

Enriquecimiento de la Visualización de Información mediante el uso de Realidad Aumentada – Caso de Estudios: Periódico Utópicos de la Universidad Santiago de Cali

Enrichment of information visualization through the use of Augmented Reality - Case Study: Utopic Newspaper of the Santiago de Cali University.

Santiago Varela Mejía¹
santiago.varela00@usc.edu.co

Daniel Andrés Rodríguez Flores¹
daniel.rodriguez04@usc.edu.co

Juan David García Rincón¹
juan.garcia22@usc.edu.co

Olga Grace Behar Leiser, Mag.²
olga.behar00@usc.edu.co

Simena Dinas, Ph.D.³
simena.dinas00@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Tecnología en Sistemas de Información
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Comunicación y Publicidad, Docente y Coordinadora de Unimedios
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas

Resumen

El periódico Utópicos es un boletín informativo de la Universidad Santiago de Cali, es una propuesta de Laboratorio de la Facultad de Comunicación y Publicidad que se define como un medio informativo producido por los estudiantes y a su vez, se usa como un puente entre las prácticas estudiantiles y el ingreso a la vida laboral. Este ejercicio académico ha conseguido en el espacio de siete (7) años, consolidarse en la Universidad con sus publicaciones impresas bimestrales, una publicación digital, una propuesta interactiva y un espacio en la radio. Como una forma de intervención al medio impreso, este proyecto propone el uso de las nuevas tecnologías, como lo es la realidad aumentada para enriquecer las impresiones, por medio de contenido multimedial explotando el uso de los dispositivos móviles para ello y aprovechando la alta penetración que tienen en el mercado. El desarrollo se hizo con Unity, y el SDK (Kit de Desarrollo de Software, por sus siglas en inglés Software Development Kit) Vuforia. De este proyecto se obtuvo principalmente dos resultados: se desarrolló un aplicativo WEB para administrar los componentes básicos para el funcionamiento de la realidad aumentada en el entorno de Vuforia y se creó una aplicación móvil para la visualización de estos componentes a nivel de usuario, este punto con la finalidad del enriquecimiento en contenido multimedial a nivel del periódico. Entre las pruebas realizadas se incluyeron testeos de compatibilidad entre dispositivos con sistema operativo Android y iOS y también se probaron los flujos de tiempo al momento de realizar la administración de los componentes desde la Web. En general el producto final tiene como puntos sobresalientes la flexibilidad y la escalabilidad del desarrollo y la implementación, permitiendo de esta forma la adaptación de componentes y requerimientos adicionales basados en las necesidades de administración y visualización de contenido multimedial a nivel de la Realidad Aumentada.

Palabras Clave: Aplicación WEB; Aplicaciones Móviles, Nuevas Tecnologías; Realidad Aumentada; SDK; Unity; Periódico Utópicos; Vuforia.

Abstract

The Utópicos newspaper is an informative bulletin of the Santiago de Cali University, it is a proposal of the Laboratory of the Faculty of Communication and Advertising that is defined as an informative medium produced by students and in turn, is used as a bridge between student practices and entry into working life. This academic exercise has been achieved in seven (7) years, consolidating itself at the University with its bimonthly printed publications, a digital publication, an interactive proposal and a space on the radio. As a

form of intervention to the printed medium, this project proposes the use of new technologies, such as augmented reality to enrich impressions, through multimedia content exploiting the use of mobile devices for this and taking advantage of the high penetration that they have in the market. The development was done with Unity, and the Vuforia SDK (Software Development Kit). Two main results were obtained from this project: a WEB application was developed to manage the basic components for the operation of augmented reality in the Vuforia environment and a mobile application was created for the visualization of these components at the user level, this point with the aim of enriching multimedia content at the newspaper level. The tests carried out included compatibility tests between devices with Android and iOS operating systems and time flows were also tested when managing the components from the Web. In general, the final product has as highlights the flexibility and scalability of development and implementation, thus allowing adaptation of components and additional requirements based on the needs of administration and visualization of multimedia content at the level of Augmented Reality.

Key Words: Augmented Reality; Mobile Apps; New technologies; SDK; Unity; Utopics Newspaper; Vuforia; Web Applications.

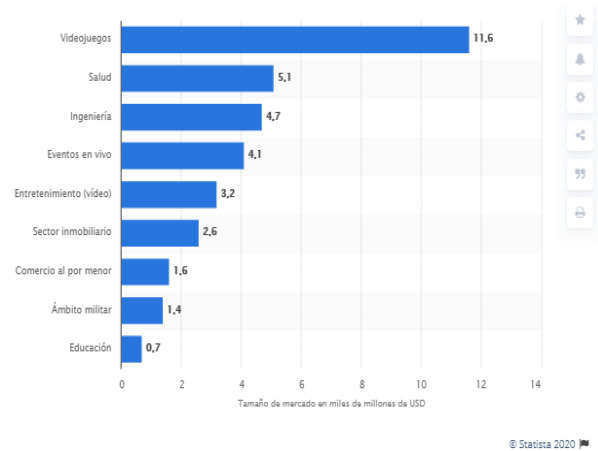
1. INTRODUCCIÓN

El periódico Utópicos de la Universidad Santiago de Cali, nació en el 2013 en la cabeza de la Profesora Olga Behar, como una propuesta de fortalecimiento de la Facultad de Comunicación y Publicidad y se convirtió rápidamente en una plataforma de ejercicios estudiantiles de comunicación social y periodismo, encaminados a la preparación para su posterior ingreso a la vida laboral. Actualmente, tiene una publicación bimestral y es un ejercicio principalmente académico, que se ha consolidado en la Universidad durante sus 7 años de vida y que hoy en día, además de sus publicaciones impresas cada dos meses, tiene una publicación digital, una propuesta interactiva y un espacio en la radio (Utópicos, 2020). Como una forma de intervención al medio impreso, este proyecto propone el uso de las nuevas tecnologías, como lo es la realidad aumentada, para enriquecer las impresiones bimestrales, por medio de contenido multimedial.

