
Iniciativas de seguridad y emergencias en las *smart cities*: Andalucía 2035

Security and Emergency Initiatives in Smart Cities: Andalusia 2035

ANTONIO M. DÍAZ-FERNÁNDEZ

Universidad de Cádiz

CRISTINA DEL-REAL

Universidad de Leiden, Países Bajos

FRANCISCO J. GALLARDO AMORES

Universidad de Cádiz

MARIANA SOLARI-MERLO

Universidad de Cádiz

Cómo citar/Citation

A. M. Diaz-Fernandez, del-Real, C., Gallardo Amores, F. J. y Solari-Merlo, M. (2025). Iniciativas de seguridad y emergencias en las *smart cities*: Andalucía 2035. *Revista Española de Ciencia Política*, 68, 159-189. Doi: <https://doi.org/10.21308/recp.68.06>

Resumen

Esta nota de investigación presenta parte de los resultados del proyecto de investigación “Tecnología y control social: Fundamentos para la gobernanza democrática de la seguridad en Andalucía”. En concreto, las preguntas a las que responde son: ¿cuál es el grado de desarrollo de las iniciativas de seguridad y emergencias en las ciudades inteligentes en Andalucía?, y ¿cómo creen los actores clave que será la gobernanza de la seguridad en las ciudades inteligentes para el año 2035? Para darle respuesta se realizó una Revisión Sistemática de la Literatura, un análisis de las iniciativas *smart* existentes en Andalucía y un panel e-Delphi con 30 expertos andaluces. La investigación muestra cómo la dimensión de seguridad y emergencias de las ciudades inteligentes está poco desarrollada en las ciudades andaluzas y muestra una falta de consenso entre los expertos sobre el escenario en Andalucía para 2035. Los participantes manifiestan un mayor consenso al referirse a los retos y riesgos para los derechos y libertades derivados del uso de estas tecnologías y un moderado consenso sobre cuáles son los proyectos a priorizar, algo que se incrementa cuando analizan las barreras para su implementación.

Palabras clave: Ciudades inteligentes, Seguridad urbana, Emergencias, Gobernanza local, Tecnologías de vigilancia, Andalucía, e-Delphi, Política tecnológica, Dilemas éticos, Servicios públicos.

Abstract

This research note presents part of the findings from the research project “Tecnología y control social: Fundamentos para la gobernanza democrática de la seguridad en Andalucía”. Specifically, it addresses the following questions: What is the level of development of security and emergencies initiatives in smart cities in Andalusia? And how do key stakeholders believe security governance in smart cities will look by 2035? To answer these questions, a Systematic Literature Review was conducted, along with an analysis of existing smart initiatives in Andalusia, and a e-Delphi panel with 30 Andalusian experts. The research shows that the dimension of security and emergency management in smart cities is underdeveloped in Andalusian cities, with experts displaying a lack of consensus regarding the scenario for Andalusia in 2035. However, there is greater consensus among participants when discussing the challenges and risks to rights and freedoms posed by the use of these technologies, a moderate consensus on which projects should be prioritized, and increased agreement when analyzing the barriers to their implementation.

Keywords: Smart cities, Urban security, Emergency management, Local governance, Surveillance technologies, Andalusia, e-Delphi, Technology policy, Ethical dilemmas, Public services

INTRODUCCIÓN

Aunque el concepto de “Smart City” fue introducido en 1990, no contamos aún con una definición única debido a las diversas realidades y contextos que abarca (Caragliu, Del Bo y Nijkamp, 2011; Neirotti *et al.*, 2014), como confirman las últimas investigaciones (Han y Kim, 2024). La última década no ha producido avances en su definición, quizá debido a que el grueso de las investigaciones se ha centrado en sus diferentes dimensiones y riesgos, así como en realizar estudios de caso bien para evaluar la implementación de las iniciativas, bien para comparar ciudades entre sí. No obstante, quizá la falta de conceptualización se deba a que la etiqueta “*smart city*” no sea más que un paraguas que busca dar coherencia a diferentes proyectos tecnológicos que se desarrollan en las ciudades sin que, necesariamente, la ciudad inteligente sea un nuevo modelo de ciudad (Prakash, 2025). A pesar de no existir definiciones consensuadas —ni ser una preocupación específica de los investigadores— la inmensa mayoría de definiciones de ciudad inteligente coinciden en que estos proyectos buscan un desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y optimizar infraestructuras tanto nuevas como existentes (Reddy *et al.*, 2017).

La Revisión Sistemática de la Literatura más reciente confirma cómo las seis dimensiones abordadas por los proyectos de *smart city* permanecen invariables desde

los años noventa (Ulya *et al.*, 2024); esto es, economía, personas, medio ambiente, gobernanza, vida en la ciudad (movilidad, salud...) y calidad de vida (deporte, cultura, ocio) y, más concretamente, el transporte, la gestión del agua, la gestión energética y la recogida de residuos sólidos urbanos que suponen casi el 90% de estos proyectos (Abrantes Baracho, Souza Teixeira y Mullarkey, 2020). Por tanto, a pesar de que autores como Bourmpou *et al.* (2014), Hartama *et al.* (2017) y Wolniak y Grebski (2023) subrayen la importancia de la seguridad y las emergencias como un componente básico de las ciudades inteligentes, estas iniciativas han sido una de las menos abordadas en estos proyectos. Las razones serían diversas, pero podríamos centrarlas en la monopolización realizada por las otras dimensiones, las distintas administraciones implicadas, la falta de un claro retorno de la inversión como sí existía en otras dimensiones, la poca demanda ciudadana de estas iniciativas, así como los problemas éticos y de privacidad que la implementación de esta tecnología lleva implícitos (Castelli *et al.*, 2017; Pooja *et al.*, 2022; Xia *et al.*, 2023). Junto a estas razones más pragmáticas, otras más conceptuales describirían a la dimensión de seguridad y emergencias como una especie de “guinda en el pastel” y, en consecuencia, su abordaje se produciría una vez que el resto de dimensiones estuvieran completadas (Alsaiari y Ilyas, 2023).

El empleo de la tecnología en el ámbito de la seguridad puede tener diferentes empleos como la protección de las infraestructuras críticas, la seguridad nacional o industrial. Sin embargo este proyecto se centra en la función de “*security*”, esto es, la tecnología empleada para ejercer una vigilancia y un control en el ámbito de la ciudad a través de tecnologías de vigilancia, policía predictiva o perfilamiento, así como detección de comportamientos incívicos, ataques a infraestructuras urbanas, infracciones de tráfico o control de la seguridad en grandes eventos (Kitchin y Dodge, 2019; Marvin *et al.*, 2022), al tiempo que, por otra parte, en la de “*safety*”, esto es, la labor de los servicios de emergencias, control de multitudes o socorro en caso de emergencia. En resumen, cómo la tecnología puede hacer más seguras nuestras ciudades.

Sin embargo, el desembarco masivo de la tecnología en la gestión de las ciudades sin una suficiente reflexión ni suficiente conocimiento de la clase política, y bajo el exclusivo argumento de la eficacia, puede derivar en lo que se ha denominado como “autoritarismo digital” (*digital authoritarianism*) o “capitalismo de vigilancia” (*surveillance capitalism*) donde la tecnología es empleada para el control social y la represión, y los ciudadanos tienen un escaso control sobre los datos que generan y se almacenan sobre ellos (Couture y Toupin, 2019; Zuboff, 2019). Y, a diferencia del pasado, no solo el Estado tendría ya esta capacidad, sino que el sector industrial de la seguridad también habría desarrollado una inmensa capacidad para generar, almacenar y explotar datos, lo que conocemos como “capitalismo de los datos” (West, 2019). Este papel de las empresas engarza con una visión neoliberal de las ciudades inteligentes donde estas se configuran básicamente como un nuevo modelo de negocio (Sadowski, 2020). Como resultado de este enfoque, se asume que las ciudades no tienen otra alternativa que no sea la de recopilar información personal o que permita la elaboración de perfiles de ciudadanos y actividades si estas quieren volverse “más inteligentes” (Galić, 2022).

Al riesgo del desconocimiento de los gestores públicos se une el de la adquisición de tecnologías desarrolladas en países no democráticos y de las cuáles no conocemos su capacidad para acceder a los datos de sus clientes en lo que se ha identificado como un nuevo “caballo de Troya” (Atha *et al.*, 2020). Tenemos ya ejemplos en China del resultado de un empleo masivo donde se integran todas estas tecnologías de cámaras, centros de mando, videovigilancia inteligente, reconocimiento facial y de matrículas, detección de objetos abandonados y monitoreo de redes sociales (Hillman y McCalpin, 2019) generando un casi absoluto control sobre la vida de los ciudadanos (Foth *et al.*, 2021). Este riesgo es creciente, ya que el desarrollo tecnológico está siendo más acelerado que la capacidad de reflexión en las ciudades; en concreto, lo poco que aún conocemos es que nuevas tecnologías como Internet de las Cosas (IoT) o la Inteligencia Artificial (Zhang *et al.*, 2024; Ebadinezhad *et al.*, 2024; Rafiq *et al.*, 2023; Sharma y Arya, 2023) pueden suponer la mutación de la *smart city* en la *city brain* (Curran y Smart, 2021) y aumentar el control sobre la ciudadanía.

