

DISEÑO DE UN PROTOTIPO SOBRE REALIDAD AUMENTADA PARA LA
VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE HORARIOS DE CLASE DE
LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Autor

MARIO ALEJANDRO RANGEL GUERRERO

Director

AVILIO VILLAMIZAR ESTRADA

Magister en gestión de proyectos informáticos.

INGENIERÍA DE SISTEMAS
ELECTRÓNICA, ELÉCTRICA, SISTEMAS Y TELECOMUNICIONES
INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA, 18/12/2019

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN DEL PROYECTO	5
1.1	PALABRAS CLAVE	5
2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3	JUSTIFICACIÓN	7
4	MARCO TEÓRICO	8
5	ESTADO DEL ARTE	10
6	DELIMITACIÓN	13
6.1	OBJETIVO GENERAL	13
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
6.3	ACOTACIONES	13
7	TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	14
7.1	CRONOGRAMA	14
8	CONCEPTUALIZACIÓN	15
9	METODOLOGÍA	30
9.1	Tipo de investigación	30
10	RESULTADOS	31
10.1	Etapa 1. Análisis de técnicas y procedimientos de la realidad aumentada.	32
10.1.1	TECNICAS	32
10.1.2	PROCEDIMIENTOS	34
10.1.3	ANALISIS	34
10.2	Etapa 2. Selección del tipo y la herramienta más óptima de realidad aumentada para la creación del prototipo.	37
10.3	ESTRUCTURA DEL BACK-END	45
10.4	Etapa 3. Validación del diseño de realidad aumentada para el sistema de horarios de la Universidad de Pamplona.	48
11	CONCLUSIONES	51
12	RECOMENDACIONES	52
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS DEL SDK VUFORIA EN UNA APLICACIÓN.....	19
ILUSTRACIÓN 2. BLOCKY VS PYTHON	21
ILUSTRACIÓN 3. PINES RASPBERRY PI.....	21
ILUSTRACIÓN 4. VENTANA IZQUIERDA SQL DEVELOPER.....	28
ILUSTRACIÓN 5. MUESTRA DE DATOS SQL DEVELOPER.....	29
ILUSTRACIÓN 6. EJEMPLO DE APLICACIÓN DE MARCADOR EN REALIDAD AUMENTADA.....	33
ILUSTRACIÓN 7. EJEMPLO DE REALIDAD AUMENTADA SIN MARCADOR (GEOLOCALIZADA)	33
ILUSTRACIÓN 8. PASO 2.....	40
ILUSTRACIÓN 9. PASO 3.....	41
ILUSTRACIÓN 10. PASO 4.....	41
ILUSTRACIÓN 11. PASO 5.....	42
ILUSTRACIÓN 12. PASO 6.....	42
ILUSTRACIÓN 13. PASO 7.....	43
ILUSTRACIÓN 14. PASO 8.....	43
ILUSTRACIÓN 15. PASO 9.....	44
ILUSTRACIÓN 16. PASO 10.....	44
ILUSTRACIÓN 17. EJEMPLO DE MICRO-SERVICIOS DE FORMA INDIRECTA	46
ILUSTRACIÓN 18. EJEMPLO DE MICRO-SERVICIOS DE FORMA DIRECTA.....	46
ILUSTRACIÓN 19. MARCADOR DEL PROTOTIPO	48
ILUSTRACIÓN 20. PROTOTIPO MENÚ INICIO	49
ILUSTRACIÓN 21. PROTOTIPO INFORMACIÓN HORARIO	50
ILUSTRACIÓN 22. PROTOTIPO INFORMACIÓN AULA DE CLASE.....	50

TABLAS

TABLA 1. CRONOGRAMA Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	14
TABLA 2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TÉCNICAS DE REALIDAD AUMENTADA.	36
TABLA 3. HERRAMIENTAS PARA LA CREACIÓN DE APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTAD	39

1 RESUMEN DEL PROYECTO

La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad. Cada vez más demandada, se estima que en 2020 se convertirá en un negocio que roce los 120.000 millones de dólares a nivel mundial.

La realidad aumentada nos permite añadir capas de información visual sobre el mundo real que nos rodea, utilizando la tecnología, dispositivos como pueden ser nuestros propios teléfonos móviles. Esto nos ayuda a generar experiencias que aportan un conocimiento relevante sobre nuestro entorno, y además recibimos esa información en tiempo real.

El trabajo de investigación pretende mostrar un diseño de realidad aumentada para visualizar la información de manera intuitiva, didáctica e inmersa donde podemos tan solo con la cámara del celular observar los datos relevantes de los horarios de clase como lo es la foto del docente, nombre, horario y asignatura en determinada hora y capacidad del aula, entre otros.

Este proyecto presenta un análisis sobre los aportes y beneficios que nos brinda la aplicación de realidad aumentada para la visualización de información interactiva en la Universidad de Pamplona, además se analizarán los tipos de realidad aumentada y se determinará la más óptima opción a este sistema de horarios, los elementos que la componen y peculiaridades que las diferencian.

1.1 PALABRAS CLAVE

Realidad aumentada, innovación, interactiva, experiencia inmersa, educación.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tecnología ha ido innovando donde afortunadamente la educación se ha visto involucrada dando paso a nuevas alternativas y herramientas que pueden ser utilizadas en el aula de clase, logrando experiencias dinámicas y didácticas por medio de estos recursos. Una de las tecnologías denominada realidad aumentada (RA), no ha presentado demasiados avances con respecto a su aplicación educativa, la RA permite mostrar la información de diferentes maneras, por medio de gráficos en 3D, GPS (Sistema de Posicionamiento Global) y otras alternativas para dispositivos adaptables que se pueden transformar en una nueva opción para este sector.

En este trabajo se propone aplicar un diseño que utilice realidad aumentada para la Universidad de Pamplona en el sistema de horarios, que sirva como apoyo para los miembros pertenecientes a esta; teniendo en cuenta lo anterior, surge el siguiente interrogante: ¿Qué aportes ofrece a la Universidad de Pamplona el diseño de este prototipo basado en realidad aumentada para el sistema de horarios de clase?

3 JUSTIFICACIÓN

La expectativa es que la industria de la Realidad Aumentada tenga un crecimiento sustancial durante los próximos años, debido a los avances en las tecnologías de hardware y software móvil, las nuevas tendencias como la convergencia del montaje entre dispositivos portátiles, realidad aumentada y el Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), se prevé que impulsarán la demanda. La convergencia entre estas tecnologías se espera que proporcione una experiencia de usuario más interactiva e inmersiva.

La realidad aumentada permite conocer información sobre ubicaciones físicas concretas, en la que los profesores, los alumnos y demás miembros de la Universidad de Pamplona puedan crear escenarios y experiencias basadas en esta tecnología. El propósito de desarrollar el proyecto es proporcionar un diseño de realidad aumentada al sistema de horarios que le permita a la comunidad de la Universidad visualizar información adicional a través de dispositivos móviles orientándola hacia las nuevas tendencias de la tecnología.

4 MARCO TEÓRICO

REALIDAD AUMENTADA

La realidad aumentada podría definirse como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico. (BLÁZQUEZ, 2017, pág. 2).

La información adicional identificada como realidad aumentada puede traducirse en diferentes formatos. Puede ser una imagen, un carrusel de imágenes, un archivo de audio, un vídeo o un enlace. (BLÁZQUEZ, 2017, pág. 2).

Para acceder al uso de esta tecnología es necesario disponer de diferentes elementos:

- **Dispositivo con cámara:** PC con webcam, ordenador portátil con webcam, Tablet, Smartphone.
- **Un software** encargado de hacer las transformaciones necesarias para facilitar la información adicional.
- **Un disparador**, conocido también como “trigger (TEAM, 2017) (NEOSENTEC, s.f.)” o activador de la información: Imagen, entorno físico (paisaje, espacio urbano, medio observado), Marcador, Objeto, Código QR.

Existen cuatro tipos de Realidad Aumentada, y se diferencian en la manera en la que el contenido es integrado en la experiencia. Cada una de ellas tiene sus particularidades que las hacen más o menos convenientes para cada solución.

1. Realidad aumentada con marcadores

Los marcadores son símbolos impresos en papel o imágenes sobre los cuales se superponen los elementos visuales, cuando la app de realidad aumentada reconoce el marcador activa la experiencia inmersa. En algunos casos, cuando la cámara deja de apuntar al marcador el contenido virtual desaparece de la pantalla. En otros, el marcador es utilizado exclusivamente para activar la experiencia y el 3D se mantiene en la pantalla, aunque el dispositivo cambie su posición.

2. Realidad Aumentada a través de objetos tangibles

Este tipo de tecnología no es sensible al entorno, sino que utiliza objetos concretos para activar y mostrar la información. La falta de marcador hace que necesite mayor potencia de cálculo para procesar los elementos virtuales.

3. Smart Terrain

Este tipo no utiliza marcadores, se trata de un motor que convierte a los objetos cotidianos en el escenario perfecto de una experiencia de Realidad Aumentada o videojuego.

4. Realidad Aumentada por geolocalización

Se trata de la Realidad Aumentada por localización, modalidad en la que el dispositivo combina la información ofrecida por el GPS.

La realidad aumentada aporta una solución tecnológica móvil, con el fin de innovar el proceso de enseñanza donde las personas podrán acceder a contenidos virtuales en tercera dimensión con varias opciones de presentar los contenidos como: folletos con marcadores QR, Cubos de códigos QR y libros aumentados.

5 ESTADO DEL ARTE

- Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas, Prendes Espinosa Carlos, 2015.

La realidad aumentada es una prometedora tecnología ya presente, en muchas aulas, que puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de este artículo es presentar una recopilación de proyectos llevados a cabo en centros educativos en los últimos años que sirva como perspectiva general del estado del arte de la aplicación de la tecnología de realidad aumentada en el ámbito de la educación en España. Esta recopilación se ha obtenido a través de una investigación documental en revistas especializadas, bases de datos, catálogos on-line y referencias de Internet.

- Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada, Cabero Almenara Julio, Barroso Osuna Julio Manuel, 2016.

En los últimos tiempos han ido surgiendo un gran número de tecnologías emergentes que están adquiriendo un fuerte impulso. Podemos decir que una de estas tecnologías emergentes es la Realidad Aumentada (Augmented Reality) (RA), tecnología que tendrá un fuerte nivel de penetración en nuestros centros educativos y universidades a un horizonte de 3 a 5 años como ha sido puesto de manifiesto en diferentes informes. En este artículo presentamos diferentes elementos que consideramos esenciales para su incorporación a la enseñanza, haciendo hincapié en que su incorporación no tiene que presentar un problema tecnológico sino educativo y didáctico.

- Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria, Cabero Almenara Julio, Vázquez Cano Esteban, López Meneses Eloy, 2018.

La presente investigación se enmarca dentro del proyecto de investigación español. Realidad aumentada para aumentar la formación. Diseño, producción y evaluación de programas de realidad aumentada para la formación universitaria, se analiza una experiencia de innovación universitaria con Realidad Aumentada para aplicar una metodología de investigación cualitativa mediante el diseño de un cuestionario abierto que permite analizar con mayor profundidad la funcionalidad, limitaciones y posibilidades formativas de la realidad aumentada por estudiantes que han empleado la misma en sus procesos formativos.

- Diseño y usabilidad de interfaces para entornos educativos de realidad aumentada, Videla-Rodríguez José-Juan, Sanjuán Pérez Antonio, Martínez Costa Sandra, Seoane Antonio, 2017.

El objetivo de esta investigación es la de determinar los elementos, componentes y factores que resultan clave a la hora de diseñar interfaces interactivas para entornos de realidad aumentada, centrándose de forma particular en el desarrollo de ambientes virtuales para aplicaciones educativas. El artículo es el resultado del estudio de usabilidad con eye-tracking de dos interfaces de aplicaciones de realidad aumentada realizadas para entornos naturales no táctiles, de contenido educativo, y diseñados para estudiantes de entre 12 y 15 años. La finalidad es detectar los elementos interactivos y de menús a los que el usuario accede sin dificultad y sus patrones de navegación, así como aquellos botones e iconos que tienen una mejor visualización frente a otros que plantean problemas en su uso.

- Marcadores para la Realidad Aumentada para fines educativos, María Reina Zarate Nava, Cecilio Francisco Mendoza González, Honorato Aguilar Galicia, Juan Manuel Padilla Flores, 2016.

La Realidad Aumentada (AR) es considerada por algunos expertos como la tecnología en crecimiento para el 2014, en diferentes sectores: ingeniería, educación, juegos y negocios, siendo este último el más usado en él 2013. En el presente artículo se presenta el modelo de patrones utilizado para un Proyecto AR enfocado en Química, el cual presenta un conjunto de patrones que fueron valorados para facilitar el rastreo de los objetos y a su vez el entendimiento de algunos materiales de los laboratorios de Química I.

6 DELIMITACIÓN

6.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo de realidad aumentada para la visualización de los recursos físicos del sistema de horarios de clase en la Universidad de Pamplona.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las técnicas y procedimientos de los diferentes tipos de realidad aumentada.
- Seleccionar el tipo y la herramienta más óptima de realidad aumentada para la creación del prototipo.
- Validar el diseño de realidad aumentada para el sistema de horarios de la Universidad de Pamplona.

6.3 ACOTACIONES

Para este proyecto se utilizará el tipo de realidad aumentada que mejor se adapte a los recursos físicos de la Universidad de Pamplona, ubicando algún tipo de identificador para cada uno de los salones de sistemas en el edificio FJ-103 donde se podrá verificar el funcionamiento del diseño de este prototipo con dispositivos móviles Android que cuenten con cámara, para poder visualizar la información adicional, con la experiencia de la RA en el sistema de horarios, mostrando los datos relevantes de los salones.

7 TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

7.1 CRONOGRAMA

Tabla 1. Cronograma y descripción de actividades.

ACTIVIDAD	QUINCENAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Estudio sobre la realidad aumentada.	X							
2. Identificación de los tipos de realidad aumentada.	X							
3. Comprensión de los procedimientos de los tipos de realidad aumentada.		X	X					
4. Análisis de las técnicas de los tipos de realidad aumentada.			X	X				
5. Selección de la técnica más óptima de realidad aumentada para el sistema de horarios.				X				
6. Aplicación de la técnica de realidad aumentada al sistema de horarios.				X	X			
7. Creación del diseño del prototipo de realidad aumentada del sistema de horarios.					X	X	X	
8. Validación del diseño de realidad aumentada del sistema de horarios.								X

8 CONCEPTUALIZACIÓN

¿Qué es la realidad aumentada?

La realidad aumentada consiste en el enriquecimiento de las imágenes que recibes a través de un dispositivo móvil o una webcam con información virtual sobre dicha imagen. Esta información virtual pueden ser textos, infografías, animaciones en 3D, vídeos y otros muchos tipos de información.

El objetivo de la realidad aumentada es mezclar lo real y lo virtual para que las fronteras entre lo físico y lo digital desaparezcan.

Para explicarlo mejor, vamos a ver dos ejemplos:

Imagina que te encuentras paseando por una tienda y te llama la atención determinado producto. Imagina que, acercando la pantalla de tu móvil a dicho producto, aparece en tu pantalla una infografía informándote de los materiales con lo que está fabricado o los posibles usos que tiene.

Por otro lado, piensa que eres el propietario de un negocio y posees un catálogo impreso. Imagina que puedes mejorar ese catálogo dando la posibilidad a tus clientes de colocar su teléfono móvil sobre uno de tus productos y que al hacerlo aparezca un vídeo explicativo de las ventajas de dicho producto.

¿Cómo y por qué desarrollar una app de realidad aumentada?

Son muchas las ventajas que puedes obtener al desarrollar una web corporativa o una app de realidad aumentada para tu negocio, entre estos beneficios destacan.

- **Comercializar tus productos de forma innovadora:** La innovación es clave a la hora de llegar al público, la realidad aumentada es la mejor forma de crear contenido atractivo para tus clientes.
- **Mejorar tu imagen de marca:** Estamos en la era digital y poseer la última tecnología hará que la percepción de los clientes hacia tu negocio cambie al ofrecerles experiencias únicas.
- **Aumentar tus ventas:** Ofrecer tus productos de forma interactiva y entretenida para los clientes de tu negocio provocará un aumento de tus ventas.
- **Mayor autoridad:** Al ofrecer tus productos utilizando la realidad aumentada provocarás que se hable más de tu negocio y de tus productos generando una mayor visibilidad y autoridad para tu marca. Otra ventaja es que tus productos permanecerán más tiempo en la mente de los consumidores.
- **Diferenciarte de la competencia:** Al ofrecer tus productos de una forma única lograrás ser diferente a tus competidores, lo que hará sobresalir a tu empresa sobre el resto.
- **Incluir llamadas a la acción:** El uso de la realidad aumentada te permite incluir llamadas a la acción para incentivar a tus clientes a realizar una acción.
- **Llegar al público joven:** Sin duda son los jóvenes los que están más al día en cuanto a últimas tecnologías se refiere, el uso de la realidad aumentada te permitirá acercar tu negocio a los clientes más jóvenes.

UNITY

Para quienes no lo conozcan, Unity 3D es una herramienta que nos ayuda a desarrollar videojuegos para diversas plataformas mediante un editor y scripting para crear videojuegos con un acabado profesional. Esta herramienta está accesible al público en diferentes versiones, gratuita y profesional, cada cual, con sus ventajas y limitaciones, evidentemente la más completa es la profesional, pero es necesario hacer un desembolso que no todo el mundo puede permitirse y sobre todo si estamos comenzando a utilizar dicha herramienta. Web Oficial Unity 3D, 2012.

VUFORIA

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 mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Al igual que con Wikitude, la cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc. Andrés Cruz, 2014.

¿Qué nos ofrece Vuforia?

Una aplicación desarrollada con Vuforia ofrece la siguiente experiencia:

- Reconocimiento de Texto.
- Reconocimiento de Imágenes.

- Rastreo robusto. (el Target fijado no se perderá tan fácilmente incluso cuando el dispositivo se mueva).
- Detección Rápida de los Targets.
- Detección y rastreo simultáneo de Targets.
- Arquitectura de Vuforia

Una aplicación desarrollada con Vuforia está compuesta de los siguientes elementos:

1. **Cámara:** La cámara asegura que la imagen sea captada y procesada por el Tracker.
 2. **Base de datos:** La base de datos del dispositivo es creada utilizando el Target Manage; ya sea la base de datos local o la base de datos en la nube, almacena una colección de Targets para ser reconocidos por el Tracker.
 3. **Target:** Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real; los Targets pueden ser de diferentes tipos; entre los principales tenemos:
 - **Image Targets:** Imágenes; tales como: fotos, páginas de revistas, cubierta de libros, poster, tarjetas, etc.
 - **Word Targets:** Elementos textuales que representen palabras simples o compuestas: Libros, revistas, etc. Hay dos modos de reconocimiento posible: la palabra entera o por caracteres.
1. **Tracker:** Analiza la imagen de la cámara y detecta objetos del mundo real a través de los frame de la cámara con el fin de encontrar coincidencias en la base de datos.
- Andrés Cruz, 2014.

