

La virtualización del territorio y su trasmisión en entornos computacionales: VR & AR

A. López Palacios¹

¹ Doctor en Geografía. Investigador independiente. Junterones 2-3B, 30.008, Murcia. abelardo.lopez@skeye2k.org

RESUMEN: La virtualización del territorio, su digitalización y representación en medios computacionales, ha sido una tendencia y aspiración desde el nacimiento de los sistemas digitales, además de una necesidad en el desarrollo de sistemas complejos de simulación, inicialmente orientados al manejo y operación de aeronaves. Así, la integración de imágenes verticales, aéreas y espaciales, con Modelos Digitales de Elevaciones –MDE– ha permitido una representación razonablemente fidedigna del territorio, una representación dependiente de diversos factores, aplicable en distintos niveles de detalle o escala y necesitada, generalmente, de sistemas computacionales “robustos”.

La popularización de los sistemas computacionales, acompañados de significativos avances en la capacidad de cálculo y análisis de imágenes ya no solo verticales, sino también oblicuas, junto con el desarrollo de sistemas y/o cámaras omnidireccionales portadas en distintos soportes, como los RPAS –*Remotely Piloted Aircraft Systems*–, en general sistemas robóticos, permiten una definición de alto detalle del territorio, en unos niveles de escala o resolución de píxeles inimaginables en fechas no tan lejanas.

Estos avances, junto con el desarrollo y popularización de otros recursos conexos, como la Realidad Virtual –VR– *Virtual Reality*–, la Realidad Aumentada –AR– *Augmented Reality*–, y de soportes aptos para su acceso y manipulación, como las gafas de realidad virtual o HMD (del inglés *head-mounted display*), permiten una transmisión del medio, su conocimiento, en modo inmersivo, propiciando una nueva cultura del territorio, su análisis y comprensión.

Palabras-clave: VR, AR, computación, territorio, simulación.

1. INTRODUCCIÓN

Sobre la definición de Realidad Virtual –VR– existen diversas corrientes y tendencias, tomándose en esta comunicación la que resume la NASA (NASA, s/f) en “*Virtual reality is the use of computer technology to create the effect of an interactive three-dimensional world in which the objects have a sense of spatial presence*”, una definición que demanda el uso de *tecnología computacional*, el hábitat natural de los elementos virtuales (López-Palacios, 2016), para *crear un efecto* de un *mundo tridimensional interactivo* en el que los objetos proporcionen una sensación de conformar ese espacio, estén, *formen parte* de ese mundo tridimensional interactivo, con una *spatial presence*, una localización definida e independiente de la posición del observador.

En el desarrollo de esta definición se destaca, entre otros aspectos, que la Realidad Virtual *no ha de ser necesariamente inmersiva*, pudiendo ser *no inmersiva*, una opción más accesible y fácilmente usable por la mayoría de usuarios, como se puede constatar en los diversos ejemplos y enlaces que a continuación se indican.

Así, y como primer ejemplo en el que poder interactuar y experimentar estas apreciaciones, se puede consultar el “**SVgVS UMGeoDep**” (Fig. 1), Simulador Virtual geográfico a través del que puede conocer, en modo **no inmersivo**, distintos emplazamientos y elementos que conforman el Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, accediendo a la dirección Web [1]¹, configuración que le permite “ensayar” en

pantalla el modo **inmersivo**, al que, a su vez, puede acceder en la dirección Web [2]², para lo que requerirá de los recursos que se detallan en el primer enlace, básicamente un dispositivo móvil y casco de Realidad Virtual.