El bajo grado de desarrollo de estas iniciativas en seguridad y emergencias en Andalucía, tal y como refieren los últimos documentos elaborados por el gobierno regional, suponían un escenario idóneo para poder realizar un diagnóstico de cómo se estaba produciendo esta fase inicial de desarrollo de estas iniciativas en Andalucía, al tiempo que analizar de la mano de expertos cómo vislumbran un futuro próximo. El proyecto “Tecnología y control social: Fundamentos para la gobernanza democrática de la seguridad en Andalucía” tenía tres objetivos (Figura 1), si bien en esta nota de investigación se desarrolla el primero, a saber, identificar el modelo de gobernanza de la seguridad y las emergencias en las iniciativas de *smart city* de Andalucía en el horizonte del año 2035 y que responde a dos preguntas de investigación: ¿Cuál es el grado de desarrollo de la seguridad en las ciudades inteligentes en Andalucía?, y ¿cómo creen los actores clave que será la gobernanza de la seguridad en las ciudades inteligentes en el año 2035?. Ambas preguntas se organizan en torno a cinco hipótesis de trabajo que se detallan en la siguiente sección.

MÉTODO

La Hipótesis 1 indica que el grado de inteligencia de la seguridad en las ciudades andaluzas es bajo. El único estudio que conocemos sobre España que mide el peso de estas iniciativas sostiene que entre los proyectos dentro de la dimensión “Smart Living”, los relativos a la “Seguridad y emergencias”, solo conformaban el 9,2% (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2015). Junto a este dato, la hipótesis se construye a partir del hecho de que el Índice IESE Cities in Motion —que recoge 183 ciudades— solo incluye dos andaluzas: Sevilla (85) y Málaga (98), mientras que el Smart City Index no incluye a ninguna ciudad andaluza. Con esta residual presencia no era, por tanto, esperable un desarrollo elevado en un área específica.

La Hipótesis 2 es que el grado de ‘inteligencia’ de las ciudades andaluzas depende de tres variables que se corresponden a tres sub hipótesis. La primera es que el grado de

inteligencia depende del tipo de tecnologías que emplea. Un análisis comparativo de 35 ciudades chinas (Li et al., 2019) evidenció desarrollos desiguales por tipo de tecnología y cómo una falta de desarrollo en ciertos ejes clave limita el progreso general de la ciudad. No contamos con datos específicos para la dimensión de seguridad, pero podemos inferirlo de ese estudio. La segunda es el momento de la implementación. Las ciudades precursoras suelen alcanzar antes un alto grado de inteligencia urbana (y servir de modelo a otras), mientras que las rezagadas corren el riesgo de quedarse atrás en desarrollo digital (Herath y Mittal, 2022). La tercera es el número de tecnologías implementadas. Una mayor cantidad de tecnologías implementadas —especialmente cuando abarcan distintos dominios— tiende a correlacionarse con un mayor nivel de desarrollo *smart*. Las ciudades que multiplican sus proyectos digitales construyen un ecosistema más articulado y tecnológicamente avanzado (Meijer y Thaens, 2018; Post, Ratan y Hill, 2021; Verjel-Clavijo y Guerrero-Bayona, 2023; Ahmed et al., 2024).

La Hipótesis 3 indica que las ciudades más pobladas tienen una seguridad más inteligente que aquellas menos pobladas. Los pocos estudios que conocemos ubican a las *smart cities* en un rango de ciudades europeas de medio tamaño y con poblaciones de entre 100.000 y 500.000 habitantes (Simões Rocon y Engel de Alvarez, 2017; Tariq et al., 2020), algo que en Andalucía sólo cumplen 12 ciudades. La OCDE (2024) destaca que las metrópolis han sido tradicionalmente líderes de la transformación digital urbana, mientras que muchas ciudades pequeñas y medianas carecen de capacidad técnica o financiera para desarrollar estos proyectos al mismo ritmo, algo respaldado por la IHS Markit y U.S. Conference of Mayors (2018). Por su parte, un estudio del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (2018) señalaba que numerosas ciudades medianas dependían de financiación externa para sumarse a la ola *smart* y que de 398 municipios españoles de más de 20.000 habitantes, solo 41 habían conseguido financiación para ejecutar proyectos de transformación inteligente en los años siguientes.

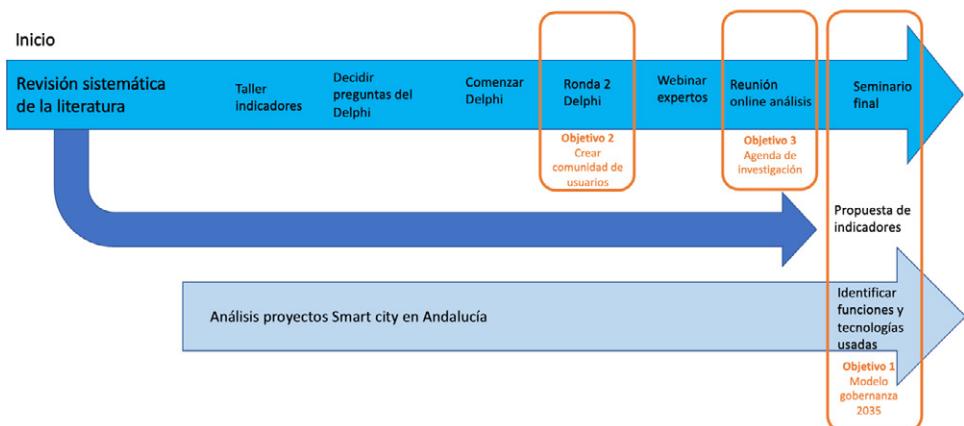
La Hipótesis 4 indica que los actores más institucionales (decisores políticos y cuerpos policiales) enfatizan la eficacia frente al riesgo para los derechos y libertades. Las pocas evidencias que tenemos solo apuntan hacia la priorización de las fuerzas policiales hacia técnicas más eficaces (Allam, 2019; Joh, 2019); por este motivo, esta hipótesis se planteó a modo exploratorio. La Hipótesis 5 indica que hay consenso entre los modelos de ciudad para 2035 por parte de todos los tipos de actores. Algunos estudios (Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes, 2015; Penmetsa y Bruque Camara, 2022) sugieren la convergencia de administraciones, industria tecnológica y fuerzas del orden, sistemas de emergencia, si bien sin especial soporte empírico en ninguno de los casos; por este motivo, esta hipótesis se planteó a modo exploratorio.

Para contrastar estas hipótesis se emplean diferentes métodos (Figura 1). En primer lugar, la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) sirvió para establecer el estado del arte y para dar respuesta a preguntas de investigación que no se han incluido en esta nota; en concreto, buscaba identificar: (RQ1) ¿Qué indicadores permiten medir la inteligencia en seguridad y emergencias?, (RQ2) ¿En qué dimensiones de las *smart cities* se ubican estos KPI?, y (RQ3) ¿Cómo se definen y cuantifican estos KPI? Esta RSL se realizó siguiendo las directrices establecidas por la declaración PRISMA 2020

(*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*) para garantizar estándares adecuados de replicabilidad, fiabilidad y transparencia. El protocolo diseñado para llevar a cabo la revisión sistemática se registró previamente en la base de datos del *Open Science Framework* del *Center for Open Science* (OSF) y puede consultarse en el siguiente enlace: <https://osf.io/8kfgz> Siguiendo las directrices PRISMA, se realizó una búsqueda en las bases de datos Web of Science, Scopus e IEEE Xplore, obteniéndose un total de 2.369 referencias. Al no ser parte de esta nota de investigación, apuntamos brevemente que, tras el proceso de cribado, se analizaron 38 estudios en los cuales se identificaron 182 KPI únicos, que se categorizaron en: prevención y control del delito (53), percepción de seguridad (11), gestión de emergencias y desastres (50), y ciberseguridad (68). La mayoría de los KPI se centran en resultados urbanos, siendo menos frecuentes los que abordan funcionalidades tecnológicas propias de las *smart cities*. Se observa una falta de consenso tanto en las definiciones como en el objeto de la medición. Esta revisión identifica lagunas relevantes en la conceptualización y evaluación de la seguridad urbana inteligente, señalando la necesidad de estandarizar los KPI e incorporar métricas específicas sobre el uso de tecnologías como líneas prioritarias para futuras investigaciones.

FIGURA 1.

ESTRUCTURA INTERNA DEL PROYECTO Y MÉTODOS EMPLEADOS



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, el análisis de ciudades buscaba identificar cuáles eran las iniciativas de seguridad y emergencias que se estaban desarrollando en Andalucía (Tabla 1). Para ello, se seleccionaron los veinte municipios más poblados de Andalucía y aquellos que formaran parte de la Red Española de Municipios Inteligentes. Posteriormente, se realizó una búsqueda en Internet con el objetivo de evitar la exclusión de aquellos de menor población que sí estuvieran desarrollando iniciativas de *smart city*. Para identificarlos se realizaron búsquedas sistemáticas en webs de ayuntamientos y diputaciones provinciales,

portal de contratación pública, publicaciones especializadas, documentos estratégicos y medios de comunicación. Para identificar las variables —funciones y capas (Figura 2 y Figura 3)— que permitieran analizar las iniciativas se emplearon, de manera principal, los estudios de Laufs et al. (2020), Fox (2022), Borrion et al. (2020) y Ekblom y Hirschfield (2014). La inclusión conjunta de “Delito/problema” en la misma columna se justifica porque el trabajo de las agencias policiales no se produce siempre sobre un tipo delictivo y, además, permite englobar el trabajo de los servicios de emergencia.