Con el pasar del tiempo, es conocido que se desarrollan y se implementan nuevas tecnologías y aquellos medios o empresas las cuales no se adaptan, eventualmente llegaran a no ser la competencia de antes; analizando el caso de BlockBuster, empresa que fue un gigante en el medio de venta y préstamo de videojuegos y películas VHS y DVD, pero por carencia de innovación y uso de las nuevas tecnologías paso a un segundo plano, casi inexistente, esto, por no ser competencia con empresas como Netflix, empresa la cual supo usar y sacar provecho lo que en su momento era una tecnología de innovación, el Streaming media. (Rocxy Inga Henríquez, 2015)

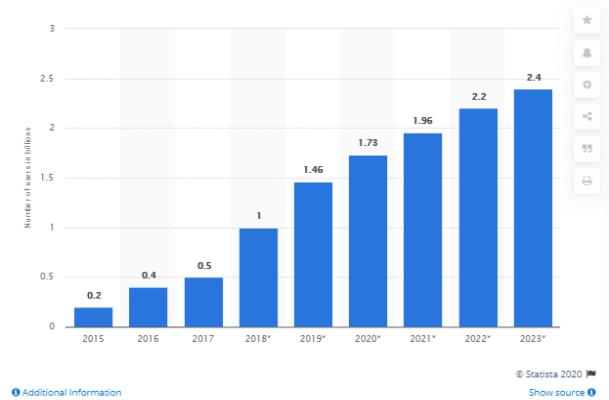
Aproximadamente un 75% de los estudiantes universitarios frecuentan los dispositivos móviles como el teléfono celular, esto permite idealizar nuevas formas de incentivar el consumo del contenido informativo (Korowajczenko, 2012). Como está dicho en el artículo “Realidad aumentada como tecnología aplicada” el “aumentar” la realidad no es algo nuevo, se han encontrado indicios de esta idea desde el año 1962, cuando se describió por primera vez este concepto en un largometraje llamado Sensorama (Quesada & Poveda, 2017) (Heras lara, 2005). En los últimos años, el valor y la rentabilidad de la realidad virtual ha aumentado a grandes expresiones, tanto económicamente como socialmente (ver figura 1) (Lacueva Pérez, Gracia Bandrés, Sanagustín Grasa, González Muñoz, & Romero San Martín, 2015).

Figura 1: Tamaño del mercado de la Realidad Aumentada



Fuente: Adaptado de (Statista Research Department, 2020)

Figura 2: Cantidad de usuarios de la Realidad Aumentada



Fuente: Adaptado de (Statista Research Department, 2020)

Por otro lado, en la última década ya se ha hecho uso de la realidad aumentada en medios de difusión, como ejemplo el Taiwan's United Daily News. Este periódico se convirtió en el primer periódico con Realidad Aumentada y para ello, se usó una aplicación que activa la información multimedia correspondiente a la noticia cuando se mira a través de un smartphone (Corn, 2011) (United Daily News, 2020).

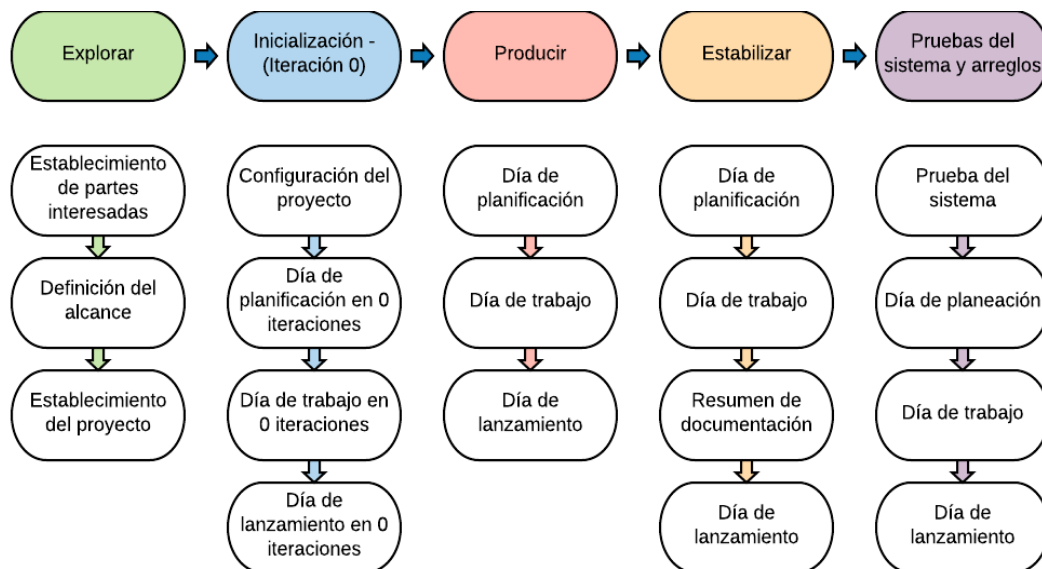
Pokemon Go es un videojuego, es una de las aplicaciones más famosas en el mercado, que contó con el despliegue de Realidad Aumentada. Esta aplicación salió al mercado el 5 de julio de 2016, por su innovación en la industria de los videojuegos acumuló en los primeros 15 días 45 millones de usuarios a nivel mundial y obtuvo picos semanales de 90.5 millones de descargas. Este ejemplo de desarrollo AR muestra la gran aceptación de este tipo de tecnologías en el mercado y en ámbitos sociales por parte de los consumidores (E (&) N, 2016) (JCRH, s.f.). Por otro lado, también tocando la realidad aumentada y no con un enfoque de videojuego se puede observar el desarrollo de Ikea Place. Esta es una aplicación que se basa en la decoración virtual de espacios, y para ello incluye una gran variedad muebles, sofás, sillones y taburetes en 3D, que le permiten al usuario, visualizarlos en entornos reales gracias a la realidad aumentada. Para cumplir con el objetivo, el desarrollo se hizo usando la plataforma ARCore y con ellos se puede observar cómo quedaría el mobiliario en espacios reales, mostrando el tamaño que ocuparía cada producto (Ayoubi, 2017) (IKEA, 2020).

