarrollo de Proyectos

La estrategia de Ámsterdam como ciudad inteligente se basa en el desarrollo continuo de proyectos que permiten la introducción de nuevas aplicaciones, servicios e infraestructuras tecnológicas en el corto y medio plazo. Para asegurar una coordinación e implementación correctas, se puso en marcha la *Amsterdam Smart City Foundation* (ASC). Para la elección de los proyectos, la fundación lleva a cabo el método creado en la fase de planificación, basado en la exploración en detalle de cada proyecto y la consideración de la viabilidad, coste y potencial para la reducción de emisiones de CO2. Para los proyectos aprobados se identifican los socios más apropiados y se les invita a participar. La fundación se encarga de dar soporte, monitoreo y gestionar la planificación general (Baron, 2013).

Para cumplir con los objetivos marcados para los proyectos, la ASC enmarca las ideas, proyectos y soluciones en varias áreas principales: infraestructura y tecnología; energía, agua y residuos; movilidad; ciudad y economía circular; gobernanza y educación y

ciudadanos y calidad de vida. En 2016, la ASC creó una plataforma abierta al público, llamada *Amsterdamsmartcity.com*. Esta plataforma fue creada para facilitar el rápido crecimiento en el número de personas interesadas en colaborar en los proyectos. El desarrollo de proyectos es una actividad que ha continuado creciendo con los años. Entre 2009 y 2017 se llevaron a cabo 230 proyectos entre todas las áreas principales previamente mencionadas. A día de hoy, la plataforma cuenta con una comunidad de alrededor de 10.300 miembros activos y aproximadamente 400 proyectos en diferentes fases. Actualmente, la ASC cuenta con 828 organizaciones y 31 socios estratégicos (City of Amsterdam, Johan Cruyff Arena, Deloitte, Arcadis, etc.). Estos socios estratégicos pagan una tarifa anual y aportan recursos humanos a la organización (Amsterdam Smart City, 2024).

La plataforma de la ASC se asemeja a una comunidad. Gracias a este establecimiento de comunidad virtual, se crea un sentido de pertenencia y fomenta la participación de los usuarios. De esta manera, la plataforma atrae a una gran cantidad de individuos y empresas comprometidas con los intereses comunes de la ciudad para la creación y participación en proyectos inteligentes. A continuación tres proyectos relativamente recientes generados gracias a la colaboración con la plataforma ASC, cada uno de un área distinta (Chen, 2022):

- *Tejados Verdes RESILIO*

El cambio climático está empezando a causar estragos en Ámsterdam, que se ve afectada por fuertes lluvias, el aumento de las temperaturas, sequías e inundaciones cada año. Con el objetivo de abordar este problema nace el proyecto RESILIO, que plantea el rediseño de los tejados de varios vecindarios con techos inteligentes de color azul y verde, refiriéndose al agua y a las plantas. Con estos tejados se espera ayudar a la ciudad a adaptarse al cambio climático, reduciendo las inundaciones al mismo tiempo que mejoran el aislamiento de los edificios y los protegen de las tormentas con una capa de vegetación.

RESILIO planea instalar 10.000 metros cuadrados de estos tejados, con al menos 8.000 de estos situados en áreas residenciales. Estos tejados almacenan el agua bajo la capa de vegetación, protegiendo los edificios y manteniendo las plantas en buen estado en las épocas secas. Están equipados con unidades de control de flujo controladas a Internet, que los propietarios pueden gestionar desde sus móviles. Este proyecto es el resultado