Por otro lado, se llevó a cabo un panel e-Delphi en dos rondas con 30 expertos con más de diez años de experiencia en ciudades andaluzas, y que incluía a jefes de policía, y responsables de seguridad y emergencias. Su edad media era de 53,7 años (DE = 8,8) y el 96,7% (n = 29) poseía estudios universitarios. El e-Delphi estuvo compuesto de 17 escenarios organizados en torno a cinco dimensiones que se diseñaron a partir de la RSL, entrevistas con expertos, revisión de declaraciones públicas de políticos y en ferias tecnológicas, así como en talleres internos del equipo de investigación. En concreto, la pregunta realizada a los expertos fue: “A continuación le presentamos 17 escenarios. Indique, en su opinión, cuánto de probable ve que estos escenarios se produzcan en Andalucía hacia el año 2035, siendo la escala: 0% de probabilidad de que se produzcan y 100% de probabilidad de que se produzcan.” El software empleado fue *Qualtrics XM*, en su módulo de encuesta, y los expertos podían añadir comentarios a sus respuestas. Las cinco dimensiones, cuyos resultados figuran en la Tabla 3, eran: i) Transparencia, ii) Equidad, iii) Liderazgo y Estrategia, iv) Rol de las empresas, y v) Gobernanza de la ciudad. La primera dimensión aglutina los escenarios donde se identifican medidas de protección de los ciudadanos frente a estas tecnologías; la segunda es la equidad, esto es, riesgo de que iniciativas puedan generar guetos o trato desigual a algunos ciudadanos. La tercera aborda cómo es liderado este proceso de cambio y la existencia de una estrategia *smart*; la cuarta es el papel de las empresas en el diseño de estas ciudades al haberse identificado un claro efecto “*industry driven*” en la literatura y, finalmente, los escenarios que describían el impacto en la gestión más eficiente de la ciudad (Hromada et al., 2023).

Junto a estos 17 escenarios que podían dibujar el escenario a 2035, era importante conocer qué proyectos futuros consideraban como prioritarios en esta dimensión, y cuáles eran las posibles barreras para su implementación. El horizonte del año 2035 lo entendíamos como estratégico, permitiendo a los expertos proyectar cambios estructurales, innovaciones tecnológicas y transformaciones institucionales, pero sin caer en la especulación extrema y evitando una visión cortoplacista. Por otra parte, muchas tecnologías clave para las *smart cities* (IoT, IA, 5G/6G, gemelos digitales, etc.) se encuentran en fase de consolidación y este horizonte temporal permite su maduración, adopción a gran escala e integración en los servicios públicos, incluyendo la gestión de la seguridad y las emergencias. Esta misma fecha fue empleada también en otros dos proyectos en materia de seguridad y ciberseguridad en los que participaron investigadores del proyecto (Martínez y Durán, 2024; Del-Real y Díaz-Fernández, 2025), así como por otro reciente Delphi (Penmetsa y Bruque Camara, 2022).

Los 12 proyectos incluidos en el e-Delphi reproducían los más habituales encontrados en la revisión de 36 ciudades junto a otros cuyo objetivo era la inclusión de las

tres capas de tecnología identificadas. Los expertos tuvieron que determinar la prioridad de cada proyecto en una escala Likert de 7 puntos, donde 1 = “No es una prioridad” y 7 = “Prioridad máxima”. Junto a esta priorización se les preguntó sobre cuáles serían las barreras para su adopción. En concreto, la pregunta que se les formuló fue: “Indique, en su opinión, en qué medida las siguientes barreras reducen la probabilidad de que se implementen proyectos de *smart city* en el campo de la seguridad y emergencias, siendo 1 = “Nada” y 10 = “Mucho”, y, a continuación, las barreras: i) coste económico de los proyectos, ii) restricciones legales, iii) falta de una estrategia, iv) resistencia de la ciudadanía, y v) inexistencia de la tecnología necesaria. Las barreras se extrajeron de la RSL y de los talleres, así como de una investigación previa de una de las investigadoras del proyecto (Del-Real, Ward y Sartipi, 2023). Los investigadores eran conscientes de que esta aproximación era necesariamente muy limitada, puesto que el estudio de Pezzutto, Fazeli y De Felice (2016) identifica más de 500 barreras y que dependen de la temática concreta que se analice en la investigación. No obstante, eran de utilidad al equipo investigador, dado su eminentemente carácter exploratorio. Sin espacio para un mayor detalle, podemos indicar que la barrera “Restricciones legales”, si bien es amplia en su formulación, quedaba clara para los expertos como se observó a lo largo del trabajo preparatorio que estas eran aquellas que se relacionan con la privacidad y el uso de datos. Respecto a “Resistencia de la ciudadanía” valoramos emplear “Aceptación de la tecnología”, pero era disonante con la formulación de las restantes barreras que estaban formuladas en negativo. Respecto a la posible variable “Falta de voluntad política” esta surgió durante el e-Delphi, pero no en los trabajos preparatorios que apuntaban hacia el elemento económico y el legal como las grandes barreras. Se asumía que existía voluntad política, dada la oportunidad de mejorar la gestión de la ciudad que estas iniciativas suponían. No obstante, los resultados del e-Delphi permitirán perfilar mejor las barreras con vistas a futuros proyectos.

RESULTADOS

i) *Análisis de proyectos existentes.*

La Tabla 1 nos muestra el resultado de la identificación de los proyectos existentes en seguridad y emergencias en Andalucía y que hemos estructurado, para identificar las variables relevantes, en: i) delito/problema que busca resolver, ii) solución/tecnología empleada, iii) ciudad o provincia, iv) función principal, y v) función secundaria, basándonos, principalmente, en los estudios de Laufs et al. (2020), Fox (2022), Borrión et al. (2020), Ekblom y Hirschfield (2014) y Del-Real y Díaz-Fernández (2021). Observamos cómo hay tipos de delitos/problems que son utilizados a la hora de analizar otras iniciativas *smart* y que, si bien no hemos encontrado en Andalucía (i.e., detección de tiroteos), mantenemos para mostrar las opciones aún posibles en la región. El informe completo puede consultarse en <http://hdl.handle.net/10498/28914>

TABLA 1.
DELITO/PROBLEMA, SOLUCIONES IMPLEMENTADAS Y FUNCIONES ESPERADAS

Delito/problema	#	Solución/tecnología empleada	Ciudad o provincia	Función principal	Función secundaria
Detección visual de emergencias	1	Detección y reconocimiento con mensaje o sin mensaje de voz		Detectar	
Identificación del agresor y predicción	2	Detección de crímenes en tiempo real analizando las emociones humanas		Detectar	
Prevención de crisis en infraestructuras críticas	3	Sensor en la red de fibra para monitorear diversos parámetros de las infraestructuras y tráfico de vehículos	Alcalá la Real (Jaén), Algeciras (Cádiz), Almería, Cádiz, Córdoba, El Ejido (Almería), Estepona (Málaga), Fuengirola (Málaga), Granada, Huércal-Overa (Almería), Jaén, Jerez de la Frontera (Cádiz), La Carlina (Jaén), Lepé (Huelva), Málaga, Pilas (Sevilla), Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), Sevilla	Detectar	
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	4	Internet de las Cosas para facilitar el uso de drones		Detectar	
Ataques de perros callejeros	5	Detección de grupos de perros callejeros peligrosos		Detectar	
Robo de electricidad	6	Clustering basado en técnicas de detección de robo de energía		Detectar	
Fraude en contadores de suministros	7	Mecanismo de detección del fraude en el consumo de energía eléctrica		Detectar	

Delito/problema	#	Solución/tecnología empleada	Ciudad o provincia	Función principal	Función secundaria
Detección de tiroteos	8	Utilización de sensores para detectar disparos	Algeciras (Cádiz)	Detectar	
Monitoreo de flujo de personas	9	Sistema para monitorear el uso de puntos de acceso Wifi para determinar cómo y dónde el tráfico fluye		Detectar	
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	10	Plataforma capilar de vídeos flexible y escalable		Detectar	
Protección de perímetro	11	Uso de sensores fibro-ópticos para la protección de perímetro		Detectar	
Mapeo y vigilancia de edificios	12	Drones autónomos para vigilancia interior de edificios y control físico de seguridad		Detectar	
Detección de puntos calientes de crímenes	13	Ánalisis de las características de los entornos urbanos para detectar categorías y puntos calientes de actividad criminal	Algeciras (Cádiz), Jaén, Málaga, Sevilla	Detectar	
Reconocimiento facial de expresiones	14	Reconocimiento de actividades sospechosas basadas en análisis de expresiones faciales		Detectar	
Fraude de tarjetas de crédito	15	Detección de transacciones fraudulentas		Detectar	
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	16	Uso de videos, imágenes y audios de teléfonos móviles de usuarios y emplear servicios en la nube para su análisis		Detectar	Autenticar
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	17	Sistema inteligente de videovigilancia capaz de detectar e identificar situaciones alarmantes y anormales mediante el análisis de objetos en movimiento	Málaga, Sevilla	Detectar	Autenticar

