

UN PLANO TURÍSTICO DEL CENTRO HISTÓRICO DE GIJÓN CON HERRAMIENTAS DE REALIDAD AUMENTADA

Daniel Herrera Arenas*, David Olay Varillas** y Alfonso Suárez Rodríguez***

Entregado: 12-03-2024 Aceptado: 5-05-2024

Resumen: el trabajo presenta el diseño de *Gijón Aumentado*, una aplicación para teléfonos móviles que, complementada y combinada con un plano turístico creado ex profeso, permite conocer puntos de interés turístico de la ciudad de Gijón a través de realidad aumentada (RA). Se realiza una descripción del conjunto de la herramienta, así como un análisis de las principales ventajas y algunos inconvenientes de aplicación como folleto de información turística. Con ello, se contribuye al avance en el desarrollo y estudio de la RA como una herramienta básica para la difusión de contenidos turísticos de forma interactiva.

Palabras Clave: turismo, cartografía aumentada, realidad aumentada, paisajes urbanos

A TOURIST MAP OF THE HISTORIC CENTRE OF GIJÓN WITH AUGMENTED REALITY TOOLS

Abstract: this work presents the design of *Gijón Aumentado*, an application for mobile phones which allows users to recognise points of tourist interest in the city of Gijón via Augmented Reality (AR) and a tourist map specifically created for this purpose. The paper describes the tool and analyses the main advantages and some drawbacks of its use as a tourist information leaflet. Thus, it can be confirmed that AR is becoming a basic tool for the dissemination of tourist content in an interactive way.

Keywords: tourism, augmented cartography, augmented reality, urban landscapes

1. INTRODUCCIÓN

Los paisajes urbanos son construcciones de las distintas sociedades que han habitado un territorio. La propia trama urbana, la disposición de las calles y la morfología de las parcelas constituyen la esencia de las ciudades, la cual, a pesar de las transformaciones físicas, es perdurable y difícil de eliminar salvo mediante procesos de intensa remodelación o destrucción urbana.

Comprender los procesos históricos que han ido configurando la fisonomía de la ciudad, saber leer sus distintas fases constructivas e identificar la morfología urbana resultante es, sin duda, la forma adecuada de entenderla como una realidad compleja y dinámica que va mucho más allá de la suma de elementos arquitectónicos y patrimoniales aislados (Tomé Fernández, 1982; Fernández Salinas, 2005; González-Varas Ibáñez, 2015). Es por ello que el diseño de itinerarios turísticos por los centros históricos

* herreradaniel@uniovi.es // Teléfono: 985104398, <https://orcid.org/0000-0002-5900-4730>

** olaydavid@uniovi.es // Teléfono: 985109561, <https://orcid.org/0000-0003-1920-2254>

***suarezalfonso@uniovi.es // Teléfono: 985104401, <https://orcid.org/0000-0003-1220-6754>

Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo. Calle Francisco Rodríguez García, 33011, Oviedo/Uviéu

Este artículo está sujeto a la licencia de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY-NC-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

contribuye a enriquecer la experiencia de los visitantes. En estos recorridos, los edificios significativos, las calles, los barrios y la propia ciudad en general cobran todo su sentido histórico y artístico. Se pueden ver como piezas de un puzzle que ponen en relación estilos artísticos, formas arquitectónicas y tramas urbanas con sociedades y procesos históricos.

Dicha complejidad es difícil de plasmar en folletos o planos turísticos tradicionales, unos soportes cómodos y de uso generalizado pero que, en ocasiones, adolecen de dos inconvenientes. Por un lado, es frecuente la falta de homogeneidad en su contenido informativo. En ocasiones, los folletos recogen e identifican los elementos urbanos más significativos, pero sin seguir un criterio o hilo conductor claro que los contextualice. Piezas de alto valor histórico-artístico, conjuntos de interés patrimonial o espacios con determinadas connotaciones culturales o sociales se recogen sin una aparente conexión más allá de su potencial interés como objeto de visita, lo que resulta en una colección de individualidades más o menos distantes entre sí. Por otro, las dimensiones normalmente reducidas de este formato limitan la inclusión tanto de determinados elementos gráficos como de descripciones o explicaciones. Imágenes, texto, cartografía y otras figuras no siempre pueden añadirse o presentan menor calidad ante la necesidad de adaptarse al tamaño del folleto o plano, pudiendo reducir su atractivo y, especialmente, su capacidad divulgativa. Por tales motivos, la propuesta que se plantea analizar en este artículo es el mapa-itinerario que forma parte del proyecto *Gijón Aumentado*. Se trata del desarrollo de cartografía aumentada

mediante el diseño de un plano turístico que contiene una descripción básica sobre la evolución urbana de la ciudad, complementada y ampliada mediante realidad aumentada (RA). Haciendo uso de esta tecnología, se ha incorporado otro tipo de información más extensa, fundamentalmente audiovisual, con la que superar los citados inconvenientes y obtener un producto más completo que pueda ser utilizado por un mayor número de personas y, especialmente, por aquel público que desee profundizar en el conocimiento sobre la configuración de Gijón.