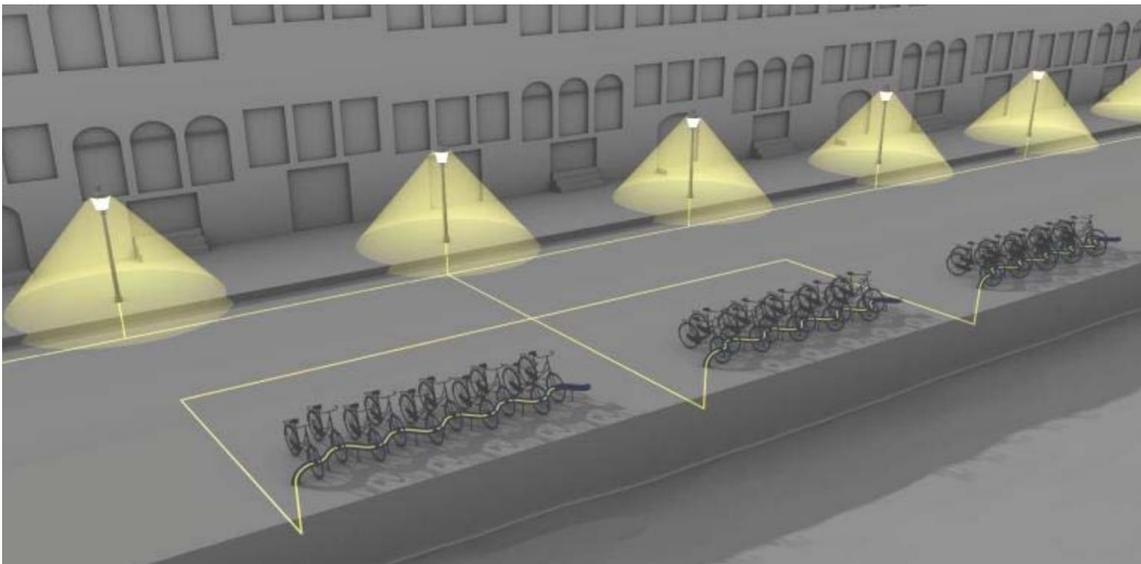
de cinco años de investigación y su sistema de control de flujo de agua es innovador a nivel mundial.

- *S-PARK*

Ámsterdam está comprometida con las soluciones innovadoras de energía renovable y su objetivo es generar el 25% de su electricidad de manera sostenible para 2025. No obstante, la instalación de paneles solares y otras infraestructuras energéticas no está permitida en el centro de la ciudad debido a la presencia de monumentos históricos y estructuras protegidas. Con el fin de abordar este problema, unos emprendedores locales desarrollaron S-PARK, un sistema que aprovecha la energía generada por las bicicletas.

Cada día, los residentes de la ciudad recorren de media un total de 2 millones de kilómetros en bicicleta, ya sea para ir al trabajo, a casa o al gimnasio; lo que genera aproximadamente 19.5 millones de horas-watt de electricidad, suficiente para generar electricidad en miles de casas. El concepto detrás de S-PARK es el de capturar esta energía generada a través de una rueda delantera especial acoplada con una batería. Cuando las bicicletas se estacionan en los espacios creados para S-PARK, la energía se transfiere a la red comunitaria, abasteciendo miles de hogares y negocios.