Delito/problema	#	Solución/tecnología empleada	Ciudad o provincia	Función principal	Función secundaria
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	18	Sistema de vigilancia flexible utilizando los smartphones y los sensores existentes, así como la domótica casera		Detectar	Autenticar
Explosivos ocultos	19	Nanotecnología para encontrar dispositivos ocultos		Detectar	Identificar
Carreras ilegales	20	Cámara de vigilancia automática de vehículos ruidosos		Detectar	Identificar
Reconocimiento de sonidos en CCTV	21	Registro de los movimientos de los labios de una boca que habla y entendido, y comportamiento agresivo detectado		Detectar	Meljarar
Robo	22	Sistema de seguridad basado en IoT para hogares, oficinas, bancos. Sensores para detección de robo y fuego. Puede notificar automáticamente al usuario y automáticamente captura imágenes del intruso.		Detectar	Informar
	23	Dispositivo inteligente para mujeres, incluido GPS, alarma, sensores de fuerza y función de shock	Algeciras (Cádiz), Granada, Jaén, Sevilla	Detectar	Informar
Incumplimiento reglas circulación	24	Sistemas de vigilancia multicámara diseñados como Sistema de soporte de decisiones (DSS)	Alcalá la Real (Jaén), Huelva, La Carolina (Jaén), Málaga, Marbella (Málaga), Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)	Detectar	Localizar/ Ubicar
Comportamiento circulatorio sospechoso	25	Sistemas de vigilancia multicámara diseñados como Sistema de soporte de decisiones (DSS)	Huércal-Overa (Almería), Málaga, Marbella (Málaga), Pilas (Sevilla), Sevilla	Detectar	Localizar/ Ubicar

Delito/problema	#	Solución/tecnología empleada	Ciudad o provincia	Función principal	Función secundaria
Fallos en los sistemas estáticos de CCTV	26	Ánalisis de imágenes a través de Visión por computador para detectar personas en las imágenes analizadas	Málaga, Sevilla	Detectar	Gestionar
Suicido en estaciones de metro	27	Arquitectura del sistema de información que puede predecir si un individuo tiene la intención de cometer un suicidio		Detectar	Predecir
Crimen callejero	28	Sensor activador de iluminado inteligente	Alcalá de Guadaira (Sevilla), Algeciras (Cádiz), Fuengirola (Málaga), Martos (Jaén), Mijas (Málaga), Sevilla	Detectar	Prevenir
Crimen en horas nocturnas	29	Sonido, olor e iluminación programada combinada con análisis de datos para reducir la violencia y agresiones		Detectar	Prevenir
Personas atrapadas	30	Detección de personas atrapadas por caída de objetos		Detectar	Rastrear
Robo de vehículos, exceso de velocidad	31	Rastrear vehículos que cometen crímenes	Alcalá la Real (Jaén), Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)	Rastrear	Contención
Drones maliciosos	32	Sistema de defensa para interceptar y escoltar drones fuera de la zona de vuelo		Rastrear	Contención
Identificación mediante CCTV	33	Sistema de reconocimiento facial para rastrear o buscar a una persona en tiempo real a través de las imágenes de video		Rastrear	Mejorar
Escaneo de densidad de multitud	34	Los descriptores de puntos clave extraídos de la escena son utilizado para calcular las áreas densas que son más utilizados para definir la dirección del flujo	Granada, Málaga	Rastrear	Gestionar

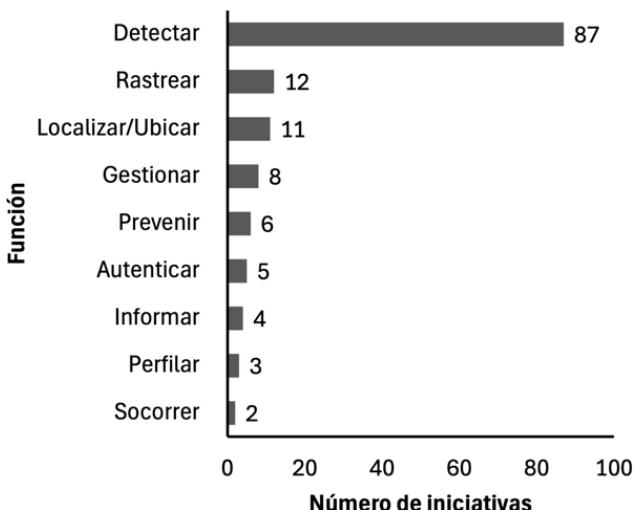
Delito/problema	#	Solución/tecnología empleada	Ciudad o provincia	Función principal	Función secundaria
Acceso de vehículos a zonas restringidas	35	El Smartphone del conductor se emplea para validar el acceso a una zona o zona restringida		Autenticar	
Accesos no autorizados	36	Sistema inteligente de reconocimiento facial		Autenticar	
Identificación de sospechosos	37	Sistema de reconocimiento facial ubicado en la nube		Autenticar	Identificar
CCTV no opera en tiempo real	38	Uso de cámaras de vigilancia para localizar y reconocer las caras de sospechosos		Autenticar	Mejorar
Identificación de vehículo	39	Sistema automatizado de detección y clasificación de vehículos	El Ejido (Almería), Málaga, Roquetas de Mar (Almería)	Autenticar	Perfillar
Drones de rescate	40	Identificación de personas en riesgo (ahogamiento, perdidas...)	Vélez-Málaga	Detectar	Socorrer
Drones de rescate	41	Transporte de material de auxilio		Detectar	Socorrer
Drones de rescate	42	Identificación de situaciones de riesgo (mareas, tiburones...)	Vélez-Málaga	Detectar	Socorrer

Fuente: Elaboración propia

El análisis de estos proyectos, según la función que se busca, se representa en la Figura 2 y muestra cómo la función “detectar” está presente en 87 de las iniciativas y, a mucha distancia, se encuentra “rastrear” (12), y “localizar/ubicar” (11). Puede llamar la atención la desproporción del volumen de la función “detectar”, sin embargo, esto es coherente con el hecho de que muchas de las iniciativas descansan sobre la capa de sensores (Figura 3), siendo menos las iniciativas dirigidas a realizar actuaciones basadas en la capa de mecanismo.

FIGURA 2.

TIPO DE FUNCIONES IDENTIFICADAS EN LOS PROYECTOS DE SMART CITY EN ANDALUCÍA

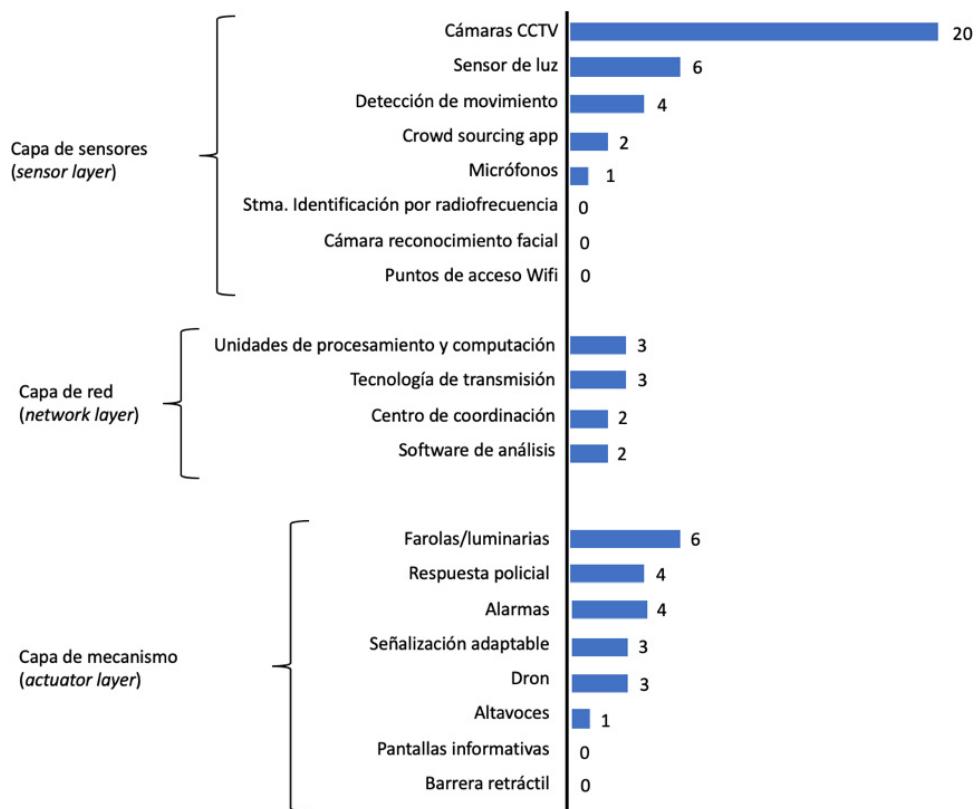


Fuente: Elaboración propia

Para profundizar en estas iniciativas, empleamos el estudio de Laufs et al. (2020), y analizamos estas soluciones tecnológicas conforme a tres posibles capas de tecnología. La primera es la capa de sensores que es la que se encarga de obtener información; la segunda es la capa de red que procesa y/o distribuye información y, por último, la tercera es la capa de mecanismo y que puede ser, por ejemplo, subir un bolardo o enviar un mensaje al teléfono de un ciudadano (Figura 3).