2. EL CONCEPTO DE REALIDAD AUMENTADA (RA)

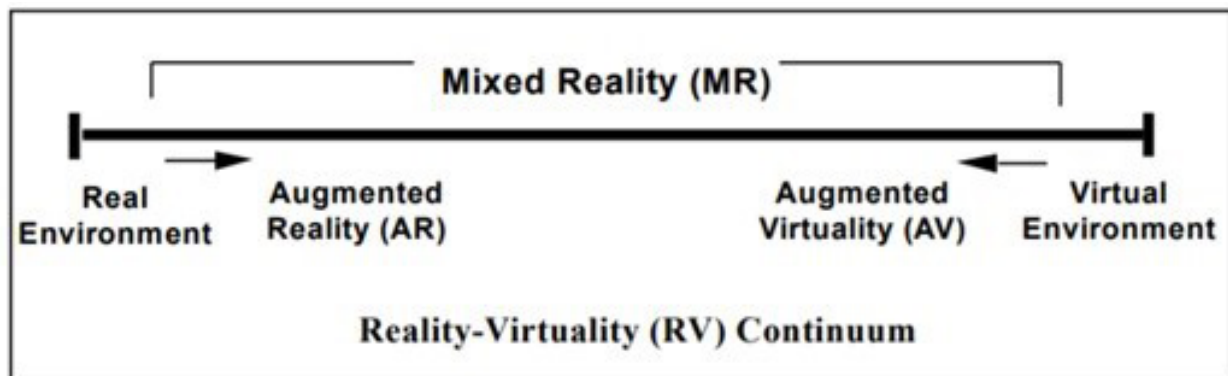
Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se encuentran cada día más presentes en nuestras vidas. Aún así, existe cierta confusión a la hora de definir la RA. Esta tecnología se estructuraba inicialmente siguiendo el esquema establecido por Milgram y Kishino (1994)¹, según el cual existe un “continuo realidad-virtualidad” que fluctúa desde un entorno completamente real hasta uno totalmente virtual (figura 1). En su punto central estaría la denominada Realidad Mixta, donde el mundo real y el virtual se entremezclan generando dos escenarios: la Realidad Aumentada (RA), en el cual predomina el entorno real; y la Virtualidad Aumentada (VA), cuando es el virtual el que prevalece.

A pesar de constituir el único intento de sistematizar y organizar esta tecnología desde un punto de vista teórico, esta visión lineal se ha puesto en entredicho. En efecto, las posturas más recientes han tendido

a defender la coexistencia simultánea de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV), al mismo tiempo que se toman en consideración otras variables como la capacidad para transportarnos a otros espacios remotos y la artificialidad del espacio representado (Benford et al., 1998); un debate, en definitiva, que demuestra la complejidad y creciente interés que suscita esta tecnología. En cualquier caso, lo que sí puede confirmarse es la existencia de cierto consenso en las definiciones de los dos tipos de “realidades” (RA y RV) presentes en el citado continuo realidad-virtualidad.

Así, la Realidad Aumentada permite la conjugación de elementos reales combinados o alterados por objetos creados digitalmente que se superponen (Azuma, 1997), permitiendo que la información digital (audios, imágenes, textos, etc.) se presente directamente sobre el entorno físico (Schmalstieg & Hollerer, 2016). Por su parte, la Realidad Virtual constituye el caso opuesto, y designa aquel escenario donde la incorporación de la información se realiza en un entorno totalmente virtual, prescindiendo del espacio real (Craig et al., 2009).

Figura 1. Continuo virtualidad–realidad



FUENTE: Milgram & Kishino (1994).

A partir de las aclaraciones anteriormente realizadas, es posible establecer los requerimientos básicos para obtener RA. Son fundamentalmente cuatro: sensores, hardware, software y dispositivo de visualización. Todos ellos están comprendidos en nuestros dispositivos móviles. Los *smartphones* presentan cada día sensores más avanzados como cámaras, acelerómetros, giroscopios, dispositivos de navegación, entre otros, que facilitan un acoplamiento entre elemen-

tos digitales y reales más preciso, y cumplen los requisitos de *hardware* necesarios para recoger y procesar los datos recibidos del entorno real y los creados digitalmente (Olay Varillas et al., 2019). En cuanto al *software*, la solución habitual y a la que se ha recurrido en el caso de *Gijón Aumentado* es la creación de una aplicación móvil. Por último, es necesario un sistema de visualización, normalmente la pantalla del propio dispositivo.

Partiendo del medio en el que se activa la RA, Rice (2009) fijó una taxonomía de tipos de RA que fue actualizada posteriormente por Lens-Fitzgerald (2009). Según esta clasificación existirían cuatro niveles:

- Nivel 0. Hipervínculos. No cumple con todas las características de la RA, ya que no existe una conexión directa entre elementos de la realidad y los digitales. Los más comunes son los conocidos códigos *Quick Response (QR)*.
- Nivel 1. Marcadores. Se basa en el reconocimiento de imágenes sobre las que se desencadena la RA.
- Nivel 2. Sin marcadores, a partir del posicionamiento. Este tipo se basa en la localización empleando dispositivos de navegación vía satélite como, por ejemplo, el GPS (Global Positioning System).
- Nivel 3. Visión aumentada. Los dispositivos de visión obtienen la información en tiempo real. Este tipo aún no es muy habitual.

Por su parte, en lo que respecta a las ventajas actuales y futuras del empleo de la RA y la RV en el campo del turismo existe abundante literatura científica sobre el tema y cada día resulta más común encontrarnos con estas tecnologías (Guttentag, 2010; Kounavis et al., 2012; Manosso & Gândara, 2016; Özdemir & Kılıç, 2018; Beck et al., 2019; López-Mielgo et al., 2019; González López et al., 2020; Rahimzhan et al., 2020; Fernández García & Herrera Arenas, 2022; Oncioiu & Priescu, 2022). Sus ventajas son claras y abarcan diversos ámbitos del pro-

ducto turístico. Además de la evidente practicidad que pueden aportar la RA y RV para la explicación del patrimonio o de los recursos turísticos añadiendo información dinámica, interactiva, inmersiva y digital a los métodos de divulgación clásicos, también ofrecen importantes posibilidades en cuanto al *marketing* de los destinos. Asimismo, el potencial que presenta la Realidad Aumentada hace que se postule, sin duda, como un factor clave a la hora de atraer nuevos visitantes y ofrecer un producto de calidad. Este, sustentado en información interactiva rigurosa y de calidad, contribuye a mejorar sustancialmente las estancias de los viajeros mediante el acceso a unas experiencias con mayor nivel de inmersión que enriquecen sus percepciones de los destinos (Marasco et al., 2018).