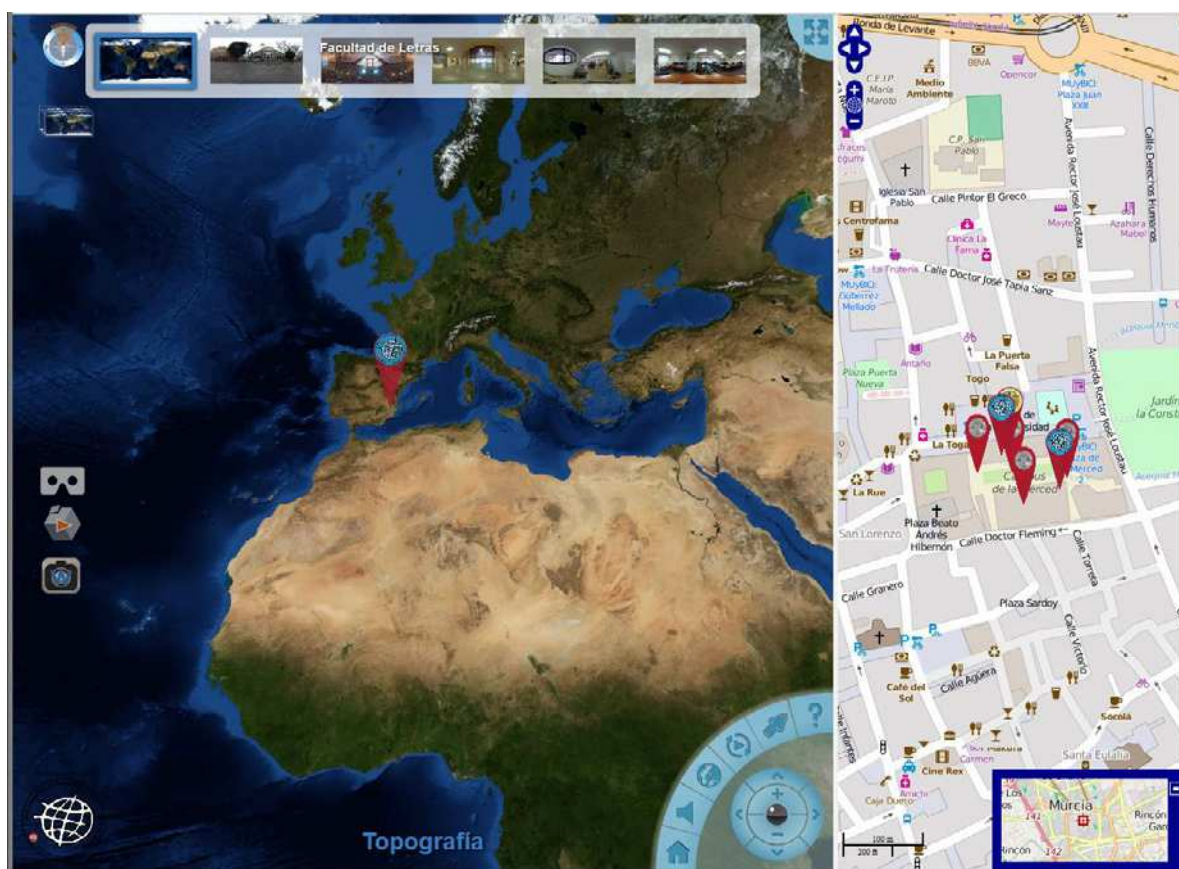


Fig. 1 - SVgVS UMGeoDep. Fuente: producción propia

El recurso a las imágenes esféricas –esferoimágenes o esferofotos– se constituye en un soporte muy apto para la representación de los espacios tridimensionales, de modo que conformen el “escenario” en el que representar el territorio digitalizado, virtualizado, siendo uno de los ejemplos más difundidos *Street View* de Alphabet Inc (Lopez-Palacios y Martínez-Barbera, 2016a).

De este modo, se construyen territorios virtualizados, accesibles en modo no inmersivo o, recurriendo a los equipamientos necesarios, inmersivo, en un espacio propio de la denominada Realidad Virtual, Virtual Reality, VR.

Ahora bien, la Realidad Virtual, como Entorno Virtual, no resulta una oposición al Entorno Real, a la “Realidad Real”, sino que ambos representan los extremos de un continuo que Milgran y Colquhoun (Milgran y Colquhoun, 1999) denominan como *Extent of World Knowledge (EWK) Continuum*, un *Continuo de Conocimiento de un Mundo Ampliado o Extendido*, una estructura que se puede observar en la Fig 2 y que vincula dos realidades, la real y la virtual.

Dos realidades en las que “*lo real, lo dado*”, se extiende hacia “*lo virtual, lo creado*”, algo que, lejos de apuntar “*hacia la apariencia, a lo fantasmal, al espejismo de realidad*”, es fruto de “*la construcción, deliberada y consciente, de un nuevo espacio en el que desarrollarnos como humanos*”, tal y como se razona en Tesis Doctoral Virtual “Una nueva Realidad para un Nuevo Observador. La Geografía en el S. XXI” en el enlace <http://wikimasum.skeye2k.org/tai2k/tesisalp/singularidades/singularidades#virtualidad>.