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un aplicativo multiplataformas con la finalidad de realizar un proceso de enriquecimiento del contenido del periódico Utópicos usando AR. Este desarrollo está compuesto por un desarrollo para dispositivos móviles en la plataforma Unity y una página web en la cual se administra y se hará el manejo de los modelos y marcadores usados para el proceso de Realidad Aumentada, esto con el fin de la administración sencilla de la base de datos Vuforia por parte de usuarios sin un conocimiento técnico; conllevando a la finalidad principal de este proyecto, la cual es realizar un proceso de enriquecimiento multimedial al periódico utópicos, con la finalidad de aumentar tanto el nivel de consumo de su información como la implementación las nuevas tecnología en favor del aumento de la innovación en el periódico, con los diferentes aspectos que incluye lo propuesto, aspectos que podemos catalogar a nivel de consumo y a nivel de procesos internos del periódico.

2. METODOLOGÍA

Se usará un híbrido de la metodología mobile-D, Design Thinking y metodología Lean (ver figura 3). Mobile-D está enfocada al desarrollo de software móvil (Abrahamsson, y otros, 2004), fue creada en un proyecto finlandés en 2005, pero sigue estando vigente. Basada en metodologías conocidas pero aplicadas de forma estricta como: extreme programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. La metodología Design Thinking, tiene la cualidad de ser enfocada a la construcción y el desarrollo de prototipos, estos, a diferencia de otras metodologías, son construidos desde el punto de vista del diseño, buscando que sus componentes y su desarrollo se generan entorno a la experiencia del usuario (Interaction Design Foundation, 2009). La metodología Lean, cuya premisa es la de mantener en un estado puro el proceso de desarrollo, se puede concluir de manera efímera que esta metodología tiene como principal objetivo la supresión o disminución de los recursos vanos del desarrollo, como ejemplo de estos recursos, tenemos Las Correcciones y Flujos de planteamiento difuso (Lynn, 2019). La unión de las tres metodologías seleccionadas gestiona los procesos a desarrollar, suprimen todas aquellas actividades que no aportan y son innecesarias, permiten obtener cambios significativos en un producto en corto tiempo y mejoran la experiencia del usuario, como consecuencia de ello, la calidad para el cliente.

Figura 3: Etapas de la metodología Mobile-D



Fuente: Adaptado de Paco Blanco (2009)

Esta metodología se compone de distintas fases: exploración, inicialización, fase de producto, fase de estabilización y la fase de pruebas, cada etapa posee un día de planeamiento y un día de entrega de las tareas asignadas. Una vez acabadas todas las fases, deberíamos tener una aplicación publicable y entregable al cliente.

Metodología de desarrollo de aplicaciones móviles, parte como creación del proyecto ICARUS en el 2004, posee cualidades de muchas otras metodologías como ser eXtremeProgramming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. (Abrahamsson, y otros, 2004) Las ventajas de esta metodología son las siguientes:

- Un costo bajo al realizar un cambio en el proyecto.
- Entrega resultados de manera rápida.
- Asegura el software adecuado en el momento adecuado.
-

La metodología también cuenta con las siguientes desventajas:

- No sirve para grupos de desarrollo grandes y segmentados.
- Depende de la buena comunicación entre los miembros del equipo.

Mobile-D tiene el objetivo de ser una metodología de resultados rápidos, con mira a grupos de pocas personas o pequeños grupos, los integrantes del grupo deben poseer una habilidad y capacidad similar entre todos. Se compone de varias fases: exploración, inicialización, fase de producto, fase de estabilización y la fase de pruebas; cada una posee un día de planificación y un día de entregas. Posee iteraciones en la fase de producto donde la entrada a la segunda iteración de la fase de producto es el resultado de la iteración 0 y todo está controlado bajo un control de versión para el proyecto (Blanco, Camarero, Fumero, Werterki, & Rodriguez, 2009).

2.1 Análisis, diseño y desarrollo

2.1.1 Kits de Desarrollo de Software

En la actualidad, hay varios SDK (Kit de Desarrollo de Software, por sus siglas en inglés software development kit) en el mercado, estos permiten que los desarrolladores pueden usar las librerías estándares ya incluidas previamente en el software y centrarse en el desarrollo de la lógica de la aplicación y el contenido de esta. Las aplicaciones desarrolladas sobre estos kits estarán destinadas a algún sistema operativo, plataforma, hardware, consola de videojuegos o paquete de software en especial.

2.1.2 ARCore

Un ejemplo de un kit de desarrollo de software relacionado con la realidad aumentada es ARCore, el cual fue desarrollado por Google y se beneficia de varias API, permite a un dispositivo reconocer, analizar y sobre todo interactuar con el entorno. ARCore, es también es una herramienta diseñada para que distintos desarrolladores puedan trabajar con realidad aumentada en smartphones de forma sencilla (Google, 2020).

2.1.3 Vuforia

Es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un lente en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, entre otras.). La cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, entre otros (Vuforia Engine Developer Portal, 2020).

2.1.4 ARKit

Es una herramienta considerablemente nueva en comparación con ARCore o Vuforia. Este kit, proporcionado por Apple para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de la misma marca, consiste en unir objetos digitales con la información que posee del entorno en el que se encuentre el usuario, este kit de desarrollo posee una gran calidad al momento de interpretar los modelos y sus marcadores (Apple, 2020).