FIGURA 3.

NÚMERO DE INICIATIVAS (POR CAPAS) EN LAS CIUDADES INTELIGENTES DE ANDALUCÍA.



Fuente: Elaboración propia

ii) Andalucía 2035: escenarios, proyectos y barreras

Una vez identificados y analizados los proyectos ya implementados en Andalucía, el objetivo era identificar qué escenarios futuros identificaban los expertos para 2035, así como los proyectos que ellos consideraban prioritarios para ese escenario junto a las potenciales barreras para su implementación.

Para calcular el consenso entre expertos se utilizó el rango intercuartílico (IQR), una medida de dispersión en estadística descriptiva que se obtiene restando el primer cuartil del tercer cuartil ($IQR = Q3 - Q1$). Esta medida evalúa la dispersión alrededor de la mediana y abarca el 50% central de las observaciones (Sekaran y Bougie, 2016). Un IQR pequeño indica una mayor concentración de los datos, reflejando menor dispersión en la distribución de las respuestas. Según criterios establecidos en estudios

previos, se determinó que, en una escala de 100 puntos, un $IQR \leq 10$ representa un fuerte consenso entre los expertos, un IQR entre 10 y 20 indica un consenso moderado, y un $IQR > 20$ señala la ausencia de consenso. Adicionalmente, se calcularon los porcentajes de cambio en las medias y desviaciones estándar entre las rondas 1 y 2, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de cambio en la media o } DE = \left(\frac{M \text{ o } DE_{\text{Ronda } 2} - M \text{ o } DE_{\text{Ronda } 1}}{M \text{ o } DE_{\text{Ronda } 1}} \right) \times 100$$

Donde M o $DE_{\text{Ronda } 1}$ y M o $DE_{\text{Ronda } 2}$ son las medias o las desviaciones estándar de las rondas 1 y 2, respectivamente.

En 12 de los 17 escenarios (70,5%), no se obtuvo un IQR que permitiera concluir la existencia de consenso (Tabla 2). Este hallazgo se ve reforzado al considerar las puntuaciones mínimas y máximas de las distribuciones de probabilidades reportadas por los expertos para cada escenario, las cuales oscilan entre valores cercanos al escenario imposible (0%) y el escenario cierto (100%). Es decir, algunos expertos consideraron ciertos escenarios como imposibles, mientras que otros les asignaron una probabilidad muy alta de ocurrencia. Durante la Ronda 2, se facilitó a los expertos que pudieran añadir comentarios que explicaran sus estimaciones de probabilidad de ocurrencia así como las dudas y debates que se planteaban a la hora de asignar una probabilidad y que fueron, de manera recurrente: i) posibilidad de garantizar equilibrio entre la seguridad y la libertad, ii) aceptación social condicionada a los beneficios percibidos en términos de seguridad, iii) mantenimiento de las intervenciones tecnológicas dentro del marco legal, iv) falta de capacidad y recursos económicos de las administraciones públicas, v) implementación progresiva de las nuevas tecnologías, a medida que la sociedad se adapte y acepte más estas tecnologías, vi) aspectos éticos, que incluyen la vigilancia, el uso de algoritmos en decisiones sensibles, y la recopilación y manejo de datos personales, vii) resistencia natural de parte de la población frente a las tecnologías que impliquen un mayor control o que afecten la privacidad, viii) necesidad de sopesar los beneficios de las nuevas tecnologías frente a los riesgos potenciales, y ix) confianza en cómo las instituciones gestionarán y aplicarán las tecnologías.

TABLA 2.
RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LAS RONDAS I Y 2 DEL ESTUDIO E-DELPHI

	Ronda 1						Ronda 2						Cambio			
	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	M	DE
Transparencia (T)																
1. Para ejercer su defensa judicial, los ciudadanos podrán acceder a los datos que sobre ellos hayan recopilado las cámaras, sensores, micrófonos...	30	63,9	60	28,9	10	100	41	27	76,8	90	24,5	19	100	35	20,2	-15,2
2. Los ciudadanos podrán acceder, de manera sencilla, a los datos anonimizados recopilados por los sensores desplegados por la ciudad	30	43,2	50	29,6	4	100	51	27	44,5	50	30,5	3	100	52	3,0	3,0
3. Los algoritmos que toman decisiones tales como no autorizar el acceso a un lugar o etiquetar un comportamiento como de riesgo, serán públicos	30	38,3	20	30,4	1	100	31	27	36,8	20	30,5	0	100	32	-3,9	0,3
Equidad (E)																
4. La tecnología proporcionará una mayor seguridad a los habitantes de las zonas más acomodadas de la ciudad	30	72,7	90	23,3	0	100	30	27	67,5	80	28,2	0	100	25	-7,2	21,0
5. La tecnología será empleada para vigilar sobre todo a minorías étnicas	30	33	30	26,3	0	92	41	27	34,1	30	26,6	0	100	40	3,3	1,1

	Ronda 1						Ronda 2						Cambio			
	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	M	DE
6. Las iniciativas de Smart City incrementarán la seguridad de colectivos como menores o mujeres víctimas de violencia de género	30	82,2	100	13,7	60	100	40	27	86,8	90	12,5	59	100	20*	5,6	-8,8
Liderazgo y estrategia (L)																
7. El marco regulatorio europeo y español de protección de datos dificultará la adopción de algunas soluciones tecnológicas eficaces	30	74,9	80	19,4	19	100	20*	27	84,4	80	10,3	59	100	10**	12,7	-46,9
8. La estrategia <i>Smart</i> de seguridad de una ciudad estará condicionada, más que por las necesidades de la ciudad, por la tecnología que las empresas comercialicen	30	62,5	60	20,4	10	100	30	27	60,5	50	23,7	10	100	31	-3,2	16,2
9. La ideología del partido que gobierna en el ayuntamiento condicionará la adopción de tecnologías de mayor o menor intrusión en la privacidad y libertades ciudadanas	30	74,4	91	26,1	9	100	21	27	80,7	100	25,5	0	100	20*	8,5	-2,3
Rol de las empresas (R)																
10. Al desarrollar sus sistemas y aplicaciones tecnológicas, las empresas priorizarán la eficacia frente a potenciales riesgos a la privacidad y las libertades ciudadanas	30	63,5	50	24,3	0	100	30	27	61,3	80	26,4	0	100	32	-3,5	8,6

	Ronda 1						Ronda 2						Cambio	Cambio		
	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	M	DE
11. A la hora de adquirir tecnología, los ayuntamientos valorarán más el potencial riesgo para la privacidad y las libertades que su potencial eficacia	30	58,9	30	26,1	0	100	39	27	62	60	24,9	0	100	33	5,3	-4,6
12. Las empresas pondrán a disposición de todos los ciudadanos los datos ya anonimizados que generen sus sensores a través, por ejemplo, de una web	30	44,3	20	28,3	0	100	50	27	42,9	20	28,1	10	100	52	-3,2	-0,7
13. Al desarrollar sus sistemas y aplicaciones tecnológicas, las empresas priorizarán la ganancia económica frente a la posible amenaza a la privacidad y las libertades ciudadanas	30	67,1	60	22,6	5	100	21	27	70,5	80	22,4	0	100	20*	5,1	-0,9
Gobernanza (G)																
14. Los ayuntamientos serán capaces de proveer a sus ciudades de la ciberseguridad necesaria para proteger la integridad de sus sistemas (infraestructuras municipales, red de cámaras, sistema de semáforos...)	30	59,2	50	22,6	29	100	36	27	61,3	80	26,4	0	100	35	3,5	16,8

	Ronda 1						Ronda 2						Cambio			
	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	N	M	Moda	DE	Min.	Max.	IQR	M	DE
15. La ciudad dispondrá de la tecnología necesaria para, en caso de que fuera necesario, permitir a la policía conocer la ubicación concreta de un ciudadano dentro de ella	30	62,1	65	29,2	8	100	60	27	62	60	24,9	0	100	40	-0,2	-14,7
16. Las iniciativas de <i>Smart city</i> favorecerán un uso más eficiente de los recursos policiales y de los servicios de emergencias	30	86,3	90	14,9	31	100	20*	27	42,9	20	28,1	10	100	19*	-50,3	88,6
17. Los ciudadanos aceptarán un mayor control tecnológico a cambio de una mayor seguridad	30	71,9	80	22,9	10	100	32	27	70,5	80	22,4	0	100	41	-1,9	-2,2

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostraban cómo la mayoría de los 12 proyectos que se les propusieron tenían puntuaciones medias en torno a los 4 puntos, lo que denotaba que la mayoría de los expertos los consideraban prioritarios para una ciudad inteligente, al tiempo que existía una amplia disparidad en las opiniones de los expertos. Por esta razón, decidimos calcular el ranquin de proyectos en función de la mediana ponderada (MP) que es una medida robusta de tendencia central frente a la media que es una medida muy sensible a las puntuaciones extremas. Al ponderar los resultados mediante la siguiente fórmula obtenemos un resultado más refinado:

$$MP = Med + \left(\frac{f_{Med+} - f_{Med-}}{30} \right)$$

Donde:

- f_{Med+} es la frecuencia acumulada de las respuestas superiores a la mediana.
- f_{Med-} es la frecuencia acumulada de las respuestas inferiores a la mediana.
- 30 es el número total de respuestas.