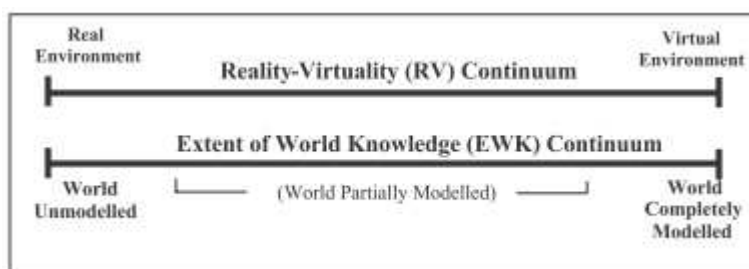


Fig. 2 – Continuo de *Realidad-Virtualidad (RV)* en paralelo con *Extent of World Knowledge (EWK) Continuum*. Fuente: Milgran y Colquhoun, 1999

Es en este continuo en el que se determinan distintos niveles o fases de realidad y de virtualidad, las denominadas como Realidad Aumentada y Virtualidad Aumentada, que conformarían la Realidad Mixta, tal y como se muestra en Fig 3.

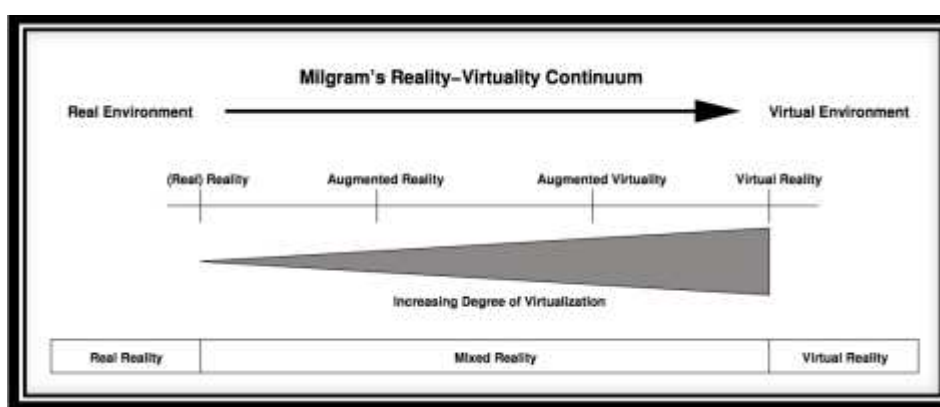


Fig. 3 – Continuo de Virtualidad y Realidad Mixta. Fuente: Flórez , 2013

La integración e interacción de estos elementos, de estos mundos en los que se relacionan software y hardware, el entorno real y el digital, propician la representación del territorio de manera inmersiva e interactuable, con unas posibilidades de desarrollo y aplicación aún desconocidas, pero altamente prometedoras, tal y como destacan diversos estudios, abriendo al mundo de la Geografía, su conocimiento y exposición, unos campos aún por transitar, por descubrir.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Sobre la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada se han desarrollado muy diversos trabajos, tanto aplicados como de investigación, siendo ambos uno de los aspectos más popularizados en los últimos años, con muy diversas finalidades, teniendo un lugar casi privilegiado en los entornos de los juegos computacionales y los e-juegos, siendo una muestra de su impacto el lanzamiento, en el mes de julio de 2016, de Pokémon Go, un fenómeno de masas, también comercial –*“Nintendo sube un 76% [su cotización en bolsa] desde el lanzamiento de Pokémon Go”*–, fenómeno que hace que sus usuarios no interactúan *“recorriendo un universo ficticio a través de las pantallas monocromas de sus consolas portátiles; lo harán caminando por calles, bosques y playas acompañados de su teléfono inteligente, llave maestra que vincula el mundo físico con el universo ficticio”* (El País, 2016) (Fig.- 4).

No cabe duda que se han desarrollado, y desarrollan, otras aplicaciones, especialmente, y en este ámbito de estudio, orientadas a la difusión de la cultura, los monumentos, visitas a museos, aplicaciones de promoción del turismo cultural en general, junto a un largo etcétera que supera el objetivo de esta comunicación, y que tienen en común propiciar el acceso, en un Entorno Virtual, a una Realidad Aumentada, a una información complementaria de *“lo que se ve”*, a una Realidad Mixta.



Fig 4. - Pokémon Go. Una persona jugando al nuevo 'Pokemon Go' en las calles de Melbourne, Australia.