El mercado actual en cuanto a la realidad aumentada es dominado con un conjunto de SDK que son usados para diferentes fines, desde entretenimiento como redes sociales o videojuegos, hasta aplicativos desarrollados para el uso en medicina (ver tabla 1).

					
NOMBRE	ARKit	ARCore	AR Studio	Lens Studio	Sumerian
LANZAMIENTO	junio, 2017	mayo, 2017	abril, 2017	diciembre, 2017	noviembre, 2017
DIFERENCIAS	A11. Adopción temprana. Construido en AR (Animojis)	Integración con productos de Google	Énfasis en aumento facial	Snapcodes y plantillas	Plataforma independiente, desarrollo en navegador, hosts
BUENO PARA	Desarrollo sandbox para aplicaciones de Apple	Desarrollo sandbox para aplicaciones Android	Hacer publicaciones, desarrollo de experiencias sociales	Producir experiencias sociales AR faciales de socializar	Negocios y formación empresarial

Tabla 1: Caracterización de los SDK para AR más usados

En los medios como Utópicos, administrar contenidos es una labor fundamental, ya que este contenido a nivel impreso debe ser cambiados periódicamente, planteando el embellecimiento del periódico con realidad aumentada, este proceso de actualización y administración de contenido afecta el desarrollo del embellecimiento virtual, el manejo de estas funciones tecnológicas tiene una cierta complejidad. Aunque las bases de datos proporcionan soluciones muy eficientes, las aplicaciones de realidad aumentada presentan dificultades de conexiones a bases de datos que contienen los elementos multimedia (texto, audio, video, animaciones, entre otros) necesarios para un proceso de realidad aumentada. Por otro lado, hay poca variedad de motores con la capacidad de procesar grandes volúmenes de información y obtener un buen rendimiento con unas condiciones limitadas por las características de los dispositivos móviles, esta es una de las razones principales por las cuales se eligió el SDK Vuforia en el desarrollo, además de su gran compatibilidad con diferentes dispositivos y versiones de estos.

2.1.5 Herramientas de desarrollo

De las herramientas más usadas para el desarrollo de aplicativos y usos de la realidad aumentada se pueden encontrar dos plataformas, como lo son Unity y Unreal Engine, las cuales se caracterizan por tener una amplia cantidad de librerías y una buena estabilidad al momento de desarrollar, para diferentes dispositivos. Unity es una herramienta de desarrollo de videojuegos creada por la empresa Unity Technologies. En la página web de Unity, en la sección Made with Unity, se puede ver que este software se ha utilizado para crear multitud de proyectos de alto alcance. También se ha utilizado para crear experiencias de Realidad Virtual interactivas e incluso miniseries, como Baymax Dreams, producida por Disney junto con Unity, donde se ha utilizado el editor para procesar y visualizar en tiempo real todos los capítulos de la miniserie.

2.1.6 Unity

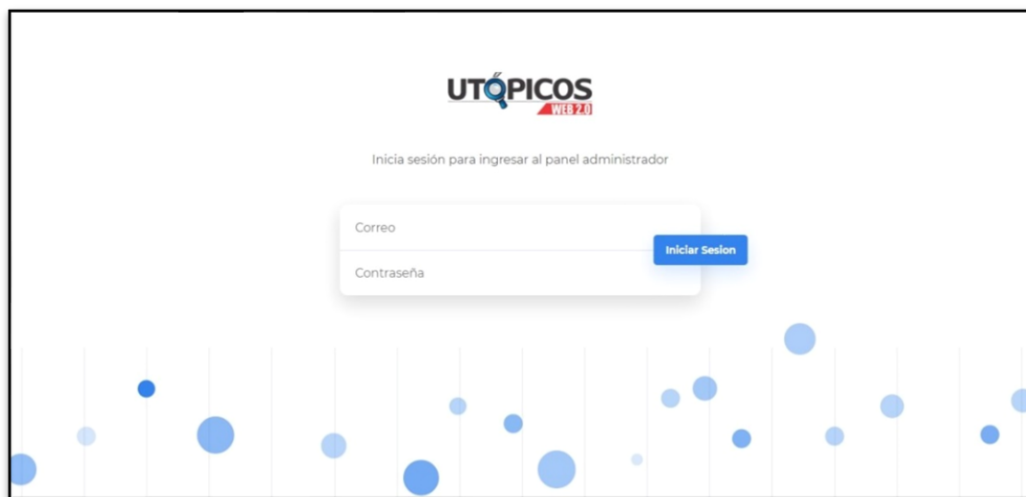
Es una herramienta que no engloba únicamente motores para el renderizado de imágenes, de físicas de 2D/3D, de audio, de animaciones y otros motores, sino que engloba, además, herramientas de networking para multijugador, herramientas de navegación NavMesh para Inteligencia Artificial o soporte de Realidad Virtual (García, 2019) (Unity Technologies, 2020).

2.1.7 Unreal Engine

Es uno de los motores de juego más populares y usados del momento, perteneciente a la compañía Epic Games. Su funcionamiento se basa en código C++ y su primera versión se creó en 1998, aunque hasta 2015 no estuvo disponible de forma gratuita y pública. Este entorno de desarrollo incluye todas las herramientas necesarias para construir un juego o simulación, como editor de vídeo, estudio de sonido, código o renderización de animaciones, entre otras características (Epic Games, 2020).