Así, observamos que los proyectos que un mayor número de expertos considera de prioridad máxima son el 1, el 3, el 5 y el 8 (Tabla 3) y que identificamos como aquellos con una $MP \geq 5$. Todos estos proyectos están relacionados con la mejora de la detección y la respuesta de las instituciones de seguridad y de servicios de emergencia ante amenazas e incidentes. A su vez, los proyectos considerados menos prioritarios eran el 6, el 7 y el 12, aquellos con una $MP \leq 4,5$. Empleando la MP obtenemos unos resultados ligeramente distintos a si empleamos la media.

TABLA 3.

RESULTADOS DEL RANQUIN SEGÚN LA MEDIA PONDERADA

	Proyecto	MP
≥ 5	<i>Proyecto 1.</i> Instalación de cámaras de videovigilancia que, durante la celebración de la Feria o la Semana Santa, informen en tiempo real a policía y servicios de emergencia del número de transeúntes, aglomeraciones, ruidos o posibles bloqueos de salidas para vehículos de emergencias.	5,53
≥ 5	<i>Proyecto 3.</i> Un sistema de comunicación que permita a la policía y los servicios de emergencia enviar a todos los teléfonos móviles de una zona de la ciudad o municipio mensajes con incidencias que se estén produciendo en esa zona para que, por ejemplo, el ciudadano coja una ruta alternativa para desplazarse.	5,13
≥ 5	<i>Proyecto 5.</i> Un sistema de cámaras de videovigilancia que monitoree permanentemente el tráfico y que, junto a un programa informático decidirá, en caso de producirse un incidente, cuáles son los medios más adecuados a enviar y qué ruta deben tomar.	5,07
≥ 5	<i>Proyecto 8.</i> Un sistema de cámaras y sensores en playas alejadas de la ciudad que identifican a personas que se están ahogando y envían de manera automática drones con un salvavidas mientras llegan las emergencias.	5,00

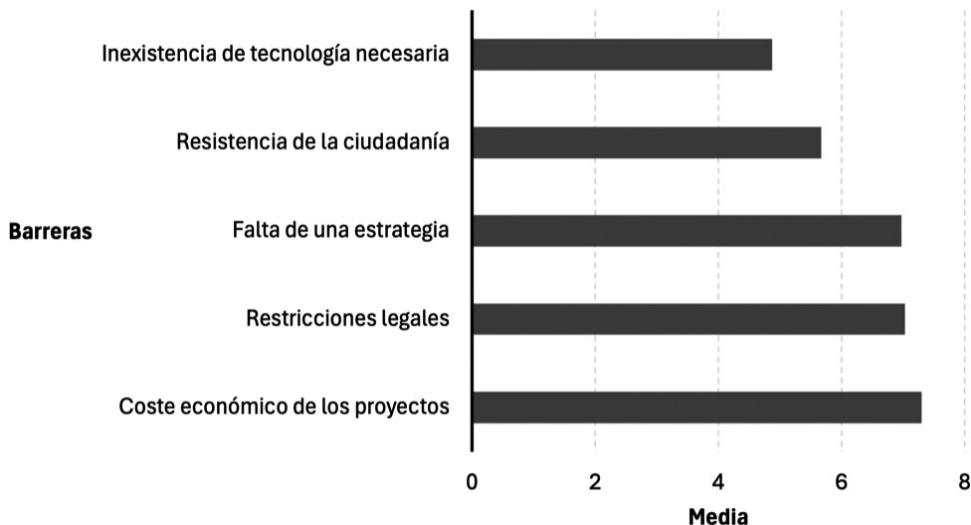
	Proyecto	MP
5-4,5	<i>Proyecto 2.</i> Instalación de farolas con sensores de movimiento que incrementan su luminosidad cuando circulan vehículos, ciclistas o ciudadanos, o bien cuando los servicios de seguridad y emergencias tengan que actuar para así disuadir a posibles infractores, reducir accidentes, y facilitar la actuación de la policía y emergencias.	4,97
5-4,5	<i>Proyecto 10.</i> Sistema de cámaras que permitan de manera permanente tener localizada dentro de una ciudad a una persona que se considera una amenaza como, por ejemplo, un terrorista.	4,97
5-4,5	<i>Proyecto 11.</i> Aplicaciones para descargarse en el teléfono móvil y a través de las cuales cualquier ciudadano pueda alertar fácilmente a la policía o los servicios de emergencias de una incidencia.	4,97
5-4,5	<i>Proyecto 4.</i> Instalación de cámaras de videovigilancia que permitan seguir de forma permanente a un individuo sospechoso dentro de espacios que concentren una gran cantidad de personas, como un estadio de fútbol, estación de metro o un aeropuerto.	4,83
5-4,5	<i>Proyecto 9.</i> Instalación de un sistema de cámaras de videovigilancia en zonas alejadas, como polígonos industriales, para disuadir de robos o actos vandálicos.	4,80
≤ 4,5	<i>Proyecto 6.</i> Instalación de sensores e Inteligencia Artificial que analizan continuamente los datos de la ciudad para identificar, por ejemplo, en qué zonas se comenten más robos, o si hay un patrón detrás de los incendios de contenedores de la basura de los últimos meses.	4,50
≤ 4,5	<i>Proyecto 7.</i> Un sistema de cámaras que identifique las matrículas de los coches o los rasgos faciales de las personas para, por ejemplo, autorizarles a entrar en una zona o un edificio.	4,50
≤ 4,5	<i>Proyecto 12.</i> Sistema de monitorización electrónica (pulsera de tobillo o muñeca) que rastrea la ubicación de una persona a través de GPS indicando a las autoridades dónde se encuentra en todo momento.	4,03

Fuente: Elaboración propia

Las barreras para su implementación están recogidas en la Figura 4. Dentro de los comentarios que los expertos podían incluir en sus respuestas destacan las restricciones legales, donde la protección de la privacidad y las múltiples capas legislativas ralentizan, en su opinión, la adopción de tecnologías avanzadas. Además, sostienen que la falta de una estrategia clara y a largo plazo, agravada por la escasa planificación municipal y la falta de voluntad política, ponen en riesgo el éxito de estos proyectos. La resistencia ciudadana, impulsada por preocupaciones sobre la privacidad y la falta de información adecuada, también emerge para ellos como una barrera significativa. Aunque para los expertos la tecnología necesaria ya existe en el mercado, su implementación se enfrenta a limitaciones económicas, jurídicas y de interconexión, señalando los expertos que la verdadera barrera era la falta de recursos y una planificación adecuada, más que la ausencia de tecnología en sí.

FIGURA 4.

BARRERAS A LA IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE CIUDAD INTELIGENTE PARA LA SEGURIDAD Y LAS EMERGENCIAS



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

En base a este análisis de las iniciativas existentes confirmamos la Hipótesis 1 que afirmaba que el grado de inteligencia de la seguridad en las ciudades andaluzas es bajo. Los datos identifican 56 iniciativas diferentes en los 785 municipios y 9 diputaciones provinciales existentes en la región. Esto se produce a pesar de que el Marco Tecnológico para la Smart City en Andalucía proporcione una amplia definición de la dimensión de la seguridad, incluyendo a la protección civil, salvamento, socorrismo, protección de la salubridad pública y protección contra la propiedad y la seguridad pública. Nuestro resultado confirma lo que ya anticipaban el informe del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (2018) y el de la Escuela de Organización Industrial (2015) que las sitúa en el último cuartil de las iniciativas analizadas.

Las variables que habíamos hipotetizado en el proyecto (Hipótesis 2) para medir el grado de “inteligencia” de una *smart city* eran: i) el tipo de tecnologías que emplee, ii) el momento de la implementación y, iii) el número de tecnologías implementadas. El volumen de ciudades encontradas con estas iniciativas es de 25 de un total de 785 municipios andaluces y, en casi todas existe una única iniciativa, lo que este bajo número no nos permite realizar una segmentación en los términos planteados. El análisis muestra cómo las tecnologías empleadas en los primeros proyectos que se implementan son muy parecidas y, esencialmente recae en la capa de sensores, por lo

que podría potencialmente caracterizar a las *smart cities* en sus estadios iniciales. Esto es coincidente con el estudio de Orejón-Sánchez *et al.* (2022) que sostiene que las *smart cities* pasan por diferentes fases de construcción y, consecuentemente, de tipos de tecnologías empleadas. Esto abre la opción a que, en ulteriores fases, una vez cubiertas las que podrían entenderse como “dimensiones centrales”, la dimensión de seguridad sea incluida con mayor peso en estos proyectos de *smart city*.