De este modo, la RA y la RV constituyen dos de las herramientas más importantes del desarrollo del modelo conocido como Destino Turístico Inteligente (DTI) (Fernández García & Herrera Arenas, 2022), fundamentado en la innovación, las tecnologías de vanguardia, el desarrollo sostenible, la accesibilidad, la interacción e integración del visitante con el entorno, además del incremento de la calidad de la experiencia y de las condiciones de vida de los residentes (Secretaría de Estado de Turismo, 2022). Unos preceptos, en especial el último de ellos, que se alinean con los propios de la *Smart City* o Ciudad Inteligente, término que describe una nueva forma de hacer ciudad a través del uso de las TIC como catalizadoras de la anhelada sostenibilidad (Zubizarreta et al., 2016; Bibri & Krogstie, 2017; Martínez Gutiérrez, 2019). Así, si el discurso *smart* busca aplicar las nuevas tecnolo-

gías a los distintos ámbitos de la planificación y el entorno urbanos con el fin último de hacer más eficiente la gestión de la ciudad e incrementar la calidad de vida de sus habitantes, el DTI se erige como espacio turístico asentado en el uso de tales innovaciones como medio para facilitar y promover la eficiencia, competitividad y sostenibilidad del destino (López de Ávila Muñoz & García Sánchez, 2015; Femenia-Serra & Ivars Baidal, 2019; Martínez Gutiérrez, 2019; Lee et al., 2020; Brandão Cavalheiro et al., 2021; Santos-Júnior, 2022). Ambas consideraciones son pertinentes para la ciudad de Gijón por su papel como destino urbano, donde la actividad turística ha ido adquiriendo en los últimos años una creciente relevancia e impacto socioeconómico.

3. METODOLOGÍA

La idea de la explicación de la ciudad de Gijón mediante técnicas de Realidad Aumentada se desarrolló a través del proyecto *Gijón Aumentado*. Inicialmente se planteó la elaboración de un folleto-guía, con un marcado carácter didáctico, que incluía tanto información textual como imágenes y se complementaban con recursos de RA (Fernández García et al., 2018, Fernández García et al., 2022). El diseño de este folleto, de dieciséis páginas, resultó muy útil como medio divulgativo, sin embargo, no era la mejor opción desde el punto de vista de su empleo como recurso turístico. Por ello, a partir del folleto-guía se decidió desarrollar un mapa-itinerario (Observatorio del Territorio, 2019) capaz de ajustarse al diseño de un tradicional plano urbano desplegable, en papel, de pequeñas dimensiones, que con-

tuviera información cartográfica y textual, que pudiera ser distribuido y portado fácilmente de modo similar a los mapas turísticos convencionales, pero incluyendo las citadas aplicaciones tecnológicas.

Cada día son más amplias las opciones que abren los usos de la RA y RV en el turismo (Fernández García & Herrera Arenas, 2022). En el presente artículo nos centramos en la primera de ellas, en concreto en una tipología que permite combinar los folletos y planos turísticos tradicionales con nuevas funcionalidades avanzadas. De esta forma, es posible disponer de instrumentos que permiten explicar los paisajes urbanos combinando formatos clásicos y herramientas más novedosas (Herrera Arenas, 2023). Es lo que hemos denominado documentos aumentados, entre los cuales diferenciamos dos formatos: los folletos aumentados, que serían los tradicionales folletos turísticos a los que se añade RA; y los planos aumentados, aquellos donde esta tecnología se aplica a la cartografía (Herrera Arenas, 2023).

En el caso que nos ocupa se optó por la aplicación de un sistema de RA basado en el uso de imágenes como marcadores. Esto implica que la propia imagen, cumpliendo unas mínimas características técnicas en cuanto a nitidez, bordes definidos, etc., sin ningún elemento accesorio, es reconocida por la aplicación móvil y desencadena el recurso de RA que queda así vinculado y superpuesto sobre la misma. Esta solución evita tener que incluir códigos QR, que no podrían considerarse RA en sentido estricto puesto que no existe superposición entre la realidad y el elemento digital (aumentado). Al mismo tiempo, desde el punto de vista

del diseño, los marcadores, al estar configurados sobre las propias imágenes, no suponen elementos extraños como sí ocurre con los QR. De este modo, las mismas imágenes necesarias para diseñar el mapa e ilustrar la información sobre Gijón son, simultáneamente, marcadores, es decir, desencadenadores de los recursos de RA.

Otra alternativa podría haber sido el desarrollo de aplicaciones basadas en geopo-

sicionamiento, sin embargo, en este caso se optó por desarrollar una aplicación que pudiera combinar los materiales turísticos existentes, es decir, el plano, con las nuevas tecnologías.

Para aquellos que utilizaran el plano pudieran saber qué imágenes contenían información adicional en RA, estas fueron identificadas en el plano guía con el logo del Observatorio del Territorio (figura 2).

Figura 2. Detalle de algunas imágenes del plano-guía que sirven de marcador, con el logotipo del Observatorio del Territorio



FUENTE: Mapa-Itinerario Gijón Aumentado.

Para el diseño de este mapa-itinerario con realidad aumentada se tomó como base el plano turístico del centro histórico de la ciu-

dad de Gijón. A partir de dicha cartografía se delimitó un itinerario capaz de mostrar los principales recursos turísticos que sirvieran

como hitos para comprender cuál ha sido el proceso y las diferentes etapas históricas en la configuración de la ciudad. Así, en la ruta indicada, es tan importante el conjunto de diez paradas prefijadas como ítems, como el recorrido del propio itinerario, que permite al usuario caminar por las diferentes partes de la trama urbana. Este recorrido se complementa con las diecisiete imágenes que actúan como marcadores. Estas se vinculan con las diez paradas establecidas y están diseñadas para ofrecer diferentes recursos de RA, diversos contenidos como vídeos, mapas y esquemas interactivos, colecciones y comparadores de imágenes, modelos tridimensionales y audios explicativos. Asimismo, el mapa-guía se completa con una breve información textual que ofrece una resumida descripción de cada etapa evolutiva de Gijón y enlaza tanto con el plano de la ciudad como con las imágenes, que también sirven de ilustraciones del texto.