La Arquitectura de Vuforia la podemos ver en detalle en la figura presentada a continuación:

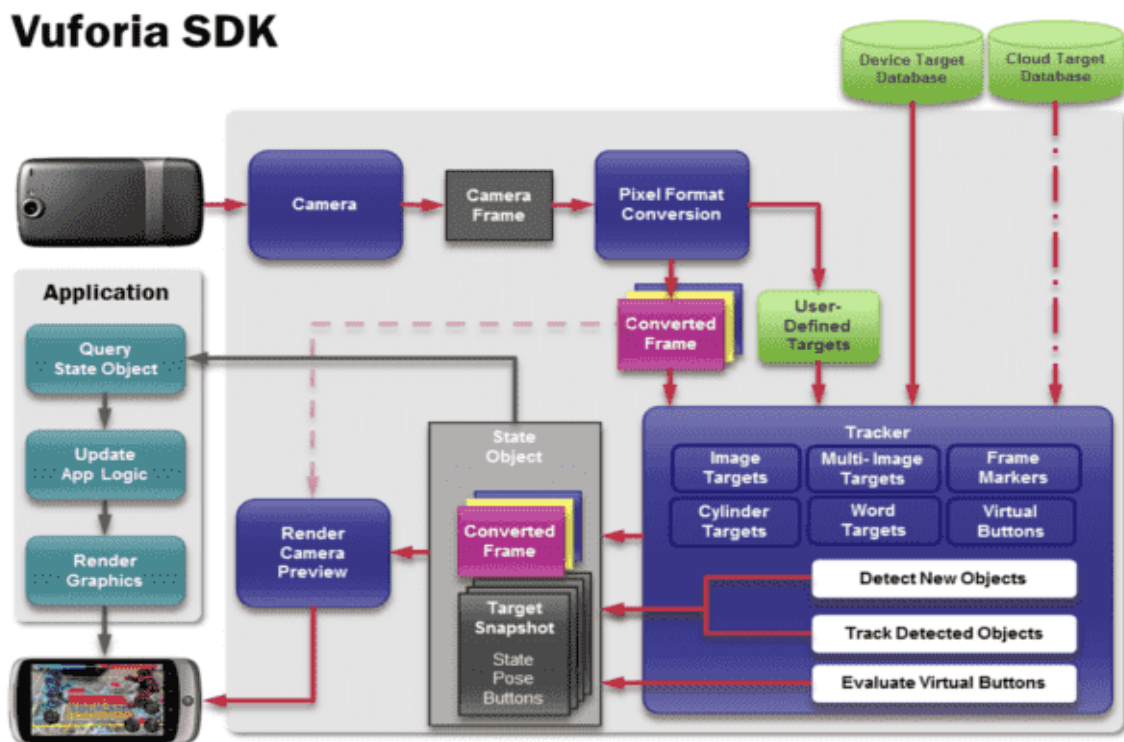


Ilustración 1. Diagrama de flujo de datos del SDK Vuforia en una aplicación. Tomado de <https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.XdtXW-hKhqM>

1. El dispositivo capta una escena (un video en vivo) tomada a través de la cámara.
2. La SDK de Vuforia crea un frame (una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes) de la escena capturada y convierte la imagen capturada por la cámara, a una diferente resolución para ser correctamente tratada por el Tracker.
3. Vuforia SDK analiza la imagen a través del Tracker y busca coincidencias en la base de datos, la cual está compuesta por Targets.
4. Luego la aplicación hace "algo"; este "algo" es renderizar algún contenido virtual (imágenes, videos, modelos, etc.) en la pantalla del dispositivo, y así crear una realidad mixta con elementos virtuales combinados con los elementos reales, o lo que se conoce como Realidad Aumentada. Andrés Cruz, 2014.

PYTHON

Python es un lenguaje de programación interpretado de tipado dinámico cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible. Se trata de un lenguaje de programación multiparadigma y disponible en varias plataformas. Cursos Online, 2015.

Dicho de otro modo, Python es:

- Interpretado: Se ejecuta sin necesidad de ser procesado por el compilador y se detectan los errores en tiempo de ejecución.
- Multiparadigma: Soporta programación funcional, programación imperativa y programación orientada a objetos.
- Tipado dinámico: Las variables se comprueban en tiempo de ejecución.
- Multiplataforma: disponible para plataformas de Windows, Linux o MAC.
- Gratuito: No dispone de licencia para programar.

Al hacer uso de una sintaxis legible, la curva de aprendizaje es muy rápida, siendo de este modo, uno de los mejores lenguajes para iniciarse en la programación en modo texto. Por ejemplo, si comparamos un código escrito en lenguaje de programación por bloques como Blockly y el mismo código lo escribimos utilizando Python, vemos las similitudes en las instrucciones. Cursos Online, 2015.



```

numero = 5
if numero > 3:
    print("SI se cumple")
else:
    print("NO se cumple")

```

Ilustración 2. Blockly vs Python. Tomado de <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/244-iniciacion-a-python-en-raspberry-pi/que-es-python>

Python contiene una gran cantidad de librerías, tipos de datos y funciones incorporadas en el propio lenguaje, que ayudan a realizar muchas tareas comunes sin necesidad de tener que programarlas desde cero. Pero lo que realmente le hace brillante utilizándolo en una Raspberry Pi, es por la capacidad de poder utilizar los pines GPIO para conectar el mundo físico con el mundo digital. Cursos Online, 2015.

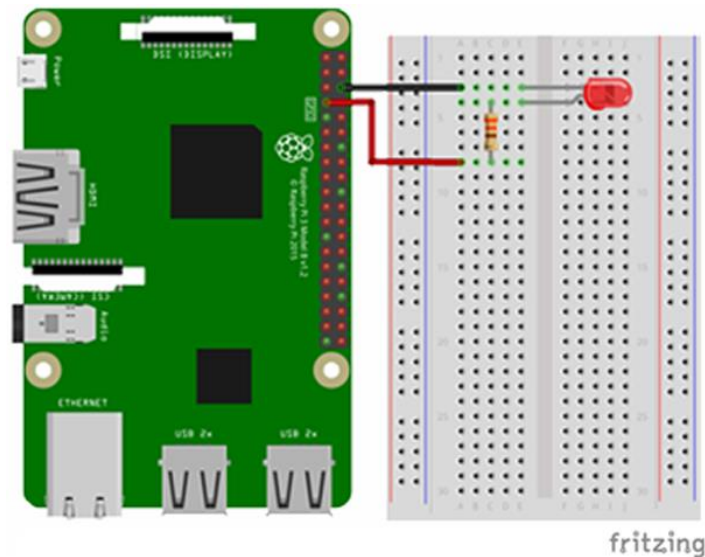


Ilustración 3. Pines Raspberry Pi. Tomado de <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/244-iniciacion-a-python-en-raspberry-pi/que-es-python>

FLASK

En la actualidad existen muchas opciones para crear páginas web y muchos lenguajes (PHP, JAVA), y en este caso Flask nos permite crear de una manera muy sencilla aplicaciones web con Python. Ana Gabriela Durán, 2017.

Flask es un “micro” Framework escrito en Python y concebido para facilitar el desarrollo de Aplicaciones Web bajo el patrón MVC.

La palabra “micro” no designa a que sea un proyecto pequeño o que nos permita hacer páginas web pequeñas, sino que al instalar Flask tenemos las herramientas necesarias para crear una aplicación web funcional, pero si se necesita en algún momento una nueva funcionalidad hay un conjunto muy grande extensiones (plugins) que se pueden instalar con Flask que le van dotando de funcionalidad. Ana Gabriela Durán, 2017.

De principio en la instalación no se tienen todas las funcionalidades que se pueden necesitar, pero de una manera muy sencilla se pueden extender el proyecto con nuevas funcionalidades por medio de plugins. Ana Gabriela Durán, 2017.

El patrón MVC es una manera o una forma de trabajar que permite diferenciar y separar lo que es el modelo de datos (los datos que van a tener la App que normalmente están guardados en BD), la vista (página HTML) y el controlador (donde se gestiona las peticiones de la app web). Ana Gabriela Durán, 2017.

¿Qué es un Framework?

Actualmente en el desarrollo moderno de aplicaciones web se utilizan distintos Frameworks que son herramientas que nos dan un esquema de trabajo y una serie de

utilidades y funciones que nos facilita y nos abstrae de la construcción de páginas web dinámicas. Ana Gabriela Durán, 2017.

En general los Frameworks están asociados a lenguajes de programación (Ruby on Rails (Ruby), Symphony (PHP)), en el mundo de Python el más conocido es Django, pero Flask es una opción que quizás no tenga una curva de aprendizaje tan elevada, pero nos posibilita la creación de aplicaciones web igual de complejas de las que se pueden crear en Django. Ana Gabriela Durán, 2017.

Ventajas de usar un Framework

- Proporciona una estructura del proyecto, es decir, todas las Apps que estén construidas con Flask van a tener los mismos elementos y los mismos ficheros.
- Facilita la colaboración.
- Es fácil encontrar librerías adaptadas al Framework. Ana Gabriela Durán, 2017.

Frameworks en Python

¿Por qué usar Flask?

1. Flask es un “micro” Framework: Para desarrollar una App básica o que se quiera desarrollar de una forma ágil y rápida Flask puede ser muy conveniente, para determinadas aplicaciones no se necesitan muchas extensiones y es suficiente.
2. Incluye un servidor web de desarrollo: No se necesita una infraestructura con un servidor web para probar las aplicaciones sino de una manera sencilla se puede correr un servidor web para ir viendo los resultados que se van obteniendo.

3. Tiene un depurador y soporte integrado para pruebas unitarias: Si tenemos algún error en el código que se está construyendo se puede depurar ese error y se puede ver los valores de las variables. Además, está la posibilidad de integrar pruebas unitarias.
4. Es compatible con Python3.
5. Es compatible con wsgi: Wsig es un protocolo que utiliza los servidores web para servir las páginas web escritas en Python.
6. Buen manejo de rutas: Cuando se trabaja con Apps Web hechas en Python se tiene el controlador que recibe todas las peticiones que hacen los clientes y se tienen que determinar que ruta está accediendo el cliente para ejecutar el código necesario.
7. Soporta de manera nativa el uso de cookies seguras.
8. Se pueden usar sesiones.
9. Flask no tiene ORMs: Pero se puede usar una extensión.
10. Sirve para construir servicios web (como APIs REST) o aplicaciones de contenido estático.
11. Flask es Open Source y está amparado bajo una licencia BSD.
12. Buena documentación, código de GitHub y lista de correos. Ana Gabriela Durán, 2017.