**Figura 2: Funcionamiento de los espacios de estacionamiento de bicicletas**



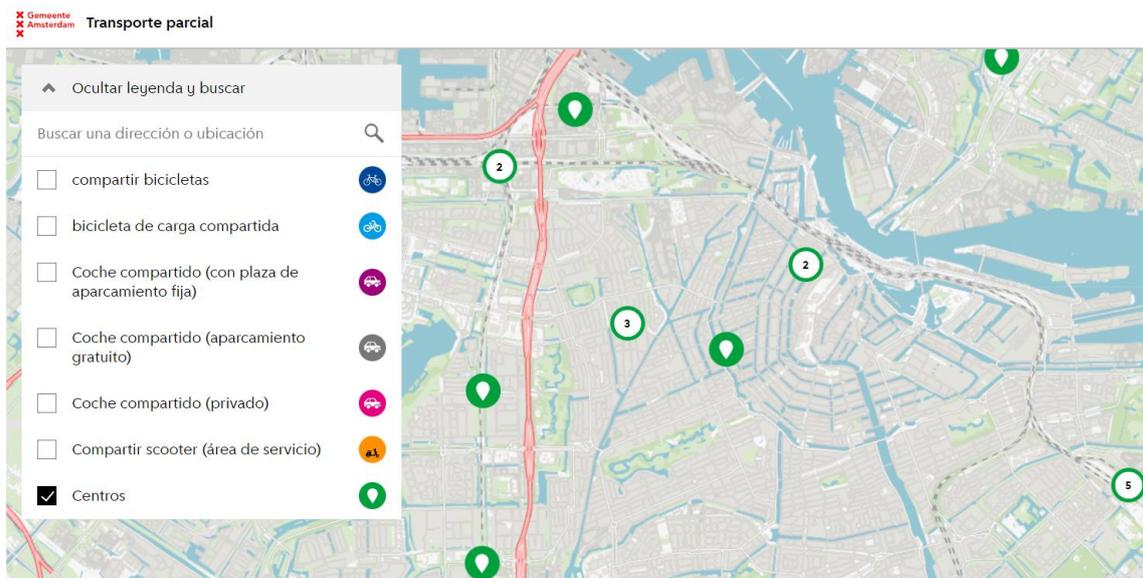
Fuente: Chen (2022)

- *BuurtHubs*

Con el rápido crecimiento de Ámsterdam en los últimos años, el sistema vial se ha vuelto cada vez más congestionado y la creciente demanda de estacionamiento para automóviles y bicicletas ha ocupado una significativa cantidad de espacio urbano. A consecuencia de este problema nace el desarrollo de BuurtHubs, una red de opciones de transporte compartido para los residentes de la ciudad, que van desde bicicletas y bicicletas de carga hasta scooters y automóviles. Los usuarios pueden acceder al vehículo a través de una app.

BuurtHubs aún se encuentra en fase piloto, y planean seguir creciendo, construyendo centros de movilidad eléctrica para compartir entre la comunidad. Este proyecto toma un enfoque *bottom-up* o de abajo hacia arriba, es decir, se nutre de la participación de los ciudadanos para guiar el proceso, y se alienta a las personas de cada comunidad a colaborar con los gobiernos locales en el proceso de diseño y de sus servicios. De esta manera, cuanto mayor sea el interés y la inversión en la creación de BuurtHubs por parte de la comunidad, se podrán satisfacer las necesidades de los residentes de cada comunidad de manera más eficaz.

**Figura 3: Mapa de Ámsterdam con las opciones de transporte**



Fuente: página web Gemeente Amsterdam (2024)

- Fase 4: Seguimiento y evaluación

La monitorización del progreso y la evaluación de los resultados se realizan de manera periódica gracias a la colaboración de la *Amsterdam Smart City Foundation* y los socios específicos de cada uno de los proyectos. Esta evaluación, basada en el procedimiento establecido en la fase de planificación, permite determinar si las acciones llevadas a cabo han sido efectivas, revisar el progreso hacia el objetivo de reducir las emisiones de CO2 y decidir qué proyectos deben desarrollarse a nivel urbano y cuales a nivel regional. La estrategia de la ciudad se gestiona con un enfoque dinámico, en el que las distintas etapas nunca se cierran de manera definitiva, sino que se revisan y se ajustan de manera continua para mejorar su funcionamiento y estructura.