El proceso de elaboración de esta cartografía aumentada se llevó a cabo mediante la colaboración entre el Observatorio del Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo y el Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC), una fundación privada, sin ánimo de lucro, de carácter cultural, social y benéfico-docente, que funcionó como socio tecnológico. La primera parte del diseño correspondiente a la confección del itinerario, los contenidos y la cartografía corrió en su totalidad a cargo del Observatorio del Territorio. Los recursos de RA también fueron creados inicialmente por el propio Observatorio y, posteriormente, adaptados y mejorados técnicamente por CTIC. La parte de diseño e implementación de la aplicación

corrió enteramente a cargo de este último. De este modo, la colaboración entre un centro de investigación universitario y una fundación de carácter tecnológico ha permitido desarrollar una aplicación sólida desde el punto de vista técnico y, al mismo tiempo, con contenidos rigurosos, de calidad y originales, especialmente confeccionados para este proyecto.

En este sentido, se optó por el desarrollo de una aplicación específica compatible con dispositivos Android, disponible a través de la plataforma Google Play². Cabe reconocer el inconveniente de la carencia de una versión compatible con iOS, el otro gran sistema operativo móvil, dado que la limitación de recursos solo ha permitido el desarrollo para Android.

Se diseñó una aplicación descargable de bajo peso, solo 176 MB, que pudiera operar sin necesidad de conexión. De este modo, tras haberla instalado en el dispositivo móvil, ofrece la ventaja de su mayor velocidad de carga, lo cual supone un claro beneficio desde el punto de vista del turista, que puede disponer de todas las funcionalidades rápidamente, incluso careciendo de conexión a internet. Esta cuestión puede ser especialmente interesante para aquellos visitantes extranjeros que no disponen de tarifas de datos móviles, de modo que tan solo necesitan una conexión wifi para descargarla y poder disfrutar libremente de ella. Sin embargo, las aplicaciones descargables presentan algunas desventajas propias. La principal es la desconfianza o menor interés del público en instalar aplicaciones en sus *smartphones* o *tablets* cuyo uso será muy concreto y acotado. A ello se suma la ne-

cesidad de ciertos requerimientos mínimos en cuanto a espacio disponible en el dispositivo, lo cual también puede generar cierta reticencia en los usuarios. La alternativa sería el desarrollo de la aplicación mediante webAR, es decir, a través de una plataforma web que desencadena el contenido aumentado sin necesidad de una aplicación descargable. No obstante, esta opción requeriría una conexión continua con alta capacidad para la descarga de los contenidos, al igual que ocurriría con las aplicaciones basadas en geoposicionamiento.

4. RESULTADOS

El diseño del itinerario parte de un criterio lineal-temporal, un recorrido de unos tres kilómetros que zigzaguea por la trama urbana del centro histórico (figura 3), con diez paradas o puntos de interés agrupados por periodos históricos. Su propósito es dar a conocer la construcción histórica de Gijón, desde los vestigios romanos del entorno de Cimadevilla, considerados los precedentes “urbanos” de la ciudad actual, hasta elementos relacionados con la ciudad contemporánea, como la Guerra Civil o el desarrollismo. El recorrido permite pasar por seis periodos diferentes: Roma, Medieval, Moderno, Ilustrado, Burgués y Contemporáneo. Abarca, cronológicamente, desde época romana hasta mediados del siglo xx. Las diecisiete imágenes, con los otros tantos recursos de RA vinculados (tabla 1), no solo complementan la ruta y las diez paradas, sino que además incorporan un punto inicial, el punto 0, relativo a la Campa Torres, fuera del itinerario y de la ciudad, con información sobre los primeros asentamientos

prerromanos y romanos, considerados los precedentes de la actual ciudad.

El recorrido se inicia en las termas (Parada 1), junto al extremo oeste de la playa de San Lorenzo, para luego acceder al tómbolo de Cimadevilla e identificar las murallas (Parada 2), otro de los escasos, pero valiosos vestigios del Gijón romano. El itinerario continúa en la plaza del Marqués (Parada 3), donde hay algunas referencias a la época medieval en la zona que se denominaba Bajodevilla. El recorrido prosigue hasta la plaza Mayor (Parada 4). Será en época moderna cuando la ciudad se comience a recuperar tras varios años en los que se mantuvo en una situación de estancamiento. De este periodo son reseñables la construcción de algunas casas de familias nobles, así como el establecimiento del ayuntamiento. La ruta prosigue adentrándose por el denominado Ensanche de Jovellanos hasta llegar al Antiguo Instituto (Parada 5), edificio icónico dentro del Plan de Mejoras promovido por el prócer gijonés. También se puede ver la importancia estratégica de Gijón, condición que la llevó a ser declarada plaza fuerte y a iniciar su proceso de fortificación. Desde allí el itinerario discurre hasta los Jardines del Náutico (Parada 6), desde donde podemos vislumbrar las dimensiones del ensanche, así como el emplazamiento de los antiguos balnearios, se inicia así el recorrido por el Gijón burgués. Más adelante, la plaza de San Miguel (Parada 7) permite observar su función como bisagra entre el casco consolidado y el ensanche; esta plaza además se localiza sobre una de las puntas de la antigua muralla abaluartada de la ciudad. Se continúa el avance hasta llegar a la plaza del Carmen (Parada 8), otra pieza de la época

burguesa, donde se explican las reformas interiores, un proceso característico de este periodo. La ciudad contemporánea se puede apreciar al llegar a los Jardines de la Reina (Parada 9), donde se explica el funcionamiento de un *drop* en el antiguo puerto carbonero (actual puerto deportivo). El avance

hacia el final de la ruta en la calle Álvarez Garaya (Parrada 10) permite conocer la etapa de destrucción ocasionada por la Guerra Civil y los efectos de los bombardeos, así como el inicio de la construcción de los grandes edificios del periodo desarrollista a través del caso del rascacielos Bankunión.

Figura 3. Plano, guía e itinerario, con identificación de las diez paradas.