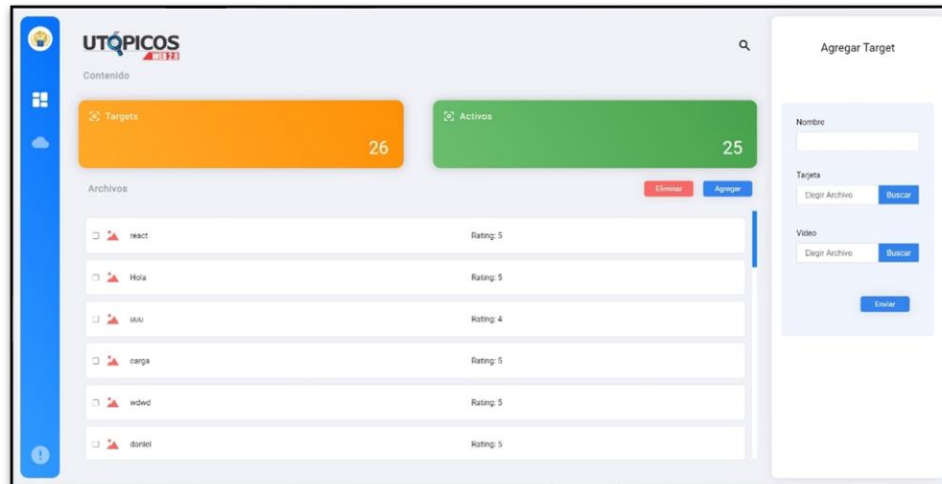
Se plantea el desarrollo de un proyecto en el cual se representará el contenido convencional del periódico Utópicos enriquecido con Realidad Aumentada, para ello se hará uso de una herramienta como lo es Unity, y de un SDK como Vuforia, a su vez se desarrollará un aplicativo WEB para facilitar la subida de marcadores y de modelos de carga. El proyecto se divide en dos partes, la primera parte consta de la creación de una aplicación móvil para la plataforma Android construida en Unity, que permite la visualización de contenido interactivo de Utópicos y la segunda parte consta del desarrollo de un aplicativo WEB construida bajo el Framework React, con el cual se facilitarán las operaciones con la base de datos (CRUD), esto con el fin de permitir la administración por parte de personal sin un conocimiento técnico sobre el tema y proporcionar una capa de usabilidad, personalización y facilidad de uso a la plataforma de Vuforia puesto que su interfaz de uso global está desarrollada para usuarios con conocimientos técnicos en la administración y el funcionamiento de la realidad aumentada con marcadores.

Figura 4: Inicio de sesión para el panel de administrador



Se presenta la página de ingreso para el proceso de administración, en esta página encontramos un correo y una contraseña en formato formulario, credenciales las cuales son dadas a los administradores del contenido multimedial.

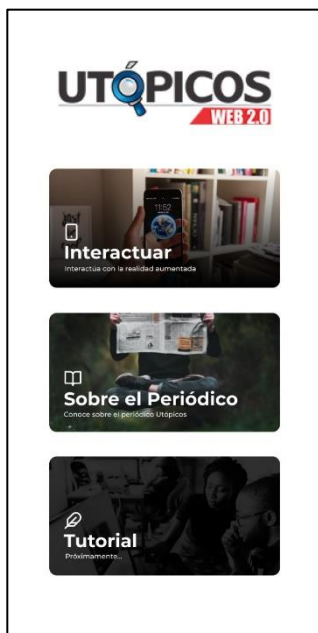
Figura 5: Mockup funcional de la plataforma WEB



Se presenta la página principal de administración en la cual se pueden hacer los procesos útiles con Vuforia, como, crear una nueva vista en realidad aumentada y borrar una vista existente.

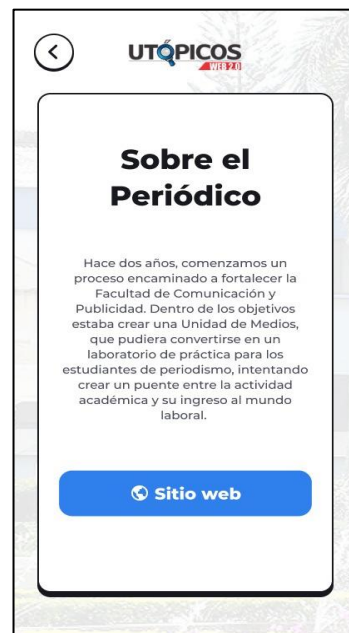
Se propone el uso de Firebase como conexión a una base de datos remota, este aplicativo es un conjunto de herramientas orientadas a la creación de aplicaciones de alta calidad, al crecimiento de los usuarios y a optimizar el funcionamiento de aplicaciones. Este conjunto de herramientas tiene funcionalidades como: lograr una integración dinámica de los usuarios usando Firebase Authentication, lograr que las aplicaciones desarrolladas sean visualizadas y utilizadas utilizando la herramienta de compartir o Dynamic Links, enviar notificaciones a varias plataformas con Cloud Messaging y crear análisis de resultados con Analytics (Ruiz, 2017). Adicionalmente, se propone el uso de MongoDB, que es una base de datos orientada a documentos, que ofrece escalabilidad, flexibilidad y un modelo de consultas e indexación avanzado, ya que es una base de datos tipo NoSQL o bases de datos no relacional (MongoDB, 2019).

Figura 5: Mockup funcional de la aplicación



Se presenta el menú interactivo de la aplicación móvil.

Figura 6: Mockup sobre el periódico



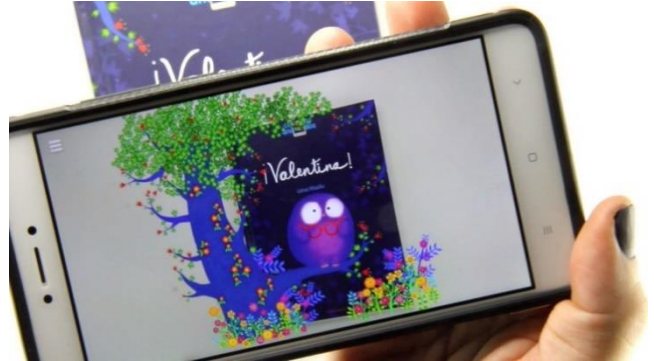
Se presenta la página de información sobre el periódico.