- Fase 5: Comunicación

En el caso de Ámsterdam, todos los conocimientos y aprendizajes adquiridos se comparten ampliamente. El intercambio de conocimientos representa una actividad transversal y continua que la *Amsterdam Smart City Foundation* lleva a cabo desde el inicio de la fase de desarrollo de proyectos. De esta manera, no solo se consigue informar sino también obtener publicidad gratuita y fomentar la creación de nuevas alianzas (Brinkman, 2011). Las conferencias son una herramienta muy útil para difundir el conocimiento asociado a la estrategia y promover el trabajo realizado. La fundación ha participado en numerosas conferencias nacionales e internacionales desde su creación. Durante estas conferencias, se han descrito en profundidad las características de la estrategia inteligente para Ámsterdam, es decir: los objetivos, las prioridades de acción, los principios estratégicos, la estrategia financiera, los socios, la planificación de actividades, las partes interesadas y los resultados obtenidos con los proyectos.

Estos documentos informativos se incorporan principalmente en la plataforma web *Amsterdamsmartcity.com*, que se ha ido mejorando, ampliando y actualizando continuamente a lo largo de los años. Adicionalmente, también se han utilizado los siguientes medios a lo largo del tiempo: un servicio de boletín informativo, presentaciones y visitas guiadas a las organizaciones que expresen su interés en convertirse en socios de la iniciativa, reuniones con todos los socios involucrados, talleres para fomentar y estimular la participación activa de los ciudadanos y por

supuesto en redes sociales como Facebook, LinkedIn y Twitter, así como un canal de YouTube (Amsterdam Smart City, 2024).

Esta hoja ruta de 5 fases muestra que Ámsterdam es una ciudad pionera en el movimiento de ciudades inteligentes, y que su éxito es el resultado de un enfoque vinculado a los principios de planificación urbana estratégica. Para dar forma a esta estrategia inteligente, la ciudad se ha decantado por un camino basado en el pensamiento estratégico, la colaboración y criterios de inclusión. El camino a seguir se planifica con previsión antes de actuar, y las actividades a realizar se organizan dentro de un marco estratégico. La administración municipal y los demás socios financieros han conseguido gestionar la complejidad de las estrategias de ciudades inteligentes combinando eficazmente la infraestructura de las TIC y los servicios digitales (Mora & Bolici, 2017). Otros factores críticos y transversales que se han utilizado en favor de la transformación de la ciudad han sido el liderazgo y compromiso político; la gobernanza y capacidad de financiación; la coordinación, patrocinio y apoyo entre departamentos; la colaboración entre las partes interesadas y las organizaciones; modelos operativos y comerciales innovadores; visión a largo plazo; evaluaciones del desarrollo y compromiso (Mello Rose, 2022).

Ahondando un poco más en la gobernanza, en cuanto a la gestión de los proyectos, esta varía en función de la complejidad y la diversidad del proyecto. Los proyectos más complejos tienden a tener unas reglas formalizadas y esquemas de evaluación. Sin embargo, la toma de decisiones sigue estando descentralizada y los actores gubernamentales participan como socios en lugar de como líderes. La participación ciudadana en los proyectos de ASC varía desde el intercambio de información básica hasta la participación activa en la coproducción de los proyectos y servicios. Las organizaciones intermedias también desempeñan un papel importante. Este modelo de gobernanza apoya la experimentación con asociaciones innovadoras y fomenta un enfoque flexible para la participación ciudadana.

La transformación de Ámsterdam en una de las ciudades inteligentes más importantes demuestra el compromiso de la ciudad con la sostenibilidad, la innovación y la gobernanza orientada a los ciudadanos. Con una rica historia y una sólida base cultural, Ámsterdam ha adoptado nuevas tecnologías y una planificación urbana estratégica para mejorar la calidad de vida de sus residentes. El enfoque colaborativo de la ciudad, que

involucra a los sectores público, privado y cívico, ha sido crucial para impulsar iniciativas exitosas de ciudades inteligentes. Al fomentar un sentido de comunidad, alentar la participación ciudadana y mantener una estructura de gobernanza dinámica y adaptable, Ámsterdam sirve como modelo para otras ciudades que buscan integrar tecnologías inteligentes y, al mismo tiempo, preservar los valores sociales y ambientales (Martin et al., 2018).