Fuente: El País 2016

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio en que se circunscribe este trabajo se acota en dos aspectos:

- El ámbito tecnológico
- El ámbito geográfico

3.1. ÁMBITO TECNOLÓGICO

En este trabajo se abordan dos sistemas de representación y acceso a un territorio y a acontecimientos propios de la vida desarrollados en el mismo. Estos sistemas de representación y acceso son la Realidad Virtual, en modo inmersivo y no inmersivo, y la Realidad Aumentada

La **Realidad Virtual** se conforma como un proceso de virtualización del entorno y los acontecimientos que en él se desarrollan, recurriendo a las imágenes y vídeos esféricos como medio de digitalización expedito del escenarios y acontecimientos, algo que puede ser consultado en el recurso Web “UMGeoDep”, WikiSite Experimental NO oficial en el entorno del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia y accesible en la URL <http://wikimasum.skeye2k.org/tai2k/geodepum>.

En este recurso en línea se pueden consultar diversos “Proyectos VR”, como el [SVgVS UMGeoDep](#) o [SVgVS DYCAM-SEG](#), Simuladores Virtuales geográficos orientados a mostrar distintas opciones y tecnologías aplicables a distintos objetivos. El primero como muestra de instalaciones y servicios y el segundo como recurso de estudio y análisis del territorio en proyectos de investigación.

Así mismo, se puede consultar el apartado [Crónicas en VR](#) en el que se puede asistir, en modo de Realidad Virtual inmersiva, a distintos acontecimientos acaecidos en el Campus de La Merced de la Universidad de Murcia en la primavera del año 2016.

La **Realidad Aumentada** permite integrar información de diverso tipo en función de determinados parámetros de activación o demanda de esa ampliación de la realidad. Esta activación se puede obtener a través de dos medios básicos:

- marcadores o imágenes
- posición.

En el primer caso, se entiende como “Realidad Aumentada basada en marcadores o imágenes ” (Marker Systems / Marker Based AR), y en el segundo como “Realidad Aumentada basada en la posición” (Markerless Systems / Markerless AR).

Esta divisiones, así como su categorización, sirven como una introducción a los distintos métodos y procedimientos desarrollados para vincular a la persona, su dispositivo, con la capacidad de “aumentar la realidad” en base al acceso a una información virtual que se “superpone”, en tiempo real, con la realidad en que se encuentra.

La “Realidad Aumentada Geo-Localizada” –Geo-Location AR / *Location-based Augmented Reality*–, independientemente de marcas, imágenes u otros códigos, supone una de las capacidades que más directamente pueden crear esa vinculación, una vinculación entre “un sitio”, un lugar, y “una información”, un conocimiento.

En todos los casos es requerido el uso de dispositivos específicos, Smartphones o Tablets, dotados de cámara, lector de códigos QR, para la primera opción, y de equipamiento que permita determinar su orientación y posición para el segundo, siendo lo habitual que se dispongan de todas las capacidades en un único terminal.

En este estudio se opta por la “Realidad Aumentada Geo-Localizada” como método a desarrollar.

3.2. ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito geográfico en que desarrollar este estudio es el determinado por el Campus de La Merced de la Universidad de Murcia ya que, como se ha señalado en 3.1, se trata de integrar la Información Geográfica Digital disponible y geolocalizada, actualmente accesible en forma de Realidad Virtual, de modo que sea demandada y accedida según la ubicación del usuario, de acuerdo a los principios de la Realidad Aumentada:

- **combinando** objetos virtuales y reales en un **ambiente real**
- ejecutada interactivamente en **tiempo real**
- registrando o “**alineando**” objetos reales y virtuales unos con otros
- aplicada a **todos los sentidos** del usuario

4. METODOLOGÍA

En este apartado se hará una breve introducción a la determinación de los Espacios Virtuales, centrándose en las metodologías desarrolladas para el acceso a la Información Geográfica Digital en modo de Realidad Aumentada basada en la posición, Realidad Aumentada Geo-Localizada o *Location-based Augmented Reality*, un procedimiento en el que prima la simple y directa ubicación del observador dotado del dispositivo adecuado.

4.1. ESPACIOS VIRTUALES

La metodología empleada en la determinación de espacios virtuales, y su representación en forma de Realidad Virtual, en modo inmersivo y no inmersivo, se fundamenta en la “digitalización del entorno”, su “virtualización”, con el recurso a las esferoimágenes o esferofotos, entendidas como aquella composición de imágenes que unidas, “ensambladas”, conforman una imagen esférica con el foco, el punto de vista, situado en el centro de una esfera y que, gestionada en soportes computacionales adecuados, permite la visualización de la totalidad del entorno que rodea al observador, en una cobertura de 360° en visión horizontal y 180° en visión vertical.