Figura 7: Realidad aumentada como modelo tridimensional



Se enseña el funcionamiento de la realidad aumentada con la lectura de un marcador y la presentación con un modelo en tres dimensiones.

Figura 8: Realidad aumentada como video bidimensional



Se enseña el funcionamiento de la realidad aumentada con la lectura de un marcador no QR y la representación con un video con audio incrustado (visualización con una imagen de dos dimensiones)

2.2 Proceso de desarrollo:

El desarrollo de este proyecto consta de diferentes tecnologías, por ende, se hará énfasis en cada una como ítem separado.

2.2.1 Desarrollo del servicio Web

El proceso del desarrollo del servicio WEB como API Rest fue llevado a cabo con el lenguaje de programación PHP usando el formato JSON como método de estructuración principal de los datos proporcionados. Este desarrollo tiene como funcionalidad principal almacenar, ordenar y proveer los diferentes modelos a necesidad del usuario. Como base principal, usamos el concepto de renderizado y almacenamiento desde servidor, de esta forma almacenamos los modelos a mostrar en el servidor y su post procesado. Este servicio web cuenta con dos diferentes usos, tiene rutas capacitadas tanto para la estructura CRUD por parte del sector de administración, como la visualización por parte del usuario general. Como aplicativo principal se usó VWS (Por sus siglas al español Servicio Web de Vuforia), como complemento para la administración de la base de datos, este aplicativo nos permite de manera segura administrar la Metadata de los diferentes targets almacenados en la base de datos de Vuforia, Metadata que a nivel interno consta de un enlace y diferentes tokens de seguridad para la visualización desde la aplicación; este desarrollo fue subido a un Host de prueba.

2.2.2 Desarrollo del aplicativo móvil

Este desarrollo se compone enteramente de la plataforma Unity, plataforma seleccionada por su compatibilidad con Vuforia y su sistema de despliegue multiplataforma de calidad. Este desarrollo consta de diferentes vistas, con las cuales el usuario podrá navegar y obtener información general sobre el periódico Utópicos; en principalidad se tocará el tema de la implementación del lector de marcadores y visualizador del contenido multimedial. Favoreciéndonos de la compatibilidad entre Vuforia y la plataforma Unity, se implementó una vista de la aplicación la cual consta con los permisos de cámara del dispositivo usado para poder analizar y escanear los diferentes modelos.

El sistema de visualización en el caso de contenido multimedial como videos, la vista hace lo siguiente: Genera una petición al Web Service comentado y detallado con anterioridad, este responde con un JSON el cual contiene la información necesaria para ya sea, la muestra de un error o en los casos representativos, el enlace junto con los respectivos parámetros de seguridad para la obtención de la multimedia. Posterior a este proceso la vista recibe lo necesario para empezar el proceso de renderizado. Cabe aclarar que este proceso es variable según el dispositivo en el cual se esté realizando la consulta y su conexión a internet, puesto que el

procesado e interpretado de los elementos al estar a nivel de servidor, se requiere más capacidad de ancho de banda que de procesamiento.

2.2.3 Desarrollo del aplicativo Web

Este proceso de desarrollo cuenta con una página web, desarrollada con el Framework React, la cual posee las vistas referentes a las funcionalidades CRUD, esta página web está enteramente desarrollada para el uso por parte de los administradores del contenido del periódico Utópicos. Esta plataforma permite la creación tanto de targets, como de los modelos multimedia a visualizar, permite la eliminación de los modelos precargados en la plataforma de Vuforia, a su vez permite la administración y visualización de diferente tipo de contenido referente a la aplicación.

Este desarrollo usa el servicio web comentado anteriormente, de forma que lo utiliza como medio para tener conexión con la base de datos interna de vuforia; este aplicativo cuenta con un proceso y vista de inicio de sesión, la cual fue implementado en su totalidad con la base de datos de Google, Firebase, este proceso de inicio de sesión consta de la inserción de credenciales, el correo electrónico universitario, la contraseña del mismo y a su vez, un contraseña dada para la administración del sitio.

3. PRUEBAS

Las pruebas realizadas para este proyecto se componen tanto de pruebas para la plataforma web, como de pruebas para la aplicación móvil, teniendo en cuenta que se realizan las pruebas indirectamente al rendimiento y funcionamiento del Servicio Web desarrollado por Vuforia. Separamos cada una de esta categoría de pruebas en dos subcategorías, pruebas enfocadas al funcionamiento interno de la aplicación y pruebas realizadas a la interactividad de los componentes con el usuario.

3.1 Plataforma Web

Para la plataforma enfocada en la administración del funcionamiento de los marcadores y modelos, se realizaron las siguientes pruebas.

- Límites de tamaño de carga para los modelos:
Se realizaron pruebas para conocer el límite en Mb de subida de los componentes de la realidad aumentada, conllevando encontrar el tamaño máximo funcional de 15Mb, dependiente de la velocidad de subida del servicio de internet.
- Formato de archivos de subida:
Se realizó una prueba de verificación de los puntos a favor de cada formato de imagen y video para la subida al Servicio Web de Vuforia, se pusieron a prueba formatos como .JPG, .PNG, .JPEG, .SVG para las imágenes y .MP4 y .WMV, se concluyó el mejor funcionamiento en relación al tamaño y la calidad es de .JPG para formato de imágenes y .MP4 (con sonido incrustado) para formato de videos, esto, teniendo en cuenta los requerimientos de Vuforia.
- Tiempos de carga para la obtención de información del Servicio Web:
Durante esta prueba se usaron un total de 25 modelos cargados al mismo tiempo, y se puso a prueba el tiempo de espera para obtener toda la información de estos modelos, como su Ranking (Patrón de 1 a 5 de Vuforia para definir qué tan buena y cuanto porcentaje de funcionalidad tiene una imagen como marcador), al ser estos tiempos de carga independientes al funcionamiento de nuestra aplicación, sino, directamente dependientes del Servicio Web, esta prueba se realizó para buscar un equilibrio manera de cargado según los tiempos necesarios.
- Intentos de inicio de sesión no autorizado:

Se realizaron pruebas intentando entrar al administrador de contenido de diferentes formas (manejo de storage, fuerza bruta y manejo de Cookies), intentos fallidos gracias a los módulos de seguridad usados en el desarrollo de la autenticación con React.