La Hipótesis 3 indica que las ciudades más pobladas tienen una seguridad más inteligente que aquellas menos pobladas. Los resultados muestran cómo, principalmente, son ciudades a partir de 69.000 habitantes, capitales de provincia y municipios aglutinados en torno a proyectos auspiciados por las Diputaciones Provinciales las que mayor número de iniciativas acaparan. La mayoría de las iniciativas nos las encontramos en las ciudades de entre 136.000 (Dos Hermanas, Sevilla) y 684.000 habitantes (Sevilla), estando concentrados muchos de estos proyectos en torno a los núcleos de Sevilla y Málaga, bien por la tracción de la capital —que tienen sus propios proyectos *smart*—, bien por el papel jugado por las Diputaciones Provinciales que financian y auspician proyectos supramunicipales. Los pocos estudios identificados ubican a las *smart cities* en un rango de ciudades europeas de medio tamaño y con poblaciones de entre 100.000 y 500.000 habitantes (Simões Rocon y Engel de Alvarez, 2017; Tariq *et al.*, 2020), algo que es consistente con nuestros resultados. Por tanto, la Hipótesis 3 la damos por verificada, a expensas de contar en el futuro con un mayor número de ciudades para incluir en la muestra.

La Hipótesis 4 indica que los actores más institucionales (decisores políticos y cuerpos policiales) enfatizan la eficacia frente al riesgo para los derechos y libertades. Sin embargo, esta hipótesis se pudo testar directamente, ya que se optó por excluir a los políticos del e-Delphi. Esto se debió a que durante los trabajos iniciales se observó una gran disparidad de criterio entre diferentes colectivos, i.e., expertos, políticos, ciudadanos, ONG y académicos. Si bien la falta de consenso entre los expertos es tan relevante como su presencia (Scheibe, Skutsch y Schofer, 1975), y de hecho aportó relevante información, se concluyó que no era posible, conforme se había diseñado la investigación, comparar entre dos colectivos cuando ya internamente manifestaban una dispersión tal elevada. Por tanto, no podemos confirmar que ambas élites prioricen la eficacia en la gestión de la seguridad frente a las libertades, pero sí que esta era una preocupación de los expertos tal y como obtuvimos del e-Delphi y de los comentarios que incluían en sus valoraciones. En esta misma dirección, la Hipótesis 5 que sostiene que para 2035 hay consenso entre los modelos de ciudad de todos los tipos de actores tampoco se pudo testar al haber excluido a otros grupos de actores del análisis. No obstante, con los datos existentes, hipotetizamos que si no se generó un consenso dentro de un grupo homogéneo como eran los expertos en seguridad, es difícil esperar que se produjera entre diferentes grupos.

FUTURAS LÍNEAS

Una futura línea es testar la hipótesis de si, a medida que avancen estas iniciativas, estas ciudades desarrollarán un menor número de proyectos, pero con mayor profundidad — esto es, ocupando las tres capas de tecnología—, y abandonando su focalización en la capa de sensores. Por otro lado, incluir la visión que los ciudadanos y comprobar si existe coincidencia en algunos de los escenarios y proyectos a priorizar que dibuja esta investigación para 2035, algo que podría desarrollarse a través de encuestas y grupos focales.

Financiación

Proyecto cofinanciado en un 80% por la Unión Europea, en el marco del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020 «Crecimiento inteligente: una economía basada en el conocimiento y la innovación». Proyecto financiado por la Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades. Código P20-00941

Agradecimiento

Los autores quieren agradecer a los expertos y expertas que participaron en el estudio por su tiempo y dedicación, y, especialmente, a Isidoro Benerozo, ex director de la Escuela de Seguridad Pública de Andalucía, por su valiosa ayuda en la identificación y contacto con los expertos con los perfiles más adecuados para la participación en el panel Delphi que se realizó como parte del proyecto.

También quieren agradecer los acertados y constructivos comentarios de los dos revisores que ayudaron, sin duda alguna, a mejorar la calidad del texto.

Referencias

- Abrantes Baracho, R.M., Jóao V. Souza Teixeira y Matthew T. Mullarkey (2020) ‘Proposal for Sustainable Smart City Indicators’, in *The 24th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2020)*, pp. 120-125.
- Ahmed, Z.E. et al. (2024) ‘Enhancing Smart City Mobility Using Software Defined Networks’, in *2024 9th International Conference on Mechatronics Engineering (ICOM). 2024 9th International Conference on Mechatronics Engineering (ICOM)*, Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE, pp. 299-303. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICOM61675.2024.10652267>.
- Allam, Z. (2019) ‘The Emergence of Anti-Privacy and Control at the Nexus between the Concepts of Safe City and Smart City’, *Smart Cities*, 2(1), pp. 96-105. Available at: <https://doi.org/10.3390/smartcities2010007>.

- Alsaifi, A. y Mohammad Ilyas (2023) ‘A Review on Security and Privacy of Smart Cities’, in. *14th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics*, Virtual Conference, pp. 88-93. Available at: <https://doi.org/10.54808/IMCIC2023.01.88>.
- Atha, K. et al. (2020) ‘China’s Smart Cities Development. Research Report Prepared on Behalf of the U.S.-China Economic and Security Review Commission’. Available at: https://www.uscc.gov/sites/default/files/China_Smart_Cities_Development.pdf.
- Borrión, H. et al. (2020) ‘The Problem with Crime Problem-Solving: Towards a Second Generation Pop?’, *The British Journal of Criminology*, 60(1), pp. 219-240. Available at: <https://doi.org/10.1093/bjc/azz029>.
- Bourmpou, M., Apostolos Argyris y Dimitris Syvridis (2014) ‘Smart City Surveillance Through Low-Cost Fiber Sensors in Metropolitan Optical Networks’, *Fiber and Integrated Optics*, 33(3), pp. 205-223. Available at: <https://doi.org/10.1080/01468030.2014.895885>.
- Caragliu, A., Chiara Del Bo y Peter Nijkamp (2011) ‘Smart Cities in Europe’, *Journal of Urban Technology*, 18(2), pp. 65-82. Available at: <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>.
- Castelli, M. et al. (2017) ‘Predicting per capita violent crimes in urban areas: an artificial intelligence approach’, *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8(1), pp. 29-36. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12652-015-0334-3>.
- Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación (2018) ‘Informe sobre la tendencia inteligente de las ciudades en España’. Available at: https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/2018-01-30_coit_grupo_scsr_informe_tendencia_smart_version_final.pdf.
- Couture, S. y Sophie Toupin (2019) ‘What does the notion of “sovereignty” mean when referring to the digital?’, *New Media & Society*, 21(10), pp. 2305-2322. Available at: <https://doi.org/10.1177/1461444819865984>.
- Curran, D. y Smart, A. (2021). “Data-driven governance, smart urbanism and risk-class inequalities: Security and social credit in China”. *Urban Studies*, 58(3), pp. 487-506.
- Del-Real, C. y Antonio M. Díaz-Fernández (2021) ‘Lifeguards in the sky: Examining the public acceptance of beach-rescue drones’, *Technology in Society*, 64, p. 101502. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101502>.
- Del-Real, C. y Antonio M. Díaz-Fernández (2025) ‘Who Will Govern Cybersecurity in Spain by 2035? Results From a Delphi Study’, *Future & Foresight Science*, 7(1), p. e208. Available at: <https://doi.org/10.1002/ffo2.208>.
- Del-Real, C., Chandra Ward y Mina Sartipi (2023) ‘What do people want in a smart city? Exploring the stakeholders’ opinions, priorities and perceived barriers in a medium-sized city in the United States’, *International Journal of Urban Sciences*, 27(sup1), pp. 50-74. Available at: <https://doi.org/10.1080/12265934.2021.1968939>.

- Ebadinezhad, S. et al. (2024) 'The Role of IoT in Enhancing Public Safety in Smart Cities', in *2024 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT). 2024 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, Lalitpur, Nepal: IEEE, pp. 1748-1755. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICICT60155.2024.10544589>.
- Ekblom, P. y Alexander Hirschfield (2014) 'Developing an alternative formulation of SCP principles - the Ds (11 and counting)', *Crime Science*, 3(1), p. 2. Available at: <https://doi.org/10.1186/s40163-014-0002-5>.
- Escuela de Organización Industrial (2015) 'El ecosistema SMART en Andalucía. Retos y oportunidades para la colaboración público-privada'. Available at: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/78596/el-ecosistema-smart-en-andalucia-retos-y-oportunidades-para-la-colaboracion-publico-privada>.
- Foth, M. et al. (2021) 'From Automation to Autonomy: Technological Sovereignty for Better Data Care in Smart Cities', in B.T. Wang y C.M. Wang (eds) *Automating Cities*. Singapore: Springer Singapore (Advances in 21st Century Human Settlements), pp. 319-343. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-15-8670-5_13.
- Fox, S.J. (2022) 'Drones: Foreseeing a "risky" business? Policing the challenge that flies above', *Technology in Society*, 71, p. 102089. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102089>.
- Galič, M. (2022) 'Smart Cities as "Big Brother Only to the Masses": The Limits of Personal Privacy and Personal Surveillance', *Surveillance & Society*, 20(3), pp. 306-311. Available at: <https://doi.org/10.24908/ss.v20i3.15759>.
- Grupo Interplataformas de Ciudades Inteligentes (2015) 'Smart Cities. Documento de visión a 2030'. Available at: <https://www.gici.eu/sites/default/files/gici/public/content-files/pages/GICI-esp.pdf>.
- Han, M.J.N. y Mi J. Kim (2024) 'A systematic review of smart city research from an urban context perspective', *Cities*, 150, p. 105027. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105027>.
- Hartama, D. et al. (2017) 'A research framework of disaster traffic management to Smart City', in *2017 Second International Conference on Informatics and Computing (ICIC). 2017 Second International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, Jayapura: IEEE, pp. 1-5. Available at: <https://doi.org/10.1109/IAC.2017.8280607>.
- Herath, H.M.K.K.M.B. y Mamta Mittal (2022) 'Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review', *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), p. 100076. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijimi.2022.100076>.
- Hillman, J.E. y Maesea McCalpin (2019) 'Watching Huawei's "Safe Cities"'. Available at: https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/191030_HillmanMcCalpin_HuaweiSafeCity_layout_v4.pdf.
- Hromada, M. et al. (2023) 'Converged Security and Information Management System as a Tool for Smart City Infrastructure Resilience Assessment', *Smart*