Así mismo, se desarrollan dispositivos omnidireccionales, aquellos que en una sola toma de imagen proporcionan esa imagen esférica.

Sobre este particular puede consultar "*La esferoimagen como técnica de Virtualización del Entorno y construcción de Simuladores Virtuales Geográficos. Proyecto DYCAM-SEG SVgVS*", comunicación presentada en el XVII Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica, Málaga 2016, accesible en [3]1 (Lopez-Palacios y Martinez-Barbera 2016a), de la cual este trabajo se puede considerar como una continuación o segunda parte.

Esta esferoimagen georrefrenciada deviene en el punto de interés geográfico –POIg– que permitirá su llamada en un entorno de “Realidad Aumentada Geo-Localizada” o *Location-based Augmented Reality*

4.2. Realidad Aumentada basada en la posición

Se entiende por “Realidad Aumentada basada en la posición”, específicamente la “Realidad Aumentada Geo-Localizada” o *Location-based Augmented Reality*, aquella que añade elementos virtuales generados por ordenador al mundo real en razón de una localización definida, obtenida generalmente a través de los sensores propios del soporte de acceso, de forma que se enriquece la realidad del entorno en que se encuentra el observador, un “aumento de la realidad” que se produce en tiempo real.

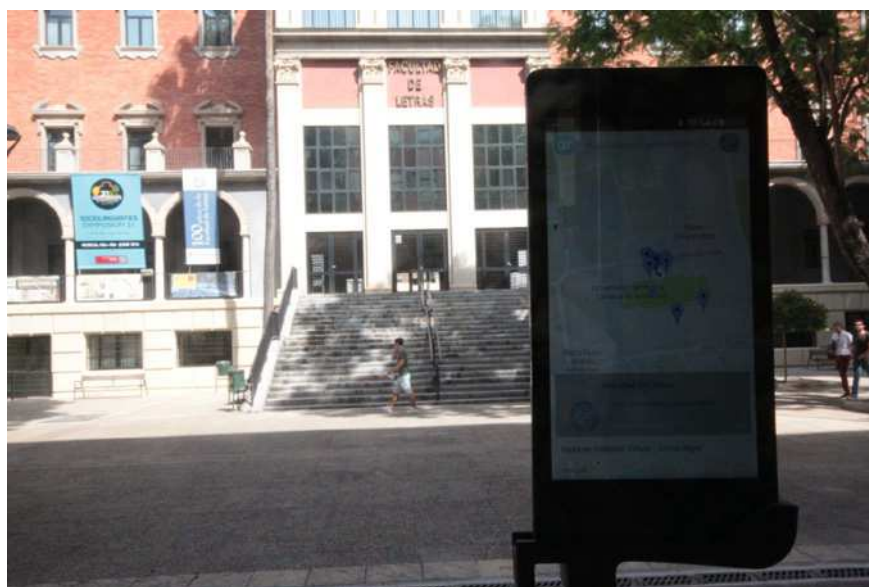


Fig 5. - AR en formato de mapa de POIs. Campus de La Merced. Fuente: producción propia.

Esta llamada, generalmente, suele vincularse con recursos en red, como URLs en que se encuentra la información que se desea añadir, aumentando esa realidad de modo informacional.

En la integración de la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual, esta llamada genera el acceso, desde el denominada POI, *Point of Interes* como término intencionalizado, al entorno virtual en que se ubica el observador (Fig 5) permitiendo, de este modo, una “inmersión”, desde ese espacio real, en ese mismo espacio virtualizado en razón de diversos intereses, en distintos momentos, con diferente información, abriéndose, de este modo, un amplio campo en el que las ciencias geográficas pueden tener un valiosa herramienta para el estudio, investigación y difusión del conocimiento del territorio, del conocimiento geográfico.

4.3. APLICACIÓN UMGEODEP-AR

En el desarrollo de este trabajo, se ha implementado una aplicación de Realidad Aumentada orientada, como ya se ha explicitado, a la “Realidad Aumentada Geo-Localizada”, que se puede consultar e instalar según información que se encuentra en <http://wikimaum.skeye2k.org/tai2k/geodepum/ar/umgeodep-ar>.