FUENTE: Mapa-Itinerario Gijón. Aumentado.

Tabla 1. Síntesis del contenido del plano guía y la aplicación de RA

PERIODO	PARADA	RECURSO VINCULADO
Precedentes	(0) Campa Torres	Animación sobre los asentamientos prerromanos y romanos en la Campa de Torres.
Roma	(1) Termas Romanas	Cartografía interactiva mostrando los principales yacimientos encontrados en las excavaciones arqueológicas. Animación explicando las fases y componentes de las Termas situadas en Campo Valdés.
	(2) Muralla	Infografía animada mostrando la disposición de la muralla romana superpuesta a la imagen actual.
Medieval	(3) Plaza del Marqués	Modelo tridimensional y reconstrucción del Castillo de Curiel.
		Video explicativo sobre la estatua de Pelayo.
Moderno	(4) Plaza Mayor	Plano que explica la configuración viaria del Gijón de época moderna y la localización de las principales casonas.
		Animación que muestra los principales edificios nobles sobre la pintura <i>Vista de la Villa de Gijón</i> , realizada por Fernando Valdés en 1635.
Ilustrado	(5) Antiguo Instituto	Plano que muestra el desarrollo del Ensanche de Jovellanos incluido en el Plan de Mejoras.
		Video explicativo sobre la vida y obra de Gaspar Melchor de Jovellanos.
Burgués	(6) Jardines del Náutico	Plano en el que se muestra la disposición de la muralla del siglo XIX de Gijón y las distintas piezas históricas de la ciudad antes del desarrollo del ensanche.
		Colección de imágenes de los balnearios de Gijón.
	(7) Plaza San Miguel	Comparativa del desarrollo del Ensanche Gijonés empleando ortofotografías de diversos años desde 1945 hasta la actualidad.
	(8) Plaza del Carmen	Plano con audio explicativo sobre los procesos de reforma interior.
Contemporáneo	(9) Jardines de la Reina	Animación explicando el funcionamiento de un <i>Drop</i> .
	(10) Álvarez Garaya	Video sobre las destrucciones y los efectos producidos durante la Guerra Civil en el municipio.

FUENTE: Elaboración propia.

La estructura final del mapa-itinerario de Gijón, como ya se ha comentado, se compone del plano con el recorrido y las paradas, las imágenes (figura 4), enlazadas con las paradas, así como un texto que describe, de forma sintética, los periodos por lo que pasa Gijón a lo largo de su evolución histórica, redactado con la intención de facilitar la comprensión, con mayor detalle, del

desarrollo urbano de la ciudad. En una cara del documento se encuentra la parte más visual: el mapa y las imágenes, y en la otra se dispone el texto. Además, cada punto de interés del recorrido, se acompaña de una colección de diversos recursos, dieciséis en total, compatibles con la RA, que ayudan a visualizar y complementar toda la información contenida en el mapa.

Figura 4. Plano guía e imágenes que sirven de marcador



FUENTE: Mapa-Itinerario Gijón Aumentado.

Por tanto, el objetivo principal del plano-guía, tanto de su proceso de elaboración como de su diseño, es conseguir que

pueda ser utilizado con varios niveles de lectura, adecuados a distintos perfiles de turistas:

- El nivel más básico sería el Plano-Itinerario. En él, simplemente se establece un recorrido por la ciudad, con el fin de identificar algunos elementos destacados, presentes o pasados. Su público objetivo son turistas con poco tiempo y/o que solo desean conocer algunos elementos de la ciudad, realizar el recorrido o parte de él, ver algunas de las paradas, sin profundizar más.

- Un segundo nivel, más complejo, es en el que se combina el mapa-itinerario con la síntesis histórica disponible en la otra cara del documento que se ilustra con las imágenes. En este caso, cada una de las paradas del trayecto se relaciona con seis etapas históricas de la ciudad, más un apartado de precedentes dedicado al yacimiento arqueológico de la Campa Torres (fuera del itinerario). Este nivel se destina a visitantes que desean conocer, a grandes rasgos, cuáles son los procesos históricos que han configurado la ciudad actual, sin necesidad de recurrir a ningún tipo de tecnología o información complementaria.

- Por último, el tercer nivel se corresponde con el uso de todos los anteriores, al que se suma el empleo de la RA. En este caso, las imágenes, además de ilustrar el propio contenido del documento, funcionan como marcadores para desencadenar recursos de RA que añaden nueva información. Este nivel de lectura implica un deseo de conocer en profundidad la configuración urbana y disfrutar de toda la información disponible, sin importar el formato; no obstante, requiere que el usuario posea unas mínimas habilidades digitales.

5. DISCUSIÓN

Hoy en día los teléfonos móviles inteligentes se han difundido hasta tal punto que la mayor parte de la población cuenta con uno. Teniendo esto en consideración, y que la RA es totalmente compatible con los dispositivos móviles actuales, tanto *smartphones* como *tablets*, la inmensa mayoría de la población cuenta con posibilidades de aprovecharse de los beneficios de una tecnología cada vez más evolucionada. Todo ello nos permite reducir la descripción literal contenida en el plano-guía a aspectos esenciales, ofreciendo la posibilidad de completar y ampliar esos contenidos mediante formatos que pueden resultar más interesantes para el turista, tales como animaciones, colecciones de fotografías, vídeos, audios, modelos tridimensionales o reconstrucciones. De esta forma es posible incluir elementos interactivos o multimedia, cada día con mayor calidad y velocidad en su visualización y procesamiento, añadiendo nuevas funcionalidades a los planos turísticos convencionales. Además, este proceso implica que se puede aportar información valiosa, rigurosa y de calidad que mejore la experiencia del turista, a la vez que no supone la modificación del soporte físico que la contiene, en este caso el mapa-itinerario.