3.2 Plataforma Móvil

Para la plataforma enfocada en la visualización y la interacción del contenido multimedial en realidad virtual, se realizaron las pruebas que serán mencionadas a continuación.

- Versiones de dispositivos con la capacidad de funcionar con Vuforia:
Se realizaron pruebas a dispositivos Android y iOS en diferentes versiones del sistema operativo, llegando a la conclusión que para la funcionalidad óptima del escaneo el dispositivo debe contar con versiones iguales o superiores a la 5.1.1 en Android y 11 en iOS.
- Megapíxeles necesarios en la cámara del dispositivo:
Se realizaron dos pruebas en conjunto, la prueba del rango de la distancia de escaneo de un marcador y su relación proporcional a la cantidad de megapíxeles en la cámara del dispositivo, cabe resaltar que esta prueba no nos provee de un resultado exacto, puesto que la capacidad de escaneo de las cámaras celulares no depende enteramente de los respectivos megapíxeles; se obtuvo como resultado que el mínimo de megapíxeles necesarios para un escaneo en un rango de 5 segundos es de 2mp, contando con un rango de escaneo de alrededor de 30cm.
- Tiempos de carga del contenido multimedial:
Esta prueba se realizó con diferentes niveles de calidad a la conexión a la red, puesto que es dependiente de la velocidad de conexión con el servidor que contiene las API Rest PHP, dependiendo así de la velocidad del internet, del tipo de conexión de los datos. Esta prueba, como resultados nos brindó que con una conexión promedio, datos 4G y 10Mb de internet, la velocidad de procesamiento y escaneo de un marcador de alrededor de 2.5 segundos, con un celular de 12mp de cámara, con sistema operativo Android 10.

4. CONCLUSIONES

Durante el proceso de desarrollo de este proyecto, se puede concluir que la fiabilidad de un proceso de enriquecimiento con Realidad Aumentada para un medio escrito, en este caso de estudio un periódico, es alta y debe ser considerada para el proceso de masificación del medio. Gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías y su gran estabilidad en el mundo moderno, sin omitir la gran masa de usuarios y personas atraídas al tema de la realidad aumentada, se puede inferir que implementar un modelo de esta tecnología es factible en un alto grado, esta implementación conlleva a un aumento de visitas y de vistas al medio, gracias a su punto de innovación.

Las conocidas como nuevas tecnologías, como la realidad virtual o la realidad aumentada, disponen en la actualidad de un gran nivel de audiencia y público, éste, causado por la innovación y el auge tecnológico que representan; el uso de estas tecnologías actuales en conjunto con un medio de masificación de información, representa como el uso de las nuevas tecnologías es adaptable al medio, de esta forma, logrando conseguir una cohesión que desemboca en lo que podríamos considerar como “medios de actualidad”, medios de antaño los cuales usan las nuevas tecnologías para aumentar tanto la recepción del usuario como aumentar el nivel de interés del mismo, de esta manera consiguiendo una evolución propia en su campo. Realizando énfasis en el desarrollo de un aplicativo como el generado en este proyecto, podemos considerar que este conlleva a una evolución del mismo medio, aquellos medios o antiguas tecnologías que no se adaptan al desarrollo y a la evolución técnica, se quedan en el pasado, con disminuciones parciales o casi totales de sus consumidores (Guevara, 2016).

En el proceso de desarrollo se usó la plataforma de Unity, con la cual se logró desarrollar un aplicativo visualizador de contenido 3D, aplicativo relacionado con la base de datos y Servicio Web de Vuforia; a su vez, se desarrolló una página web con el framework React, en donde se logró implementar una funcionalidad de unión con la base de datos de Vuforia, logrando inclusive modificar parámetros y atributos de la base de datos institucional creada en la plataforma de Vuforia. Se puede concluir que un desarrollo entre las plataformas anteriormente mencionadas puede ser un entorno muy claro y temático para el proceso de embellecimiento gracias a la reciprocidad que hay entre estas plataformas a nivel de backend. Se debe aclarar que el Servicio Web de Vuforia aún se encuentra en un estado muy ligero en su desarrollo, conllevando a que las funcionalidades construidas para el desarrollo de los aplicativos tuvieron que ser adaptadas de manera robusta para su buen funcionamiento y manejo de posibles inestabilidades.

Como conclusión, el desarrollo de un aplicativo para el consumo multimedial en los medios de masificación como revistas y periódicos permite tanto generar un aumento en la cantidad de consumidores por razón de la innovación, como también, les permite avanzar y desarrollarse con las nuevas tecnologías, de esta forma, permitiendo prevalecer con el pasar el tiempo y representar aún una competencia con otros medios alternativos.