Para el desarrollo de esta aplicación se ha empleado el recurso Layar³, un navegador en soporte móvil que permite al usuario la búsqueda y acceso, en varios modos, a la tecnología de realidad aumentada, complementado con el gestor de POIs porPOISE⁴.

En este recurso se han integrado diversos POIs, conformando lo que se denomina como “capa de realidad aumentada” en la que se integran varios entornos virtuales, basados en esferoimágenes, que permiten el acceso y conocimiento de diversas instalaciones del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia (Fig. 6 y Fig. 7) actuando el conjunto, finalmente, como un Simulador Virtual Geográfico que, además de dar a conocer esas instalaciones y servicios, “entrenan” al usuario para desenvolverse en ese entorno físico, el Campus de La Merced de la Universidad de Murcia.

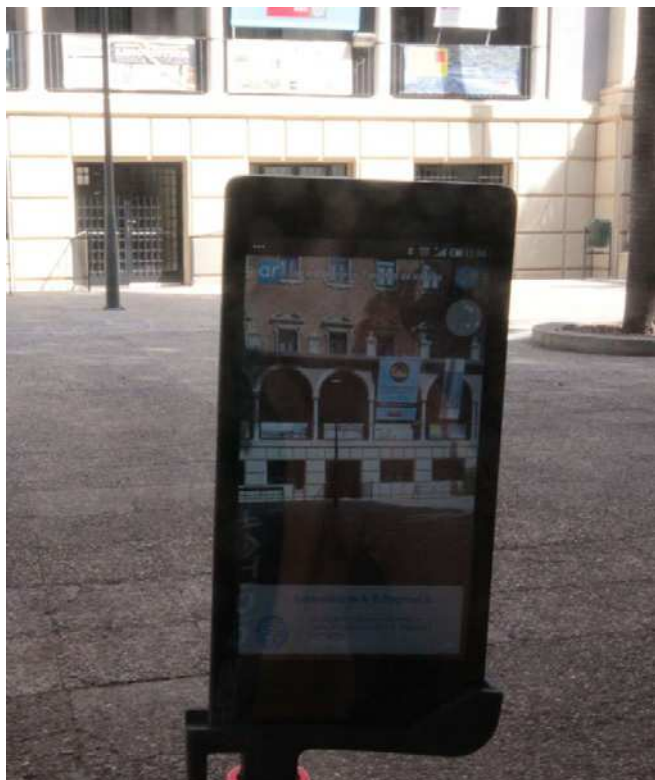


Fig 6. - AR en formato de Realidad Aumentada
Laboratorio de A, G. Regional y Cartografía.
Fuente: producción propia.

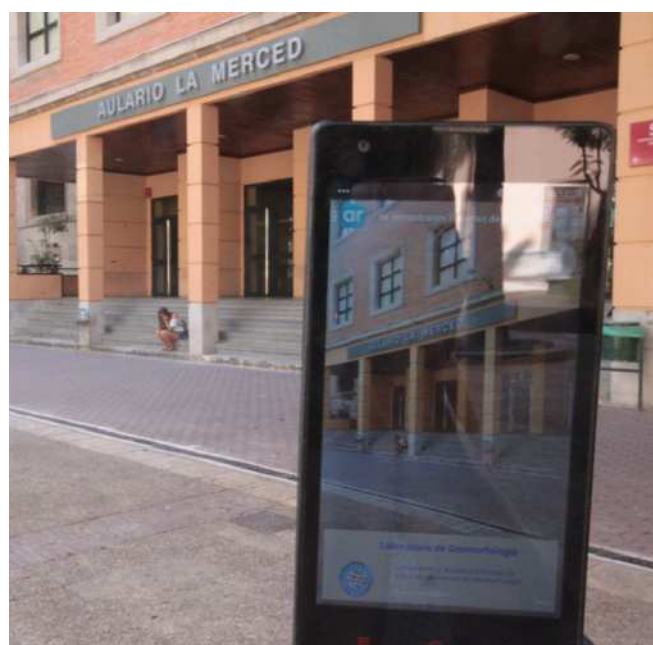


Fig 6. - AR en formato de Realidad Aumentada
Laboratorio de Geomorfología.
Fuente: producción propia.

Esta aplicación, incipiente y experimental, pretende servir como demostrador de las capacidades que estos recursos aportan, pudiendo ser usada y valorada en un entorno conocido por estudiantes, docentes, participantes en el XV Coloquio Ibérico de Geografía, usuarios en general, de modo que su aplicación y experimentación no se refiera a espacios lejanos, de “otros mundos”, sino a su entorno habitual, próximo, donde desarrollan su día a día.