Extensiones de Flask.

Aquí se mencionarán las más usadas con Flask:

1. flask-script: Permite tener un comando de la línea de comando para manejar la aplicación.
2. flask-Bootstrap: Hojas de estilo para la página.
3. flask-WTF: Sirve para generar formularios de HTML con clases y objetos.

4. flask-Sqlalchemy: Sirve para poder generar el modelo de datos.
5. flask-login: Sirve para la autenticación de usuario y contraseña.

Flask es una alternativa para la construcción de Apps Web con Python, tiene una buena curva de aprendizaje y se puede aprender muy rápido. Ana Gabriela Durán, 2017.

UNITAGQR

Es el generador de códigos QR online donde se puede personalizar a tu manera, adicionando logos, colores y fondos a tu QR.

ORACLE

Oracle es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hace que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales, por norma general. En el desarrollo de páginas web pasa lo mismo: como es un sistema muy caro no está tan extendido como otras bases de datos, por ejemplo, Access, MySQL, SQL Server, etc. Isaac Julio, 2015.

Se considera a oracle como uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando:

- Soporte de transacciones
- Estabilidad
- Escalabilidad
- Soporte Multiplataforma

Ha sido criticada por algunos especialistas la seguridad de la plataforma, y las políticas de suministro de parches de seguridad, modificadas a comienzos de 2005 y que incrementan el nivel de exposición de los usuarios. En los parches de actualización provistos durante el primer semestre de 2005 fueron corregidas 22 vulnerabilidades públicamente conocidas, algunas de ellas con una antigüedad de más de 2 años. Isaac Julio, 2015.

Aunque su dominio en el mercado de servidores empresariales ha sido casi total hasta hace poco, recientemente sufre la competencia del Microsoft SQL Server de Microsoft y de la oferta de otros RDBMS con licencia libre como PostgreSQL, MySQL o Firebird. Las últimas versiones de Oracle han sido certificadas para poder trabajar bajo GNU/Linux.

SQL Developer

Es una herramienta gráfica para el desarrollo en bases de datos Oracle. Permite visualizar objetos de base de datos, ejecutar sentencias SQL, ejecutar scripts SQL, editar y depurar sentencias PL/SQL. También permite ejecutar informes ya proporcionados o los creados y salvados por el usuario.

SQL Developer simplifica y mejora la productividad a la hora de desarrollar sobre bases de datos Oracle. Oracle SQL Developer solo soporta versiones de Oracle 9 o superior.

No necesita instalación, basta con disponer de JDK y descomprimir el fichero ZIP descargado.

Funciones elementales

1. Operativa básica

El Oracle SQL Developer es una herramienta construida en torno a un interfaz principal que permite navegar por un árbol jerárquico de objetos contenidos en bases de datos y

realizar operaciones sencillas sobre ellos. Proporciona además alguna herramienta adicional, especialmente un área para ejecutar sentencias SQL y PL/SQL.

2. Interfaz principal

El interfaz principal del Oracle SQL Developer es sencillo: en general se utiliza la parte de la izquierda para buscar y seleccionar objetos y la parte de la derecha para mostrar información sobre dichos objetos.

La ventana de la izquierda tiene dos pestañas:

- “Conexiones”: muestra un listado de las conexiones a bases de datos que se hayan creado. Para crear una nueva, se puede seleccionar del menú de contexto de “Conexiones” la opción de “Nueva Conexión”. También es posible importar un fichero XML que contenga definiciones de conexiones, o exportar las conexiones actuales.
- “Informes”: muestra un listado de los informes que puede proporcionar SQL Developer, tanto predefinidos (como por ejemplo una lista de las tablas que no tengan clave primaria) como definidos por el usuario.

Bajo estas pestañas se muestra un árbol jerárquico de objetos, clasificados en función de su tipo. Si se selecciona un nodo (por ejemplo, “Tablas”, que contiene las tablas para una conexión) los objetos mostrados pueden filtrarse en función de su nombre, tal y como se muestra en la figura.

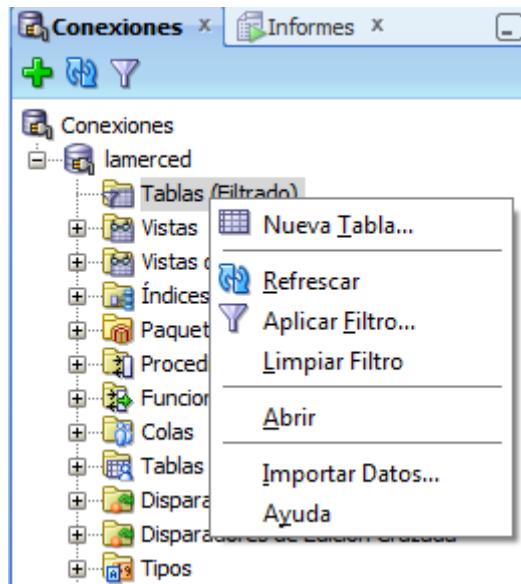


Ilustración 4. Ventana izquierda SQL Developer

Además de dicha opción también se tendrá la posibilidad de crear un nuevo objeto del tipo del nodo seleccionado.

Si se selecciona un objeto de un tipo determinado, su menú de contexto ofrecerá operaciones específicas de ese objeto (por ejemplo, “Tabla>Borrar” para borrar una tabla, “Índice>Reconstruir” para reconstruir un índice, etc.)

La parte de la derecha del interfaz muestra información sobre los objetos seleccionados, organizada en diferentes pestañas. Por ejemplo, al seleccionar una tabla denominada “prueba” se podría mostrar lo siguiente:

COLUMN_NAME	DATA_TYPE	NULLABLE	DATA_DEFAULT	COLUMN_ID	COMMENTS
CODIGO	NUMBER	No	(null)	1	(null)
NOMBRE	VARCHAR2 (20 BYTE)	Yes	(null)	2	(null)
SUELDO	NUMBER	Yes	(null)	3	(null)

Ilustración 5. Muestra de datos SQL Developer

Para los objetos de tipo tabla, existe la pestaña “Datos” que permite ver y modificar los datos almacenados en la misma.

Para la mayoría de objetos, existe una pestaña “SQL”, que muestra la sentencia SQL de creación de dicho objeto. Desde las distintas pestañas los datos se pueden exportar utilizando la opción de “Exportar Datos” del menú contextual.

Después de haber realizado una conceptualización de toda la información relevante para este proyecto seguidamente se explicará a detalle cada procedimiento realizado.

9 METODOLOGÍA

9.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de corte *Descriptiva* porque se basa en el análisis teórico de información relacionada con la Realidad Aumentada aplicando esta tecnología para mostrar la información relevante de los horarios de la Universidad de Pamplona, la investigación descriptiva según Sampieri permite detallar situaciones y eventos, es decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno y busca especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Esta metodología de investigación conlleva al diseño de un prototipo de realidad aumentada para la visualización del sistema de horarios de clase en la Universidad de Pamplona.

Este proyecto consta de 3 etapas:

2. Se analizarán las técnicas y procedimientos de los diferentes tipos de realidad aumentada para conocer a profundidad las características de esta.
3. Se seleccionará el tipo y la herramienta más óptima de realidad aumentada analizada previamente la que permite la creación del diseño de este prototipo.
4. Se validará el diseño de realidad aumentada para el sistema de horarios de la Universidad de Pamplona por medio de las pruebas que comprueben su rendimiento y funcionalidad.

10 RESULTADOS

Como punto de partida de este proyecto, fue necesario analizar las técnicas y procedimiento de la realidad aumentada para comprender su esencia y funcionamiento dando cumplimiento al primer objetivo, seguidamente se seleccionó el tipo de realidad aumentada que mejor se adaptó al trabajo utilizando una serie de herramientas primordiales para llevar a cabo el prototipo, las cuales fueron:

- Unity.
- Vuforia.
- Python.
- Servidor Flask.
- Un generador de códigos QR online (UnitagQR).
- Base de datos.
- SQL Developer como entorno de desarrollo integrado de la base de datos de Oracle.
- Servidor hosting.

Y por último se realizaron las respectivas pruebas y validación del prototipo.

10.1 Etapa 1. Análisis de técnicas y procedimientos de la realidad aumentada.

Captación de escenas

El proceso de captación de la escena es muy sencillo, consiste en realizar un enfoque a un activador con una cámara de celular o web donde estará el software de realidad aumentada para visualizar la escena respectiva.

Identificación de escenas

El proceso de identificación de escenas consiste en averiguar qué escenario físico real es el que el usuario quiere que se aumente con información digital. Este proceso puede llevarse a cabo, básicamente, de dos maneras: utilizando marcadores o sin utilizarlos.

10.1.1 TECNICAS

RECONOCIMIENTO POR MARCADORES

En los sistemas de realidad aumentada, un marcador es un objeto cuya imagen es conocida por el sistema. Las maneras en que el sistema conoce el marcador se pueden agrupar en tres conjuntos, mediante su geometría, su color o mediante ambas características.

Habitualmente para el reconocimiento de marcadores se utiliza un primer escaneo sobre la imagen para localizar el marcador que se busca. Una vez localizado el mecanismo de actuación será descrito como ejemplo de la siguiente manera.



Ilustración 6. Ejemplo de aplicación de marcador en realidad aumentada.

RECONOCIMIENTO SIN MARCADORES O GEOCALIZADA

Esta técnica de realidad aumentada se determina mediante activadores “Triggers” que los que muestran la posición son los sensores: GPS, Brújula, Acelerómetro. Al capturar la escena a través de la cámara procesa la información que se procesa en el software de posicionamiento, esta realidad aumentada se basa en parámetros de posicionamiento como se puede observar a continuación.



Ilustración 7. Ejemplo de realidad aumentada sin marcador (Geocalizada)

10.1.2 PROCEDIMIENTOS

Al haber realizado una búsqueda en internet la realidad aumentada tiene un único procedimiento el cual consiste en:

1. Abrir la aplicación de realidad aumentada.
2. Enfocar con la cámara del dispositivo la realidad física sobre la que obtendremos la información adicional y capturarla. (Marcador o sensor).
3. De forma inmediata los datos al ser transformados, la cámara del dispositivo mostrará la información asociada a la realidad.