En el presente artículo se analizan las posibilidades de empleo de RA en un plano-guía turístico, intentando ahondar en los potenciales usos y alternativas que nos ofrece esta tecnología y justificando las decisiones tomadas en el diseño final del conjunto. Por tanto, se ha propuesto no como un producto acabado, sino, más bien, como un prototipo que permite analizar y sopesar ventajas e

inconvenientes, a partir de las cuales poder establecer la valoración de la aplicación y un mejor diseño de conjunto o, simplemente, un diseño diferente según los recursos disponibles.

Por otro lado, cabe entender el trabajo, también, como un pequeño ensayo de la aplicación de los preceptos propios del DTI, en concreto del de tipo urbano. El turismo es, actualmente, una de las actividades más relevantes en las ciudades y que mayor impacto socioeconómico comporta, haciéndose necesaria su alineación con los preceptos de la *smart city* (Femenia-Serra & Ivars Baidal, 2019; Santos-Júnior, 2022). El proceso de rápida transformación en que se halla inmersa dicha actividad, debido, precisamente, a la adopción generalizada de las nuevas tecnologías, explica en parte esta decisión. Las TIC se han consolidado como factor determinante en la competitividad entre distintos destinos turísticos y alteran tanto la forma de concebir los mismos como el funcionamiento del sector y el comportamiento de los propios turistas (Femenia-Serra & Ivars Baidal, 2019; Lee et al., 2020). Por tanto, la elaboración de materiales fácilmente accesibles y con un destacado componente didáctico puede contribuir a enriquecer y ampliar la experiencia de los visitantes, aspectos a tener en consideración para mejorar la calidad y la imagen del destino.

A este respecto, la capacidad de incluir RA mediante la utilización de imágenes convencionales a modo de marcadores elimina la necesidad de emplear otros elementos más complejos de integrar en los planos turísticos, y permite conseguir diseños mo-

dernos y visualmente atractivos. Todo esto abre grandes oportunidades en el apartado gráfico como, por ejemplo, el reaprovechamiento de cartografías ya existentes o el diseño de figuras estéticamente más atractivas y fáciles de integrar en el plano que funcionan como marcadores sin alterar su composición.

El presente artículo propone también explorar otras posibilidades en el apartado técnico que ya se están empleando a día de hoy, aunque las limitaciones del proyecto en que se enmarca el plano analizado no lo permitieron, es posible utilizar webAR como alternativa a una aplicación descargable, o bien utilizar RA por geoposicionamiento, que además permite, entre otros aspectos, incorporar funcionalidades como el autoguiado. Sin embargo, hay que considerar que ambas opciones requieren de conexión a internet en todo momento. Esta necesidad desaparece con la técnica empleada en el desarrollo de esta cartografía aumentada.

En el caso objeto de análisis se ha optado por mantener el plano turístico físico como base por dos motivos principales:

1. Los planos en papel siguen siendo elementos de interés para los turistas, que muchas veces prefieren observar y comprender la trama urbana y los elementos más destacados a través de información impresa.
2. El formato físico del documento una vez desplegado resulta manejable a la vez que permite incorporar información gráfica y textual con niveles de lectura adecuados tanto para los

turistas que no desean emplear dispositivos tecnológicos como para aquellos dispuestos a ampliar la información del plano mediante los recursos de RA. Una vez plegado el documento tiene unas dimensiones muy reducidas que permiten guardarlo fácilmente.

Con esto creemos coadyuvar al avance de un aspecto clave: la accesibilidad. En efecto, la brecha digital todavía existente (Hassenzahl, 2005), sobre todo entre diferentes grupos de edad. Esto implica que se deben desarrollar materiales que puedan ser disfrutados de igual manera por aquellas personas más inclinadas o habituadas hacia el formato físico como por quienes prefieren contenido digital, sin que esto suponga la multiplicación del trabajo, de los recursos o de los costes. La combinación del soporte en papel con los recursos de realidad aumentada es una buena solución para satisfacer los dos tipos de demandas, a la vez que evita recurrir a la duplicidad en la confección de los materiales.

Asimismo, los posibles inconvenientes de ambos formatos se diluyen en mayor medida. Por un lado, la cartografía en papel aporta una disponibilidad absoluta de los contenidos divulgativos, aspecto que no se puede asegurar completamente en el caso del formato digital, incluso si se trata de una aplicación operativa sin necesidad de conexión a internet, puesto que son posibles fallos de funcionamiento de la propia *app* o del dispositivo móvil. Por otra parte, el soporte virtual ofrece un acercamiento más dinámico a los contenidos y mayor facilidad para aumentar su atractivo, existiendo me-

nos limitaciones para su creación, haciendo posible la incorporación de contenidos multimedia y un mayor nivel de interacción con los mismos.

En contrapartida, la desventaja principal de la solución adoptada es la desconfianza o menor interés del público en descargar aplicaciones cuyo uso será muy concreto y acotado, como ya se ha señalado anteriormente. Asimismo, la necesidad de poseer unas habilidades tecnológicas básicas y ciertos requerimientos mínimos en cuanto a espacio disponible en el dispositivo también puede generar cierta reticencia en los usuarios; no obstante, el pequeño tamaño de la aplicación (176 MB) y la prácticamente nula complejidad de uso de la misma minimizan tales inconvenientes. Otros aspectos a reseñar es que al optar por una *app* tradicional operativa sin conexión a internet se elimina la necesidad de emplear datos móviles o de recurrir a redes wifi para acceder los recursos de RA. La conexión continua, sin embargo, resulta ineludible para las técnicas de webAR.

Por último, también se ha hecho alusión a una metodología de trabajo que combina un centro investigador y un socio tecnológico, cuestión considerada clave en el desarrollo de productos turísticos de calidad. En muchas ocasiones el diseño de la aplicación turística corre a cargo de una empresa tecnológica que se encarga de elaborar un producto que puede ser muy sólido desde el punto de vista tecnológico, con muchas posibilidades y buen diseño de usabilidad, pero en muchas ocasiones los contenidos carecen de rigor e interés, se obtienen por copia directa de fuentes no contrastadas y

no se realiza un desarrollo de contenidos de forma específica acorde al desarrollo tecnológico. Esto redundaría en rechazo por parte del turista deseoso de contenidos de calidad. De igual modo, en ocasiones también se puede comprobar la situación opuesta, en la que existe un claro cuidado en los contenidos, pero sin la suficiente solidez técnica. Por tanto, es necesario que ambas facetas sean adecuadas y de calidad.

6. CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación vinculadas al desarrollo del turismo inteligente son, sin duda, herramientas de primer orden para satisfacer las demandas de la ciudadanía en su deseo de conocer la configuración de los paisajes urbanos como patrimonio. A este respecto, la realidad aumentada constituye una gran oportunidad para mejorar la experiencia del turista, a pesar de que su uso no se ha extendido todavía suficientemente.

El empleo de RA nos permite incorporar los beneficios que nos proporcionan las nuevas tecnologías tales como capacidad de visualización de elementos tridimensionales o la interactividad, entre otros, tal y como se puede comprobar en la confección de los distintos recursos multimedia con que cuenta el mapa-itinerario: animaciones, vídeos, imágenes, etc. En contrapartida, esta tecnología también comporta una serie de limitaciones que se vinculan con la usabilidad (González Reverté, 2015) y el diseño de las propias aplicaciones. En el caso que nos ocupa, a las ventajas inherentes a la RA se suma el diseño de una propuesta que com-

bina esta tecnología con formatos clásicos, dando lugar a nuevos materiales divulgativos: los documentos aumentados, los cuales se dividen en folletos y planos aumentados (Herrera Arenas, 2023).

Esta última tipología es la que se ha desarrollado para el Mapa-Itinerario *Gijón Aumentado*, permitiendo confeccionar un material divulgativo muy versátil y accesible, adaptado a distintos perfiles de turista y sus requerimientos y preferencias. La apuesta por la combinación del soporte físico con información digital resulta en una herramienta que minimiza las desventajas de cada formato, a la vez que aporta un modo más dinámico de aproximarse a la información turística y divulgativa. No obstante, cabe reconocer la existencia de algunos inconvenientes de diferente calado. Uno de los principales es la disponibilidad de la aplicación para la activación de los recursos de RA solo para sistemas Android y, aunque deriva de la falta de recursos y no del propio diseño del plano, supone cierta limitación en la accesibilidad a los contenidos deseada. En este sentido, la decisión de elegir una *app* descargable que puede operar sin necesidad de conexión a internet es un paso más para facilitar la disponibilidad de la información; sin embargo, la reticencia por parte del usuario a la utilización de esta tipología de producto informático suele ser mayor en comparación a otros que no requieren instalación en los dispositivos (por ejemplo, servicios de webAR).

De cualquier modo, se concluye que el mapa-itinerario *Gijón Aumentado* ha supuesto un ensayo muy provechoso tanto por su propio diseño como por el proceso

de elaboración. Ha demostrado la capacidad expresiva y comunicativa de la RA para dar a conocer la evolución del paisaje urbano de la ciudad a través de herramientas sencillas e intuitivas. Por su parte, el trabajo conjunto entre el Observatorio del Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo y el Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC) ha permitido poner a punto una aplicación técnicamente sólida y con contenidos originales, especialmente elaborados para esta finalidad. Esto demuestra los valiosos resultados de la colaboración, tradicionalmente poco frecuente, entre el ámbito académico y organismos externos a la universidad como fundaciones, asociaciones o empresas.

NOTAS

(1) Esta taxonomía se refinó posteriormente al incluir los conceptos de conocimiento del mundo, fidelidad y metáfora de la presencia (Milgram et al. 1995).

(2) <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.fundacionctic.GijonAumentado>

BIBLIOGRAFÍA

- Azuma, R. (1997). A survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Beck, J., Rainoldi, M. & Egger, R. (2019). Virtual reality in tourism: a state-of-the-art review. *Tourism Review*, 74(3), 586-612. <https://doi.org/10.1108/TR-03-2017-0049>
- Benford, S., Greenhalgh, C., Reynard, G., Brown, C. & Koleva, B. (1998). Understanding and constructing shared spaces with mixed-reality boundaries, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 5(3), 185-223. <https://doi.org/10.1145/292834.292836>
- Bibri, S. E. & Krogstie, J. (2017). Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review, *Sustainable Cities and Society*, 31, 183-212. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016>
- Brandão Cavalheiro, M., Joia, L. A., Do Canto Cavalheiro, G. M. & Feder Mayer, V. (2021). Smart Tourism Destinations: (Mis)Aligning Touristic Destinations and Smart City Initiatives. *BAR - Brazilian Administration Review*, 18(1). <https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021190110>
- Craig, A., Sherman, W. & Will, J. (2009). Developing virtual reality applications. *Foundations of effective desing*.
- Femenia-Serra, F. & Ivars Baidal, J. A. (2019). Smart tourism: Implicaciones para la gestión de ciudades y destinos turísticos. En M. T. Cantó López, J. A. Ivars Baidal & R. Martínez Gutiérrez (Eds.), *Gestión inteligente y sostenible de las ciudades. Gobernanza, smart cities y turismo* (pp. 133-155). Tirant Lo Blanch
- Fernández García, F., Herrera Arenas, D., Olay Varillas, D. & Fernández Bustamante, C. (2018): *Gijón Aumentado. Una guía del Gijón histórico basada en técnicas de Realidad Aumentada*. <https://www.observatoriodelterritorio.es/wp-content/uploads/2018/06/GijonAumentado.pdf>
- Fernández García, F. & Herrera Arenas, D. (2022). Territorio, paisaje, turismo y TIC. La realidad aumentada y la realidad virtual como herramientas para la promoción del turismo. *Estudios Turísticos*, (224), 43-57. <https://doi.org/10.61520/et.2242022.13>
- Fernández García, F., Herrera Arenas, D. & Olay Varillas, D. (2022). Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Patrimonio Urbano. El ejemplo de Gijón (Asturias). En R. Martínez Cárdenas, L. F. Cabrales Barajas, M. de la Calle Vaquero,