5. RESULTADOS Y EXPECTATIVAS

5.1. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este proyecto se consideran satisfactorios, en cuanto se cumple el objetivo fundamental trazado, que es la puesta a disposición del XV Coloquio Ibérico de Geografía de una plataforma

3 Layar: <https://www.layar.com/>

4 norPOISE: <https://code.google.com/archive/n/nornoise/downloads>

demostrativa de las capacidades de la Realidad Aumentada, vinculada con la Realidad Virtual, en el espacio en que se desarrollará dicho coloquio.

De los resultados obtenidos se adquieren una serie de enseñanzas, fruto de la experimentación práctica, que ponen de manifiesto varios elementos fundamentales a perfeccionar, de los cuales se citan dos.

El primero, y seguramente básico, es la capacidad de precisión necesaria para un correcto funcionamiento de la “Realidad Aumentada Geo-Localizada”.

La determinación posicional del dispositivo observador viene dada según los parámetros GPS, repetidores GSM y redes Wi-Fi en un proceso denominado A-GPS o GPS Asistido⁵, fruto del cual se obtiene una precisión posicional que se podría considerar como “estimada”, una precisión apta para determinados objetivos –AR-Outdoor– pero que genera conflictos en otros espacios –AR-Indoor.

El análisis de esta problemática, el estudio y aplicación de las soluciones en desarrollo y aplicadas, superarían ampliamente el objetivo perseguido en esta comunicación, siendo un aspecto muy relevante, básico quizás, para futuras investigaciones.

En segundo lugar destaca la problemática que afecta a los receptores, los terminales en que el usuario puede acceder, de forma cómoda y eficaz, a este tipo de recursos.

Los terminales tipo smartphone, aún cuando pueden acceder plenamente, y son los más generalizados, comienzan a dejar de ser eficaces cuando se pretende acceder a cierto tipo de información, tanto alfanumérica como documental, incluso de Realidad Virtual, para lo que sería aconsejado el empleo de cascos de realidad virtual, también llamados gafas de realidad virtual o HMD, del inglés head-mounted display, como se ha señalado.

Un aspecto, junto con el primero citado, que los avances tecnológicos tienden a solventar, y no muy lejanamente, dado el proceso continuo de transferencia de tecnologías de ámbitos punteros de investigación, como el que se señala a continuación, hacia los productivos, siendo ésta una de las características de la denominada Era de la Aeronáutica y el Espacio, junto con los procesos de globalización (Lopez-Palacios, Abelardo, 2016).

5.2. EXPECTATIVAS

Una de las expectativas más prometedoras que se presentan, en el ámbito de estudio e interés de la Geografía, es la unión de la Realidad Aumentada con la Información Geográfica Digital estructurada en Sistemas de Información Geográfica –GIS–, una solución destinada no tanto a usos lúdicos o de entretenimiento, sino a aplicaciones en los campos de mantenimiento y explotación de infraestructuras de todo tipo, en las que el acceso a los diversos objetos de interés es complementada con el conocimiento de sus atributos.

Así, indicaciones en tiempo real de parámetros de medición, por ejemplo, permitirían una visión en forma de “rayos X” de instalaciones subterráneas, o ubicadas en lugares de difícil acceso. Una información que ha de permitir la toma de decisiones en tiempo real, además de contribuir a la retroalimentación y actualización de la Base de Datos en que se sustenta el recurso (Mann, Keith. 2011).

Pero en la concepción de “infraestructuras” no se deben considerar únicamente aquellas que, por uso habitual del término, se consideran vinculadas con aspectos de ingeniería, si no que se debe entender como el “conjunto de elementos[, dotaciones o servicios] necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera”, según definición de la R.A.E.

Así, “*como elementos necesarios para el buen funcionamiento de un país*” se pueden considerar el paisaje, como valor patrimonial, la morfología, las redes hídricas, el medio ambiente; todas aquellas “infraestructuras” que se consideren de interés, como recursos turísticos, habitacionales, portuarios y un largo etcétera en el que se podría encontrar, prácticamente, cualquier recurso que se desee. La mayoría, muchos de ellos, si no todos, estudiados por la Geografía.