10.1.3 ANALISIS

Previamente se ha realizado una conceptualización de las técnicas de la realidad aumentada y su procedimiento, procederemos a hacer un análisis de sus características.

Tipos de realidad aumentada	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Basada en marcadores	Sólo hace falta la imagen de una cámara para poder extraer toda la información necesaria y la visualización de la escena es más rápida.	Requiere de marcadores que interpreten esa información y funciona a una distancia corta.

Sin marcadores	Funciona igual que la primera, pero sin la necesidad de ir con los marcadores encima.	Necesita más potencia de cálculo para procesarla, por ende más recursos computacionales y no funciona en todos los casos donde depende de la dispositivo, distancia, parámetros de ubicación que pueden ser imprecisos.
Basada en giroscopios, acelerómetros y magnetoscopios (brújulas)	Es rápida y directa.	No se puede realizar zoom, sólo permite realizar movimientos de rotación, con lo que se convierte en un tipo de realidad aumentada de posición estática.
Objetos tangibles	Permite interactuar en diversas superficies u objetos.	Requiere de dichos objetos en concreto para desplegar la información.

Geolocalización	Permite tener un mapa con información geolocalizada sobre la realidad.	No identifica objetos de la realidad con marcadores y por tanto su uso es más como “mapa aumentado”.
-----------------	--	--

Tabla 2. Ventajas y desventajas de las técnicas de realidad aumentada.

10.2 Etapa 2. Selección del tipo y la herramienta más óptima de realidad aumentada para la creación del prototipo.

Después de haber analizado las técnicas de realidad aumentada se identificó la necesidad del proyecto; con ayuda del director de tesis y compañeros de trabajo se seleccionó el tipo de realidad aumentada ***basada en marcadores***, pero surgía un inconveniente ¿Cuáles son las herramientas que se van a utilizar? Entonces se realizó un estudio de las diferentes herramientas que funcionen con realidad aumentada.

Herramientas para crear contenidos con realidad aumentada

Existen multitud de herramientas para realizar apps que integren esta nueva tecnología, estas son diez de las mejores y más utilizadas.

Layar	<p>El uso de la realidad aumentada para crear imágenes interactivas que sirvan para promocionar los productos de una marca es sin duda una de las tendencias de moda.</p> <p>Layar te permite crear contenido interactivo y acceder al mismo desde catálogos, revistas, folletos informativos o códigos impresos en los productos. También permite la inserción de vídeos o versiones alternativas al producto que este observando el cliente en ese momento.</p>
Augment	<p>Esta herramienta te permite mostrar los productos de tu catálogo con imágenes virtuales en 3D, de tal modo que los clientes puedan observarlo desde todos los ángulos y perspectivas. Es una herramienta</p>

	relativamente fácil de usar que además puedes probar durante 30 días de forma gratuita.
Metaio	Es la herramienta de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para móviles más usada, Cuenta con un gran número de funcionalidades especialmente orientadas a los sectores del marketing, la impresión, la automoción y la industria. Marcas como Lego, Audi o Ikea han desarrollado proyectos utilizando esta herramienta.
Vuforia	<p>Herramienta completa con la que puedes elaborar todo tipo de aplicaciones de realidad aumentada, reconoce tanto textos como imágenes u objetos tanto en dos como en tres dimensiones e incluye la opción de insertar botones virtuales.</p> <p>Además, puede usarlo con cualquier dispositivo ya sea un Smartphone o utilizando la webcam de tu ordenador. Otra de sus grandes ventajas es que puedes crear tu app tanto para iOS como para Android.</p>
Aurasma	Una de las herramientas más extendidas del mercado. Esta herramienta te permite crear experiencias interactivas complejas ya que la capa virtual puede contener más de una acción. Es decir, puedes mostrar un vídeo y una imagen 3D a la misma vez.
	Otra de las plataformas más potentes del mercado. Permite la creación de aplicaciones para varios sistemas operativos. Está muy

Total Immersion	enfocada a la aplicación de la realidad aumentada al marketing y a las ventas.
ZooBurst	Esta herramienta está enfocada al ámbito educativo, permite a los usuarios crear libros interactivos en 3D, cuenta con un banco de imágenes, aunque también puedes usar las tuyas propias.
Hoppala	Hoppala está enfocada a la creación de contenidos de realidad aumentada geolocalizada. Perfecta para museos o establecimientos que quieran mostrar puntos de interés e información sobre los mismos.
Clickarapp	Cerramos con una herramienta muy parecida a Layar pero que además cuenta con plantillas ya diseñadas para que te sea más fácil crear contenido interactivo.
ARTool Kit	Se trata de una herramienta libre con la que puedes desarrollar apps de realidad aumentada para móviles, ideal para iniciarte en este mundo.

Tabla 3. Herramientas para la creación de aplicaciones de realidad aumentada. Tomado de <https://madridnyc.es/realidad-aumentada-en-apps/>

Revisando cada una de estas, había una que es muy popular hoy en día, que está teniendo muy buena reputación la cual es VUFORIA es ahora muy reconocida y está de moda; se fue adicionando a nuestro proyecto esta herramienta.

Posteriormente se necesitaba algún motor que funcionara con Vuforia y nos encontramos que UNITY era el que mejor se adaptaba.

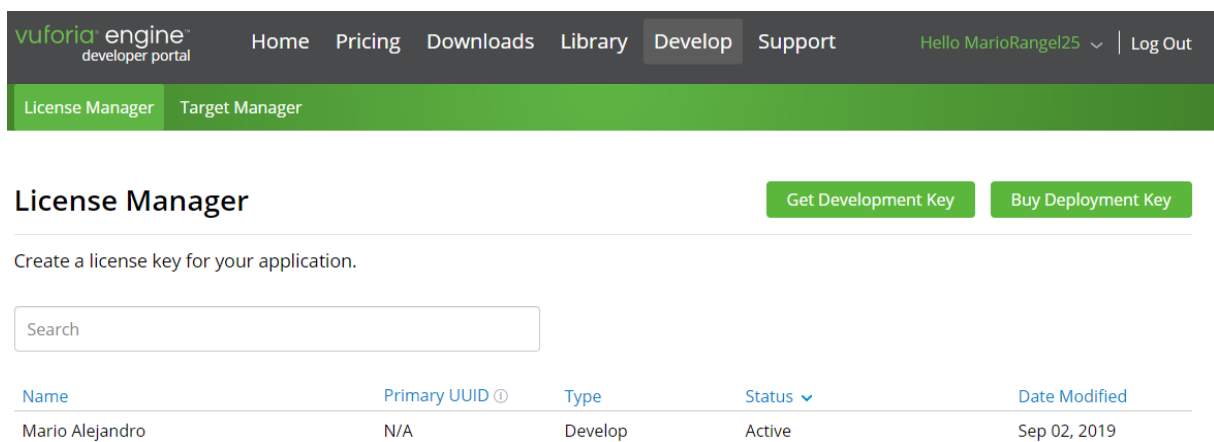
¿CÓMO FUNCIONA UNITY CON VUFORIA PARA REALIDAD AUMENTADA?

PASO 1.

Ir a la página oficial de Vuforia, crear una cuenta e iniciar sesión.

PASO 2.

Obtienes una llave de la licencia.



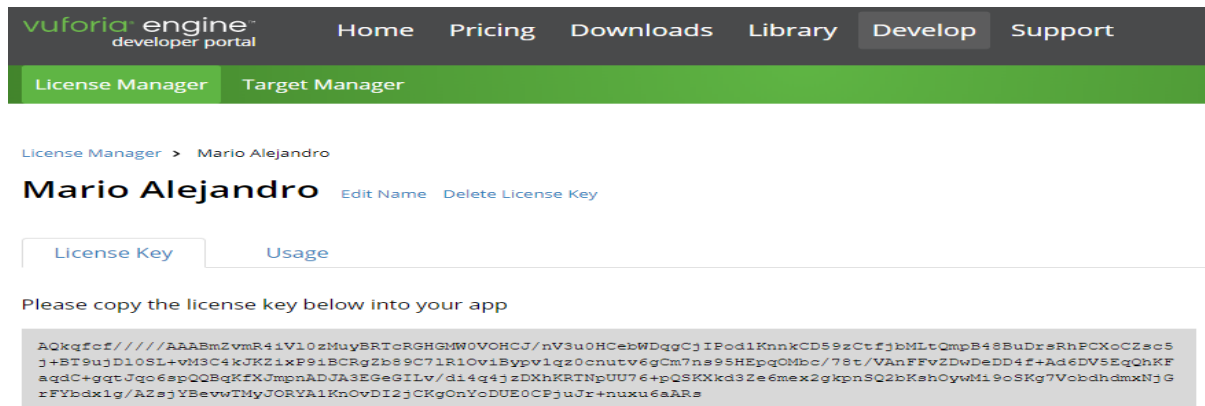
The screenshot shows the Vuforia engine developer portal interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. The user is logged in as 'MarioRangel25'. Below the navigation bar, there are two tabs: 'License Manager' (selected) and 'Target Manager'. The main content area is titled 'License Manager' and includes two buttons: 'Get Development Key' and 'Buy Deployment Key'. Below the buttons, there is a text prompt: 'Create a license key for your application.' and a search input field. A table below the search field displays license information.

Name	Primary UUID ⓘ	Type	Status ▾	Date Modified
Mario Alejandro	N/A	Develop	Active	Sep 02, 2019

Ilustración 8. Paso 2

PASO 3.

Copias la llave de tu licencia para posteriormente colocarlos en configuración de Vuforia en Unity.