## **6. Conclusiones**

Las ciudades, a medida que crecen y se desarrollan, requieren de una evolución hacia entornos más inteligentes y sostenibles en respuesta a los desafíos de como la urbanización, cambio climático y gestión de recursos que enfrentan las sociedades modernas. El concepto de ciudades inteligentes nace como una solución para resolver estos desafíos, donde a pesar de las múltiples definiciones a lo largo de los años, parece que se centran en 6 pilares claros: gobernanza, estilo de vida, personas, entorno, movilidad y economía.

A lo largo de la investigación, resulta evidente que la transformación hacia ciudades inteligentes requiere más que solo avances tecnológicos. La integración de la tecnología en la vida de los ciudadanos es esencial, pero igualmente importante es el papel de la inclusión, la sostenibilidad y la gobernanza. Las ciudades inteligentes deben hallar un equilibrio entre la innovación y las necesidades de sus ciudadanos, asegurando que todas las partes interesadas avanza hacia la misma dirección. Para ello, la participación ciudadana juega un papel fundamental en el éxito de las iniciativas de ciudades inteligentes, ya que de esta manera las soluciones tecnológicas pueden abordar los problemas de mayor importancia.

La sostenibilidad también juega un papel fundamental. Las ciudades son responsables de una gran parte de las emisiones globales de carbono. Las ciudades inteligentes deben priorizar la eficiencia energética, la reducción de residuos y el uso de recursos renovables para mitigar su impacto ambiental y minimizar su huella ecológica de cara al futuro.

Desde una perspectiva de gobernanza, este trabajo demuestra que la colaboración entre autoridades públicas, empresas privadas y ciudadanos es crucial para el éxito de los proyectos de ciudades inteligentes. Los modelos de gobernanza que son flexibles y descentralizados tienden a funcionar mejor en el entorno complejo y dinámico del desarrollo urbano. Una gobernanza exitosa debe ser capaz de fomentar asociaciones entre sectores, asegurando que las innovaciones tecnológicas y sociales estén alineadas con los objetivos de la ciudad.

La transformación de Ámsterdam muestra cómo una ciudad puede combinar su rico patrimonio histórico con la tecnología actual para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. A través de la iniciativa *Amsterdam Smart City*, la ciudad ha creado un ecosistema en el que la colaboración entre los sectores público, privado y ciudadanos es esencial, mediante la creación de una página web en la que se ha creado una comunidad de usuarios fieles que trabajan en conjunción para el progreso de la ciudad. El éxito de Ámsterdam radica en su gobernanza descentralizada, la participación ciudadana activa y el énfasis en la innovación tecnológica y social. Además, la capacidad de Ámsterdam para realizar proyectos que dan respuesta a los principales retos de la ciudad (infraestructura, tecnología, energía, residuos, movilidad, economía circular, gobernanza, educación y calidad de vida) desde un enfoque *Living Lab* la convierte en una de las más innovadoras y que a día de hoy más sorprende a la hora de referirnos a ciudades inteligentes.

## **7. Bibliografía**

Adamuscin, A., Golej, J., & Panik, M. (2016). The challenge for the development of Smart City Concept in Bratislava based on examples of smart cities of Vienna and Amsterdam. *EAI Endorsed Transactions on Smart Cities*, 1(1), e5-e5.

AL-Masri, A. N., Ijeh, A., & Nasir, M. (2019). Smart city framework development: Challenges and solutions. In *Smart Technologies and Innovation for a Sustainable Future: Proceedings of the 1st American University in the Emirates International Research Conference—Dubai, UAE 2017* (pp. 325-331). Springer International Publishing.

Amsterdam Smart City (2024). Obtenido de: <https://amsterdamsmartcity.com/about>

Amsterdam Economic Board (2024). Obtenido de: <https://amsterdameconomicboard.com/en/who-we-are/board/>

Angelidou, Politis, Panori, Bakratsas, & Fellnhofer (2022). Emerging smart city, transport and energy trends in urban settings: Results of a pan-European foresight exercise with 120 experts. *Technological Forecasting and Social Change*, 183, 121915.