- Cities*, 6(5), pp. 2221-2244. Available at: <https://doi.org/10.3390/smartcities6050102>.
- IHS Markit & U.S. Conference of Mayors (2018) '2018 Smart Cities Survey'. Available at: <https://www.usmayors.org/wp-content/uploads/2018/06/2018-Smart-Cities-Report.pdf#:~:text=%E2%80%A22040,and%20pursuing%20grants%20and%20resources>.
- Joh, E.E. (2019) 'Policing the smart city', *International Journal of Law in Context*, 15(2), pp. 177-182. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1744552319000107>.
- Kitchin, R. y Martin Dodge (2019) 'The (In)Security of Smart Cities: Vulnerabilities, Risks, Mitigation, and Prevention', *Journal of Urban Technology*, 26(2), pp. 47-65. Available at: <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1408002>.
- Laufs, J., Hervé Borron y Ben Bradford (2020) 'Security and the smart city: A systematic review', *Sustainable Cities and Society*, 55, p. 102023. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102023>.
- Martínez, R. y Marién Durán (2024) *Repensando el papel de las Fuerzas Armadas españolas ante los nuevos desafíos a la seguridad*. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Marvin, S. *et al.* (2022) 'Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?', *Frontiers in Sustainable Cities*, 4, p. 1030318. Available at: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.1030318>.
- Meijer, A. y Marcel Thaens (2018) 'Quantified street: Smart governance of urban safety', *Information Polity*, 23(1), pp. 29-41. Available at: <https://doi.org/10.3233/IP-170422>.
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2015) 'Estudio y Guía metodológica sobre Ciudades Inteligentes'. Available at: https://transparencia.gob.es/transparencia/dam/jcr:49c89e9e-52e0-4bae-b9fd-d199f76b1779/Estudio_ciudades_inteligentes.pdf.
- Neirotti, P. *et al.* (2014) 'Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts', *Cities*, 38, pp. 25-36. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>.
- OCDE (2024) 'OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth'. Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/programmes/cfe/the-oecd-programme-on-smart-cities-and-inclusive-growth/Proceedings-4th-Roundtable-Smart-Cities-Inclusive-Growth.pdf/_jcr_content/renditions/original./Proceedings-4th-Roundtable-Smart-Cities-Inclusive-Growth.pdf#:~:text=%20Cities%20have%20different%20sizes%2C,sized%20cities%20are.
- Orejón-Sánchez, R.D. *et al.* (2022) 'Smart cities' development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities', *Sustainable Cities and Society*, 81, p. 103828. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103828>.
- Penmetsa, M.K. y Sebastian J. Bruque Camara (2022) 'Building a Super Smart Nation: Scenario Analysis and Framework of Essential Stakeholders, Characteristics, Pillars, and Challenges', *Sustainability*, 14(5), p. 2757. Available at: <https://doi.org/10.3390/su14052757>.

- Pezzutto, S., Reza Fazeli y Matteo De Felice (2016) ‘Smart City Projects Implementation in Europe: Assessment of Barriers and Drivers’, *International Journal of Contemporary ENERGY*, (Vol. 2, No. 2), pp. 56-65. Available at: <https://doi.org/10.14621/ce.20160207>.
- Pooja, G. et al. (2022) ‘Recent Trends and Challenges in Smart Cities’, *EAI Endorsed Transactions on Smart Cities*, 6(3), p. e4. Available at: <https://doi.org/10.4108/eetsc.v6i3.2273>.
- Post, A., Ishana Ratan y Mary Hill (2021) ‘Benchmarking “Smart City” Technology Adoption in California: An Innovative Web Platform for Exploring New Data and Tracking Adoption’. Available at: <https://doi.org/10.7922/G26M355T>.
- Prakash, D. (2025) ‘Why do smart city projects fail to create impact? Understanding decision-making in smart city policy implementation’, *Urban Governance*, p. S266432862500004X. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ugj.2025.02.004>.
- Rafiq, I. et al. (2023) ‘IoT applications and challenges in smart cities and services’, *The Journal of Engineering*, 2023(4), p. e12262. Available at: <https://doi.org/10.1049/tje2.12262>.
- Reddy, P. Venkat, Siva Krishna, A. y Ravi Kumar, T. (2017) ‘Study on concept of Smart City and its structural components’, *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET)*, 8(8), pp. 101-112.
- Sadowski, J. (2020) *Too smart: how digital capitalism is extracting data, controlling our lives, and taking over the world*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Scheibe, M., Margaret Skutsch y Joseph Schofer (1975) ‘Experiments in Delphi methodology’, in H.A. Linstone y M. Turoff (eds) *The Delphi Method. Techniques and Applications*. Reading, MA: Addison-Wesley, pp. 257-281.
- Sekaran, U. y Roger Bougie (2016) *Research methods for business: a skill-building approach*. Seventh edition. Chichester, West Sussex: Wiley.
- Sharma, R. y Rajeev Arya (2023) ‘Security threats and measures in the Internet of Things for smart city infrastructure: A state of art’, *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 34(11), p. e4571. Available at: <https://doi.org/10.1002/ett.4571>.
- Simões Rocon, C. y Carolina Engel de Alvarez (2017) ‘Smart cities: selection of indicators for Vitória’, *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 8(2), pp. 135-143. Available at: <https://doi.org/10.12972/susb.20170011>.
- Tariq, M.A.U.R. et al. (2020) ‘Smart City-Ranking of Major Australian Cities to Achieve a Smarter Future’, *Sustainability*, 12(7), p. 2797. Available at: <https://doi.org/10.3390/su12072797>.
- Ulya, A. et al. (2024) ‘Major Dimensions of Smart City: A Systematic Literature Review’, *Procedia Computer Science*, 234, pp. 996-1003. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.03.089>.
- Verjel-Clavijo, G.A. y Ángela M. Guerrero-Bayona (2023) ‘Ciudad Inteligente: mejoramiento de la seguridad ciudadana a través del uso de nuevas tecnologías’, *Revista Ingenio*, 20(1), pp. 32-39. Available at: <https://doi.org/10.22463/2011642X.3510>.

- West, S.M. (2019) 'Data Capitalism: Redefining the Logics of Surveillance and Privacy', *Business & Society*, 58(1), pp. 20-41. Available at: <https://doi.org/10.1177/0007650317718185>.
- Wolniak, R. y Wiesław Grebski (2023) 'The usage of smartphone applications in smart city development - public safety and emergency services', *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series*, 2023(180). Available at: <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.180.35>.
- Xia, L., Daniel T. Semirumi y Reza Rezaei (2023) 'A thorough examination of smart city applications: Exploring challenges and solutions throughout the life cycle with emphasis on safeguarding citizen privacy', *Sustainable Cities and Society*, 98, p. 104771. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104771>.
- Zhang, L. *et al.* (2024) 'Advanced informatic technologies for intelligent construction: A review', *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 137, p. 109104. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109104>.
- Zuboff, S. (2019) *The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*. First edition. New York: PublicAffairs.

Presentado para evaluación: 08 de octubre de 2024.

Aceptado para publicación: 07 de abril de 2025.

ANTONIO M. DÍAZ-FERNÁNDEZ

Departamento de Derecho Internacional Público Penal y Procesal (Universidad de Cádiz)

<https://orcid.org/0000-0002-2376-0374>

antonio.diazfernandez@uca.es

CRISTINA DEL-REAL

Institute of Security and Global Affairs (Universidad de Leiden, Países Bajos)

<https://orcid.org/0000-0003-3069-4974>

c.del.real@fgga.leidenuniv.nl

FRANCISCO J. GALLARDO AMORES

Departamento de Derecho Internacional Público Penal y Procesal (Universidad de Cádiz)

fragalamo@gmail.com

MARIANA SOLARI-MERLO

Departamento de Derecho Internacional Público Penal y Procesal (Universidad de Cádiz)

<https://orcid.org/0000-0002-7908-722X>

mariana.solari@uca.es