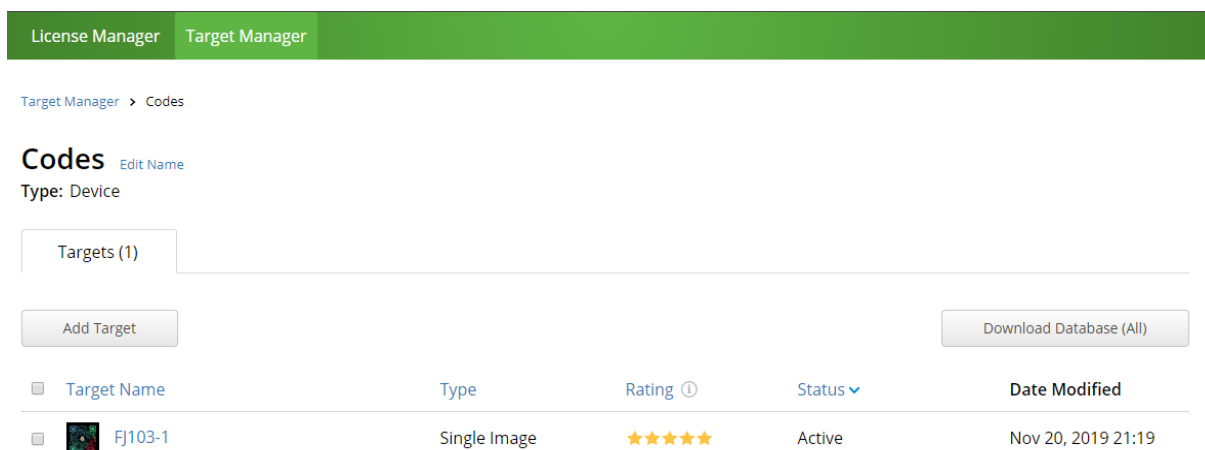
The screenshot shows the Vuforia Engine Developer Portal interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Pricing, Downloads, Library, Develop, and Support. Below this, there are tabs for License Manager and Target Manager. The main content area is titled 'Mario Alejandro' and includes links for 'Edit Name' and 'Delete License Key'. There are two tabs: 'License Key' (selected) and 'Usage'. A message states: 'Please copy the license key below into your app'. Below this message is a code block containing a long alphanumeric license key.

```
AQkqfcf/////AAABmZvmR41V10zMyBRTcRGHGMW0VHCJ/nV3u0HCebWDqgCjIPod1KnkCD59zCtFjbMLtQmpB48BuDrRhFCXoCZsc5j+BT9ujDl0SL+vM3C4kJKZ1xP91BCRgZb89C71R1Ov1Bypv1qz0cnutv6gCm7ne95HEpqOMbc/78t/VAnFFvZDwDeDD4f+Ad6DV5EqQhKFaqdC+gqtJqo6epQQBqKfXJmpnADJA3EGeGILv/di4q4jzDXhKRTNpUU76+pqSKXkd3Ze6mex2gkpnSQ2bKshOywMi9cSKg7VobdhdmxNjGxFYbdx1g/AzsjYBewvTMjJORYA1KnOvDI2jCKgOnYoDUE0CFjuJr+nuxu6aARs
```

Ilustración 9. Paso 3

PASO 4.

Agregas el TARGET o marcador que desees.



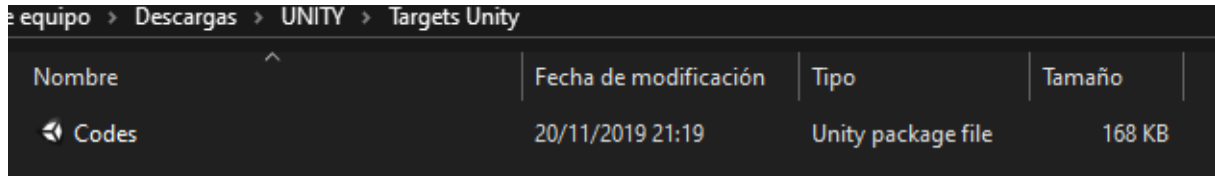
The screenshot shows the Vuforia Engine Developer Portal interface for the Target Manager. At the top, there are tabs for License Manager and Target Manager. The main content area is titled 'Codes' and includes a link for 'Edit Name'. Below this, it says 'Type: Device'. There is a 'Targets (1)' section with an 'Add Target' button and a 'Download Database (All)' button. Below these buttons is a table with the following columns: Target Name, Type, Rating, Status, and Date Modified. The table contains one entry: 'FJ103-1' with a 'Single Image' type, a 5-star rating, 'Active' status, and a date modified of 'Nov 20, 2019 21:19'.

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/> FJ103-1	Single Image	★★★★★	Active	Nov 20, 2019 21:19

Ilustración 10. Paso 4

PASO 5.

Descargas el target



The screenshot shows a file explorer window with the path: equipo > Descargas > UNITY > Targets Unity. It displays a table with the following data:

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Codes	20/11/2019 21:19	Unity package file	168 KB

Ilustración 11. Paso 5

PASO 6.

Importas el paquete descargado del paso anterior a UNITY

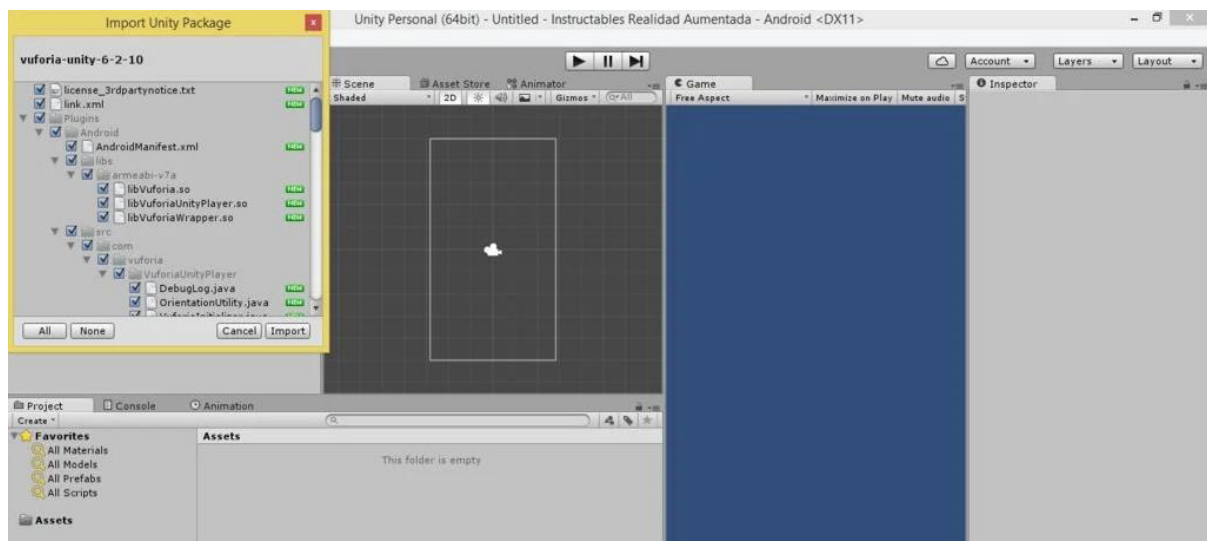


Ilustración 12. Paso 6

PASO 7.

Creas una cámara de Realidad Aumentada (CamaraAR)

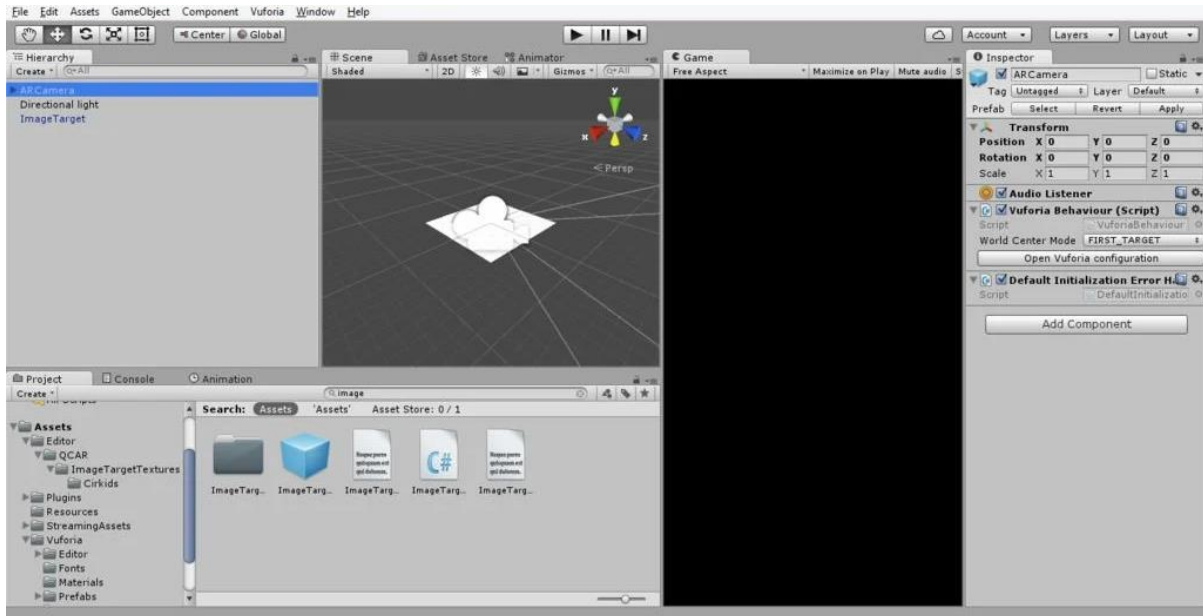


Ilustración 13. Paso 7

PASO 8.