Albino, Vito, Berardi, & Dangelico (2015). “Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives.” *Journal of Urban Technology* 22 (1): 3–21.

Allam, Zaheer, & Newman. (2018). “Redefining the Smart City: Culture, Metabolism and Governance.” *Smart Cities* 1: 4–25.

Anthopoulos, L. (2017). “Smart Utopia VS Smart Reality: Learning by Experience From 10 Smart City Cases.” *Cities* 63: 128–148.

Barrutia, J. M., Echebarria, C., Aguado-Moralejo, I., Apaolaza-Ibáñez, V., & Hartmann, P. (2022). Leading smart city projects: Government dynamic capabilities and public value creation. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121679.

Baron, G. (2013). ‘Smartness’ from the bottom up: A few insights into the Amsterdam Smart City programme. In *Metering International*, March 2013, pp. 98–101.

Batty, M., & Kandt, J. (2021). Smart cities, big data and urban policy: Towards urban analytics for the long run. *Cities*, 109, 102992.

Banco Mundial (2024). Desarrollo urbano, panorama general. Obtenido de: <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>

Bibri, S. E. (2018). Backcasting in futures studies: a synthesized scholarly and planning approach to strategic smart sustainable city development. *European Journal of Futures Research* 6(1), 1-27.

Camboim, Freitas, G., Zawislak, P., & Amarante, N. (2019). “Driving Elements to Make Cities Smarter: Evidences From European Projects.” *Technological Forecasting & Social Change* 142: 154–167.

Caragliu, Andrea, & Chiara F. Del Bo. 2019. “Smart Innovative Cities: The Impact of Smart City Policies on Urban Innovation.” *Technological Forecasting & Social Change* 142: 373–383.

Chen, D. (2022). Urban Informatics for Smart City: A Case Study of Amsterdam. *Damray OAJRC Social Science* 3 (1), 32-39.

Dameri, R. P. (2013). Searching for smart city definition: A comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology* 11(5), 2544-2551.

de Jong, M., Joss, S., Schraven, D., Zhan, C., & Weijnen, M. (2015). “Sustainable-Smart-Resilient-Low Carbon-eco-Knowledge Cities; Making Sense of a Multitude of

Concepts Promoting Sustainable Urbanization.” *Journal of Cleaner of Production* 109: 25–38.

de Wijs, L., Witte, P., & Geertman, S. (2016). “How Smart is Smart? Theoretical and Empirical Considerations on Implementing Smart City Objectives – A Case Study of Dutch Railway Station Areas.” *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 29 (4): 424–441.

Desdemoustier, J., Crutzen, N., & Giffinger, R. (2019). Municipalities' understanding of the Smart City concept: An exploratory analysis in Belgium. *Technological Forecasting and Social Change* 142, 129-141.

Echebarria, C., Barrutia, J.M., & Aguado-Moralejo, I. (2021). The Smart City journey: a systematic review and future research agenda. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 34(2), 159-201.

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). "City-Ranking of European Medium-Sized Cities." *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, 1-12.

Giffinger, R., & Gudrun, H. (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? *ACE: Architecture, City and Environment* 4(12), 7-26.

Hollands, R. (2008). “Will the Real Smart City Please Stand Up?” *City* 12 (3): 303–320

King, S., & Coterill, S. (2007). Transformational government? The role of information technology in delivering citizen-centric local public services. *Local Government Studies* 33(3), 333–354.

Kumar, S., Yadav, D., Gupta, H., Verma, O. P., Ansari, I. A., & Ahn, C. W. (2021). A novel yolov3 algorithm-based deep learning approach for waste segregation: Towards smart waste management. *Electronics*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/electronics10010014>. <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/1/14>

Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 25(2), 137-149.