- M. García Hernández, M. C. Mínguez García & L. Troitiño Torralba (Eds.), *Leyendo el territorio: Homenaje a Miguel Ángel Troitiño*, (pp. 899-916). Universidad de Guadalajara
- Fernández Salinas, V. (2005). De la protección a la legitimación social del patrimonio urbano en España. *Scripta Nova*, 9(194), 1-8
- González López, A., Loredó, E., Herrera Arenas, D. & Sevilla Álvarez, J. (2020). Realidad Aumentada con aprovechamiento turístico: una aplicación para el Camín Real de la Mesa (tramo somedano), *ROTUR. Revista de Ocio y Turismo*, 14(1), 47-59. <https://doi.org/10.17979/rotur.2020.14.1.5943>
- González Reverté, F. (2015). Realidad aumentada y turismo. Potencialidades y límites para la mejora de la competitividad en los destinos turísticos. *Oikonomics: Revista de economía, empresa y sociedad*, 4, 74-80. <https://doi.org/10.7238/o.n4.1520>
- González-Varas Ibáñez, I. (2015). La conservación – transformación de los conjuntos históricos: una revisión desde la dimensión metropolitana. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 47(184), 203–218
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual Reality: Applications and Implications for Tourism, *Tourism Management*, 31(5), 637-651. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003>
- Hassenzahl, M. (2005). The thing and I: Undertanding the relationship between user and product, En M. A. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk & P. C. Wright (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*, (pp. 31-42). Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/1-4020-2967-5_4
- Herrera Arenas, D. (2023). *Los paisajes de interés cultural Asturias (PICAs). La Realidad Virtual y Aumentada como herramienta de explicación y difusión*. [Tesis inédita]. Universidad de Oviedo
- Kounavis, C. D., Kasimati, A. E. & Zamani, E. D. (2012). Enhancing the Tourism Experience through Mobile Augmented Reality: Challenges and Prospects, *International Journal of Engineering Business Management*, 4. <https://doi.org/10.5772/51644>
- Lee, P., Hunter, W. C. & Chung, N. (2020). Smart Tourism City: Developments and Transformations, *Sustainability*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/su12103958>
- Lens-FitzGerald, M. (2009). De Augmented Reality Hype Cycle, *Marketingfacts*. https://www.marketingfacts.nl/berichten/20090428_de_augmented_reality_hype_cycle
- López de Ávila Muñoz, A. & García Sánchez, S. (2015). Destinos turísticos inteligentes, *Economía industrial*, 395, 61-69. <https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/395/LOPEZ%20DE%20AVILA%20y%20GARCIA.pdf>
- López-Mielgo, N., Loredó, E. & Sevilla Álvarez, J. (2019). Realidad aumentada en destinos turísticos rurales: oportunidades y barreras, *International Journal of Information Systems and Tourism (IJIST)*, 4(2), 25-33
- Manosso, F. C. & Gándara, J. M. (2016). La materialización de la experiencia en el espacio urbano-turístico a través de las fotografías online: un Análisis en la Red Social Instagram, *Estudios y perspectivas en turismo*, 25(3), 279-303
- Marasco, A., Buonincontri, P., van Niekerk, M., Orlowki, M. & Okumus, F. (2018). Exploring the role of next-generation virtual technologies in destination marketing, *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 138-148 <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.12.002>
- Martínez Gutiérrez, R. (2019). Gestión inteligente y sostenible de las ciudades. Gobernanza, smart cities y turismo. En M. T. Cantó López, J. A. Ivars Baidal & R. Martínez Gutiérrez (Eds.), *Gestión inteligente y sostenible de las ciudades. Gobernanza, smart cities y turismo* (pp. 15-34). Tirant Lo Blanch
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE Transactions on Information Systems E-77D*(12), 1-15

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1995). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum, *Telematics and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Observatorio del Territorio (2019). Gijón Aumentado. *Mapa-itinerario. Una guía del Gijón histórico basada en técnicas de Realidad Aumentada*. https://www.observatoriodelterritorio.es/wp-content/uploads/2020/04/PlanoItinerio_Gijon_r.pdf
- Olay Varillas, D., Herrera Arenas, D. & Fernández García, F. (2019). La Realidad Aumentada como instrumento para la difusión de la dinámica del paisaje mediante el empleo de fotografía, *ArtyHum*, (1), 11-29
- Oncioiu, I. & Priescu, I. (2022). The Use of Virtual Reality in Tourism Destinations as a Tool to Develop Tourist Behavior Perspective, *Sustainability*, 14(7), 4191. <https://doi.org/10.3390/su14074191>
- Özdemir, E. & Kılıç, S. (2018). Augmented Reality: Applications and Implications for Tourism. En J. M. F. Rodrigues, C. M. Q. Ramos, C. Henriques & M. Korstanje (Eds.) *Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and eTourism Applications: Advances in Hospitality, Tourism, and the Services Industry* (pp. 54-71). IGI Global
- Rahimizhian, S., Ozturen, A. & Ilkan, M. (2020). Emerging Realm of 360-Degree Technology to Promote Tourism Destination, *Technology in Society*, 63, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101411>
- Rice, R. (2009). *Augmented vision and the decade of ubiquity*. <http://curiousraven.com/future-vision/2009/3/20/augmented-vision-and-the-decade-ofubiquity.htm>
- Santos-Júnior, A. (2022). Entendiendo la Ciudad Turística Inteligente: El caso de Lisboa, *Gran Tour: Revista de Investigaciones Turísticas*, 26, 100-126
- Schmalstieg, D & Höllerer, T. (2016). *Augmented Reality. Principles and practice*. Addison-Wesley
- Secretaría de Estado de Turismo (2022). ¿Qué es el modelo DTI? <https://www.destinosinteligentes.es/que-es-dti/>
- Tomé Fernández, S. (1982). Memoria urbana y crisis de los barrios históricos en España a través del ejemplo de la ciudad de León. *Tierras de León. Revista de la Diputación Provincial*, 47
- 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). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000282](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000282)