5 A-GPS: https://es.wikipedia.org/wiki/GPS_Asistido

6. CONCLUSIONES

Aún cuando existe una tendencia a considerar ya casi anticuada cualquier tecnología a la que se accede, o a catalogarla como “imperfecta”, casi banal, porque no hace lo que el usuario ya se imagina, o le gustaría que hiciese, o “ha oído que se hace no se que”, se ha de asumir que estas tecnologías se encuentran en fases de desarrollo, con unas aplicaciones cuasi experimentales, las cuales permiten observar los errores y aciertos, facilitando el desarrollo de las mismas en un proceso de retoalimentación que culminará, en algún momento, con unas aplicaciones y usos plenamente satisfactorios. Y, muy probablemente, habituales en muchos ámbitos, como el de la investigación, la enseñanza, la divulgación, etcétera.

No cabe duda que las condiciones socio-culturales, de disponibilidad económica y de recursos, marcan ese desarrollo, como resulta patente, por ejemplo, en el proyecto “*OnSight*”, auspiciado por la NASA y Microsoft, en el que se recrea Marte con la combinación de Realidad Virtual y Realidad Aumentada, lo que permite que los científicos del planeta Tierra tengan la posibilidad de desplazarse por ese entorno y trabajar, explorar e investigar Marte desde sus laboratorios (NASA News, 2015).

Según los “Descriptores del Eje Temático 4º-C”⁶ se pueden plantear varias preguntas:

¿En qué momento “estos instrumentos [podrán] servir para impulsar una nueva cultura y nuevos valores en los que poder basar nuevos modelos de desarrollo territorial y urbano”?

La sustitución de Marte por cualquier área de nuestro planeta, de nuestro territorio, con similares capacidades de acceso y análisis, ¿posibilitará que “*los espacios y las sociedades [sean] realmente inteligentes*”?

¿“El uso de [estas] herramientas [aportarán] respuestas a nuevos marcos conceptuales que hagan prevalecer [los] principios de sostenibilidad, eficiencia, solidaridad, corresponsabilidad y equidad”?

Las respuestas a estas preguntas llegarán con el paso del tiempo, siendo un objetivo a perseguir el poner a disposición de estudiosos, investigadores, de la sociedad en general, estas, similares herramientas, capacidades.

“Estirar el brazo” para conseguir que algo que en determinadas sociedades es el presente, lo sea también en la nuestra, y no sea solo el futuro. Traer ese futuro que ya existe a nuestro presente.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Comité Organizador y al Comité Científico del XV Coloquio Ibérico de Geografía por la admisión de este artículo en el Eje Temático 4º-C, “Espacios y Sociedades Inteligentes: Nuevos Valores para una Nueva Cultura Territorial”.

7. BIBLIOGRAFÍA

NASA (s/f): “Virtual Reality: Definition and Requirements”.

[<http://www.nas.nasa.gov/Software/VWT/vr.html>]

Lopez-Palacios, Abelardo (2016): “Una Nueva Realidad para un Nuevo Observador. La Geografía en el S. XXI,” Tesis Doctoral Virtual PhD Thesis.

[URL: <http://wikimasum.skeye2k.org/tai2k/tesisalp>]

Lopez-Palacios, Abelardo y Martínez-Barbera, Humberto (2016a): "La esferoimagen como técnica de Virtualización del Entorno y construcción de Simuladores Virtuales Geográficos. Proyecto DYCAM-SEG SvgVS". XVII Congreso Nacional de Tecnologías de Información Geográfica, Málaga, 2016.

[URL: <http://congresotig2016.com/downloads/separadas/lt3/Lo%CC%81pez-Palacios.pdf>]

Milgran, Paul y Colquhoun, Herman. (1999): “A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration”. University of Toronto, Canada.

[URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.32.6230&rep=rep1&type=pdf>]

Flórez Aristizábal, Leandro. (2013): “Realidad Aumentada y Realidad Mixta”. Universidad Autónoma de Occidente, Cali Colombia.

[URL:

https://www.researchgate.net/publication/236879222_REALIDAD_AUMENTADA_Y_REALIDAD_MIXTA]

El País. (2016): “Pokémon GO, por qué el fenómeno de realidad aumentada está arrasando”. Félix Palazuelos, El País Tecnología. 2016-07-15.

[URL: http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2016/07/12/actualidad/1468336791_763102.html]

Mann, Keith. (2011): “Augmented Reality & GIS”, Esri.

[URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/0311/augmented-reality-and-gis.html>]

NASA News. (2015): “NASA, Microsoft Collaboration Will Allow Scientists to ‘Work on Mars’”.

[URL: <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=4451>]