Marek, L., Campbell, M., & Bui, L. (2017). Shaking for innovation: The (re) building of a (smart) city in a post disaster environment. *Cities* 63, 41-50.

Marsal-Llacuna, M. L., Colomer-Llinàs, J., & Meléndez-Frigola, J. (2015). Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 611-622.

Martin, C. J., Evans, J., & Karvonen, A. (2018). Smart and sustainable? Five tensions in the visions and practices of the smart-sustainable city in Europe and North America. *Technological Forecasting and Social Change* 133, 269-278.

- Matos, F., Vairinhos, V. M., Dameri, R. P., & Durst, S. (2017). Increasing smart city competitiveness and sustainability through managing structural capital. *Journal of Intellectual Capital* 18(3), 693-707.
- Meijer, A. & Rodriguez Bolivar, M.P. (2016). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Science* 82 (2), 392-408.
- Mello Rose, F. (2022). Activity types, thematic domains, and stakeholder constellations: explaining civil society involvement in Amsterdam's smart city. *European Planning Studies*, 30(6), 975-993.
- Mora, L., & Bolici, R. (2017). How to become a smart city: Learning from Amsterdam. *Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions: Results of SSPCR 2015 1*, 251-266.
- Mora, L., Deakin, M., & Reid, A. (2019). Strategic principles for smart city development: A multiple case study analysis of European best practices. *Technological Forecasting and Social Change* 142, 70-97.
- Nam, Taewoo, & Pardo. (2011). "Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions." In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*, College Park, MD, USA, 282–291. ACM.
- Ruhlandt, Robert Wilhelm Siegfried. (2018). "The Governance of Smart Cities: A Systematic Literature Review." *Cities* 81: 1–23.
- Sancino, A., & Hudson, L. (2020). Leadership in, of, and for smart cities—case studies from Europe, America, and Australia. *Public Management Review*, 22(5), 701-725.
- Shahzad, F., Javed, A. R., ur Rehman, S., Bin Zikria, Y., Razzak, I., Jalil, Z., & Xu, G. (2022). Future smart cities: Requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. *Cities*, 129, 103794.
- Somayya, M., & Ramaswamy, R. (2016). Amsterdam Smart City (ASC): fishing village to sustainable city. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 204, 831-842.
- Srinivasan, S., Ravi, V., Alazab, M., Ketha, S., Ala'M, A.-Z., & Padannayil, S. K. (2021). Spam emails detection based on distributed word embedding with deep learning. In *Machine intelligence and big data analytics for cybersecurity applications* (pp. 161–189). Springer.
- Terán, M. de. (1964). *Geografía humana y sociología. Geografía social. Estudios Geográficos*, 25(97), 464.

van der Meij, M. G., Fraaije, A., Broerse, J. E. W., & Kupper, F. (2023). Guiding visions of corporate smart city innovators: Identifying opportunities for participatory futuring. *Futures*, 154, 103269.

van Winden, W., Oskam, I., van den Buuse, D., Schrama, W., & van Dijck, E. J. (2016). *Organising smart city projects: Lessons from Amsterdam*. Hogeschool van Amsterdam.

Yigitcanlar, T., Han, H., Kamruzzaman, M., Ioppolo, G., & Sabatini-Marques, J. (2019). The making of smart cities: Are Songdo, Masdar, Amsterdam, San Francisco and Brisbane the best we could build? *Land Use Policy*, 88, 104187.

Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Buys, L., Ioppolo, G., Sabatini-Marques, J., da Costa, E. M., & Yun, J. J. (2018). Understanding 'smart cities': Intertwining development drivers with desired outcomes in a multidimensional framework. *Cities* 81, 145-160.

Zubizarreta, I., Seravalli, a., & Arrizabalaga, S. (2016). "Smart City Concept: What it is and What It Should Be." *Journal of Urban Planning and Development* 142 (1): 1–8.