Seleccionamos el target

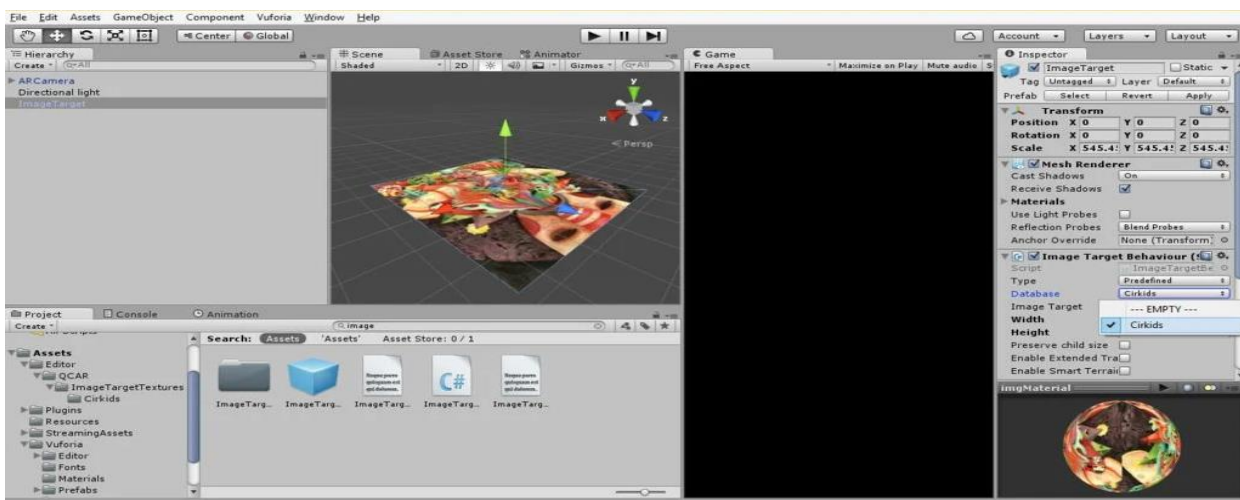


Ilustración 14. Paso 8

Paso 9.

Colocas cualquier objeto encima del target



Ilustración 15. Paso 9

PASO 10.

Y por último seleccionas la plataforma, y clickeas “build” y ya está la aplicación de realidad aumentada.

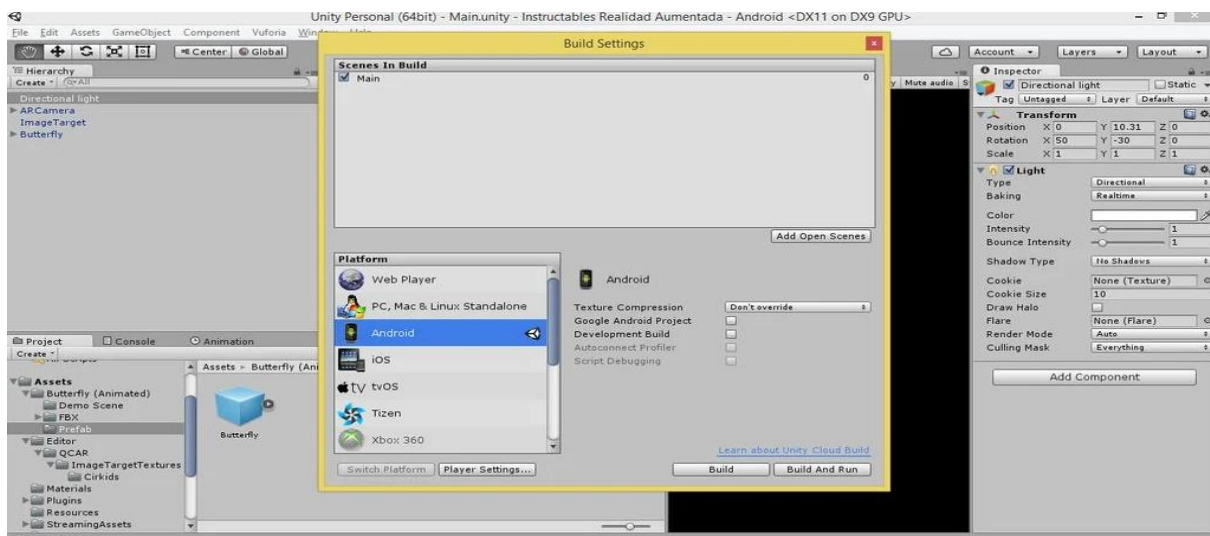


Ilustración 16. Paso 10

10.3 ESTRUCTURA DEL BACK-END

Posteriormente de la creación del apartado gráfico y visual(frontend), ahora se necesita el código que va a llevar interno(backend) esa lógica que va a tener la aplicación la cual con ayuda de los compañeros de trabajo se realizó una lluvia de ideas dónde se decidió utilizar un API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) en Python que se encargará de comunicarse con el sistema de almacenamiento (base de datos de Oracle) de la Universidad de Pamplona mediante su cliente y nos consultará la información importante de los horarios y salones de clase de esta; al devolver estas consultas en formato JSON se envían al motor Unity el cual permite esta comunicación, consumiendo el servicio del API en Python desplegando la información relevante en Unity el cual permite la conversión de la aplicación (APK) a los móviles Android con versión 4.1 en adelante.

Al comunicarse dos API entre sí una que recibe solicitudes y la otra que consume, se llega al concepto de “Micro-servicios” micro-servicios de forma directa, que sencillamente lo que significa es que teniendo módulos de código distribuidos que así estén escritos en diferente lenguaje las que hacen el trabajo son las API, las que mandan peticiones HTTP o HTTPS y en medio de ese transporte capturan y envían datos a sus respectivas direcciones que están escritas en estas, a continuación, un ejemplo descriptivo.

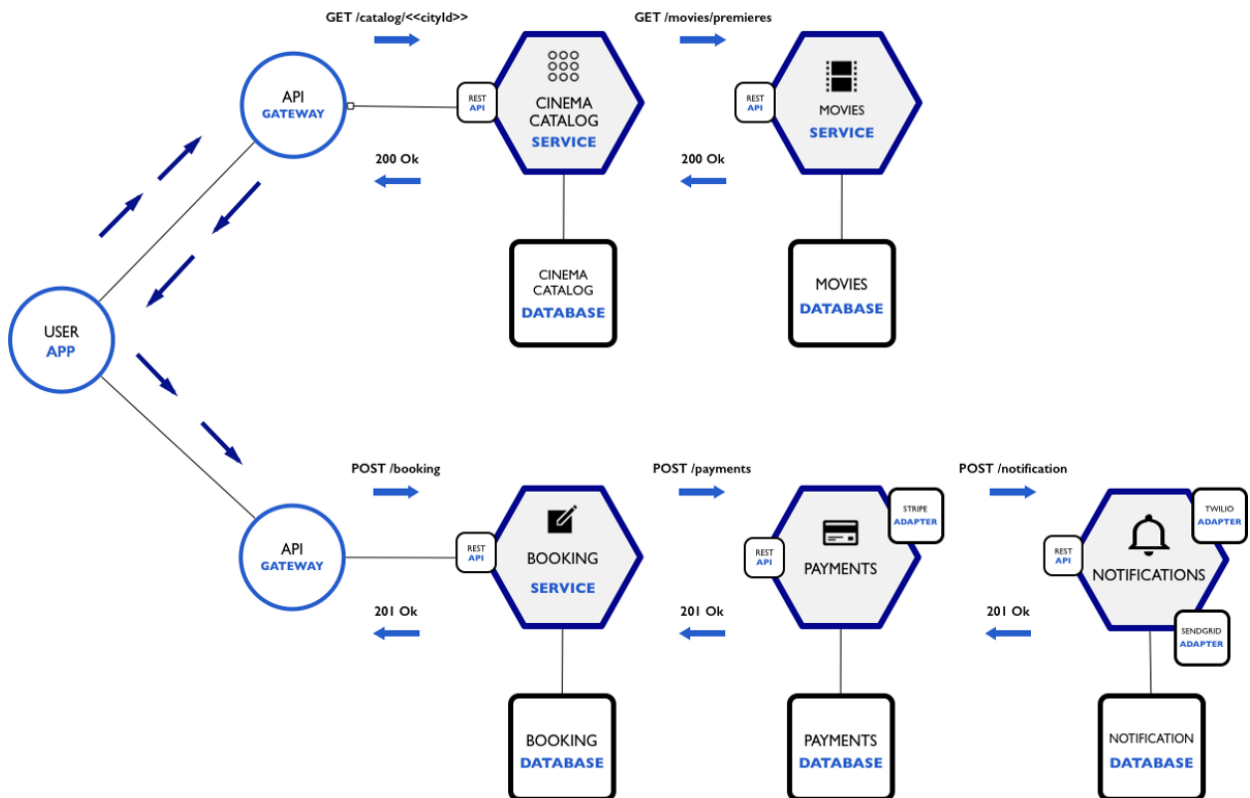


Ilustración 17. Ejemplo de Micro-servicios de forma indirecta. Tomado de <https://www.danielprimo.io/files/2018-01/microservicios-aplicacion.png>

La ilustración 17, Trata de micro-servicio de **forma indirecta**, que consiste en que ninguna API se comunica entre sí, pueden haber más de una, pero una no necesita de la otra; a diferencia del backend que se utilizó para este proyecto es de **forma directa**, se muestra de la siguiente manera.

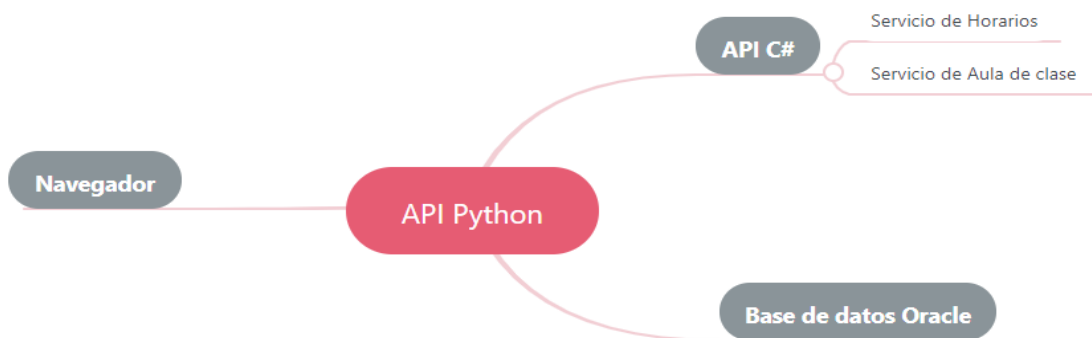


Ilustración 18. Ejemplo de Micro-servicios de forma directa

Teniendo explícito todas las herramientas utilizadas se da por terminado el segundo objetivo de este proyecto y se procedió a implementarlas al prototipo propuesto; seguidamente de aplicar todo lo aprendido al trabajo seguimos con la tercera y última etapa de validación del prototipo.