5. REFERENCIAS

- Abrahamsson, P., Hanhineva, A., Hulkko, H., Ihme, T., Jaalinoja, J., Korkala, M., . . . Salo, O. (2004). *Mobile-D: An Agile Approach for Mobile Application Development*. University of Oulu, Department of Information Processing Science. Finland: ResearchGate. doi:10.1145/1028664.1028736
- Alam, A. (2018). *Augmented Reality Education System*. BRAC University, Department of Computer Science and Engineering. Bangladesh: BRAC University. Recuperado el 6 de Mayo de 2020, de http://dspace.bracu.ac.bd/xmlui/bitstream/handle/10361/10849/14101028%2c13201079%2c14101021%2c12201047_CS_E.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Apple. (7 de Mayo de 2020). *ARKit*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Apple Developer: <https://developer.apple.com/documentation/arkit>
- Ayoubi, A. (21 de Septiembre de 2017). *IKEA Launches Augmented Reality Application*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Architect Magazine: https://www.architectmagazine.com/technology/ikea-launches-augmented-reality-application_o
- Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterki, A., & Rodriguez, P. (2009). *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles: Introducción al desarrollo con Android y el iPhone*. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid: dit UPM. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de http://www.adamwesterski.com/wp-content/files/docsCursos/Agile_doc_TemasAnv.pdf
- Corn, D. (9 de Noviembre de 2011). *World's First Augmented Reality National Newspaper*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Print Media Centr: <https://printmediacentr.com/2011/11/09/worlds-first-augmented-reality-national-newspaper/>
- E (&) N. (22 de Agosto de 2016). *Pokemon Go genera auge de ventas tecnológicas tras lanzamiento en Asia*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Estrategia y negocios: <https://www.estrategiaynegocios.net/inicio/992421-330/pokemon-go-genera-auge-de-ventas-tecnol%C3%B3gicas-tras-lanzamiento-en-asia>
- Epic Games. (7 de Mayo de 2020). *Unreal Engine*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Unreal Engine: <https://www.unrealengine.com/en-US/features>
- García, D. E. (10 de Junio de 2019). *Qué es Unity*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Open Webinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-unity/>
- Google. (7 de Mayo de 2020). *ARCore (1.16.0)*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de ARCore (1.16.0): <https://developers.google.com/ar/develop>
- Guevara, A. P. (2016). *La falta de innovación y el fracaso empresarial*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

- Heras lara, L. (2005). *LA REALIDAD AUMENTADA: UNA TECNOLOGÍA EN ESPERA DE USUARIOS*. UNAM. Mexico: Revista Digital Universitaria. doi:1067-6079
- IKEA. (7 de Mayo de 2020). *IKEA*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de IKEA: <https://about.ikea.com/en/who-we-are>
- Interaction Design Foundation. (30 de Septiembre de 2009). *Design Thinking*. Recuperado el 5 de 5 de 2020, de Design Thinking: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>
- JCRH. (s.f.). *POKÉMON GO GENERA AUGE DE VENTAS TECNOLÓGICAS*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Digital Post: <https://digitallpost.com.mx/economia-y-finanzas/pokemon-go-genera-auge-de-ventas-tecnologicas/>
- Korowajczenko, K. T. (2012). *REALIDAD AUMENTADA SUS DESAFÍOS Y APLICACIONES PARA EL E- LEARNING*. Universidad Politécnica Territorial de los Altos Mirandinos "Cecilio Acosta", Ciencias de la educación. Venezuela: ResearchGate. doi:10.13140/RG.2.1.1464.5601
- Kumarak, G. (20 de Diciembre de 2017). *Pokémon GO gets a new and improved augmented reality mode (but only on iOS)*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Techcrunch: <https://techcrunch.com/2017/12/20/pokemon-go-gets-a-new-and-improved-augmented-reality-mode-but-only-on-ios/>
- Lacueva Pérez, F., Gracia Bandrés, M., Sanagustín Grasa, L., González Muñoz, C., & Romero San Martín, D. (2015). *Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales*. Gobierno de Aragon, Departamento de innovación, investigación y Universidad. España: Gobierno de Aragon. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de <https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Estado%20del%20arte%20de%20Realidad%20Aumentada.pdf/f51f996d-eca5-5de4-6d07-8324ee629902>
- Lynn, R. (15 de Abril de 2019). *planview*. Recuperado el 6 de Mayo de 2020, de Lean Methodology: <https://www.planview.com/resources/articles/lean-methodology/>
- MongoDB. (13 de Agosto de 2019). *MongoDB Documentation*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de MongoDB: <https://docs.mongodb.com/manual/>
- Ostrovsky, Y., Chicchi Giglioli, I. A., Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., & Riva, G. (2015). *Augmented Reality: A Brand New Challenge for the Assessment and Treatment of Psychological Disorders*. Computational and Mathematical Methods in Medicine. Hindawi Publishing Corporation. doi:10.1155/2015/862942
- Quesada, M. B., & Poveda, A. M. (2017). *Realidad aumentada como tecnología aplicada a la educación superior: Una experiencia en desarrollo*. Universidad Estatal a Distancia. INNOVACIONES EDUCATIVAS. doi:10.22458/ie.v17i23.1369
- Rocxy Inga Henríquez, S. C. (2015). *El fracaso de Blockbuster y el éxito de Netflix, lecciones aprendidas y otras por*. Santiago de Chile: Revista electrónica gestión de las personas y tecnología.
- Ruiz, M. (09 de Agosto de 2017). *¿Qué es Firebase de Google?* Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Openwebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-firebase-de-google/>
- Statista Research Department. (9 de Marzo de 2020). *Augmented Reality (AR) - Statistics & Facts*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Statista: <https://www.statista.com/topics/3286/augmented-reality-ar/>
- United Daily News. (7 de Mayo de 2020). *UDN News*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Taiwan United Daily News: <http://www.udngroup.com/en/about-us>
- Unity Technologies. (7 de Mayo de 2020). *Unity*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Unity: <https://unity.com/products/core-platform>
- Utópicos. (7 de Mayo de 2020). *Utópicos WEB 2.0*. (Unimedios, Editor) Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Utópicos WEB 2.0: <http://utopicos.com.co/>
- Vuforia Engine Developer Portal. (6 de Mayo de 2020). *Vuforia Engine Developer Portal*. Recuperado el 7 de Mayo de 2020, de Vuforia Developer: <https://developer.vuforia.com/>