10.4 Etapa 3. Validación del diseño de realidad aumentada para el sistema de horarios de la Universidad de Pamplona.

Por último, se realizaron las pruebas respectivas al prototipo de realidad aumentada con los miembros de trabajo del CIADTI (Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo de Tecnologías de Información) a los que se les permitió utilizar la aplicación para su validación y correcto funcionamiento y resultado esperado del prototipo del sistema de horarios de la Universidad de Pamplona en diferentes dispositivos móviles de Android y diferentes versiones.

El Marcador utilizado para el prototipo es el siguiente:

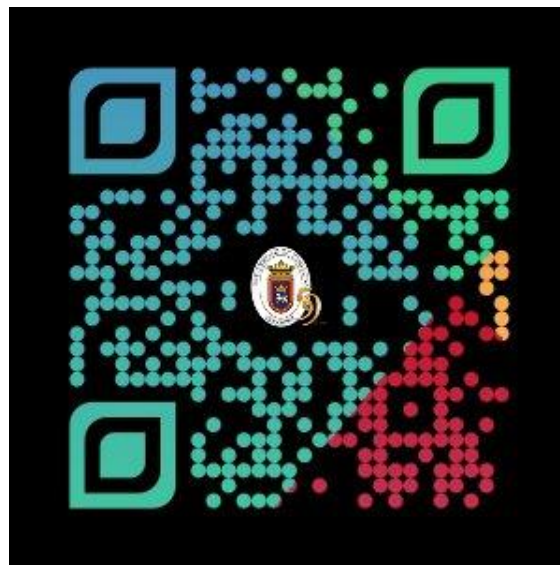


Ilustración 19. Marcador del prototipo

Las características principales del marcador son:

- Las 3 figuras en sus respectivas esquinas estarán ubicadas en el mismo sitio y solo variará si se requiere.
- Sus 5 colores son elegidos por el autor, estarán ubicados por secciones del marcador, no se mezclan.

- La imagen central, icono de la Universidad de Pamplona elegido por el autor para darle un sentido de pertenencia a esta; se eliminará si el prototipo crece y funciona en demás instituciones.
- El color de fondo se prefirió negro a gusto de autor, se modificará si lo requiere la ampliación del prototipo.
- Y las figuras redondas que cubren la mayoría del marcador; son imprescindibles para el correcto funcionamiento con Vuforia, ya que esta plataforma los toma como referencia de reconocimiento; al generar más marcadores la posición de los círculos cambian y se notaría un marcador diferente.

A continuación, se muestra el funcionamiento del prototipo terminado. Inicialmente en su página de inicio es el siguiente:

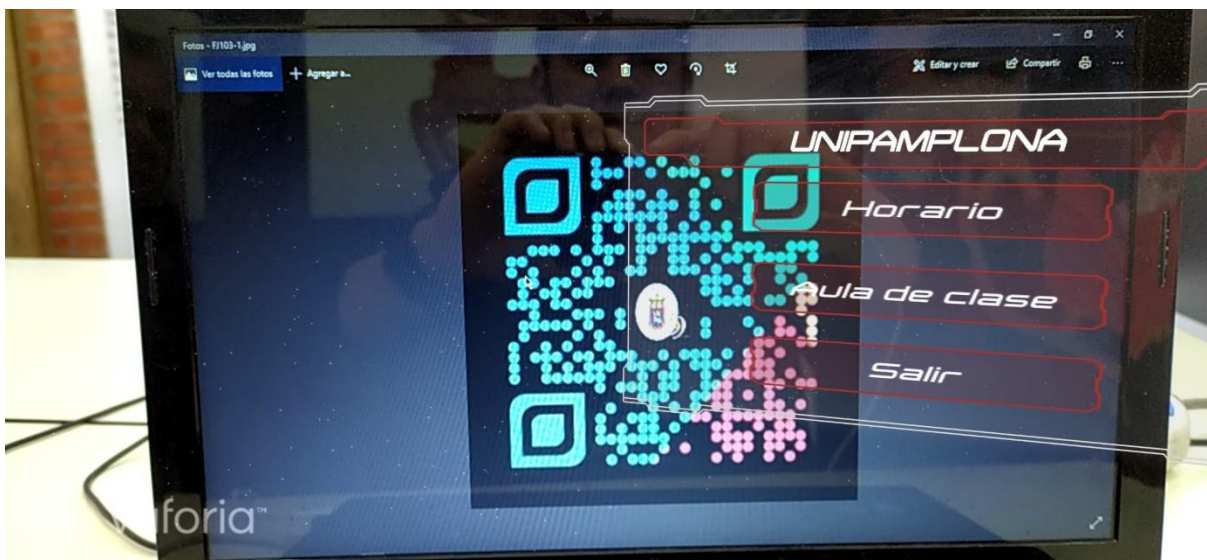


Ilustración 20. Prototipo Menú Inicio

Al tocar el botón “Horario” aparece una nueva ventana la cual muestra la información en tiempo real del horario actual, es decir, si estamos entre las 10:00 – 12:00 a.m muestra la información correspondiente a esa hora, se puede observar en la siguiente ilustración.



Ilustración 21. Prototipo información Horario

De la misma manera al tocar el botón virtual “Aula de Clase” visualiza la información correspondiente al respectivo salón de clase.

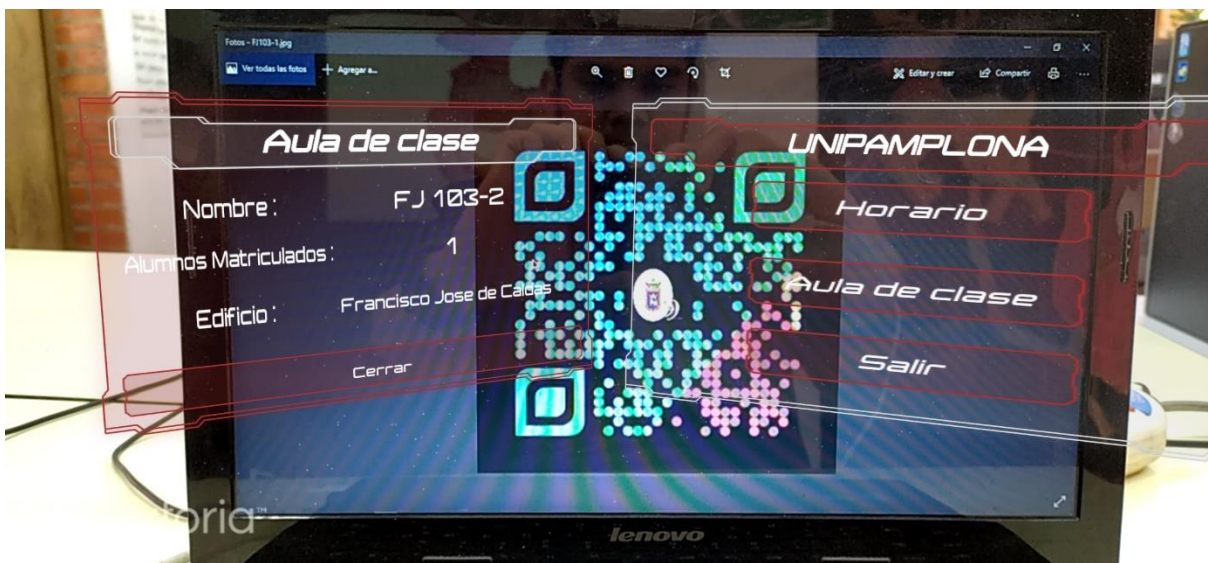


Ilustración 22. Prototipo información Aula de Clase

11 CONCLUSIONES

A través del análisis realizado sobre las técnicas y procedimiento de realidad aumentada se puede deducir que hay un solo proceso para la realidad aumentada el cual es captar con una cámara la escena de realidad física, identificarla, procesar los datos y mostrar la información adicional en la pantalla del dispositivo; dentro de los tipos de realidad aumentada se seleccionó la basada en marcadores ya que es la que mejor se adapta a la necesidad del proyecto debido a sus características de rapidez y eficacia que cumple la integración total del prototipo del proyecto.

Hoy en día existen diversas herramientas para integrar y desarrollar aplicaciones de realidad aumentada debido a que cada vez la tecnología avanza más y se busca digitalizar toda la realidad física en realidad aumentada; por esto se utilizó una de las mejores alternativas porque cumple con el propósito del proyecto que es mostrar información de los horarios de la Universidad de Pamplona.

Por medio de un prototipo realizado sobre la realidad aumentada permite mostrar el funcionamiento de las herramientas en conjunto, para hacer uso en el campo de la educación y así involucrar el manejo de las tecnologías futuras en instituciones académicas que no cuenten con estas.

12 RECOMENDACIONES

Ubicar un marcador en todos los salones de los edificios y facultades de la Universidad de Pamplona, ya que facilita al personal y miembros de esta, la visualización de la información de cada salón de clase.

Ampliar el prototipo en cuanto a la técnica de realidad aumentada, que no solo funcione basado en marcadores si no que involucre sus demás tipos.

Adicionar reconocimiento de una fotografía del docente, alojada en una base de datos para mostrarla aumentada en 3D, incorporar un apartado de recurso físico para todos los componentes de la Universidad por ejemplo sillas, mesas, tableros, entre otros.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Redacción), A. (15 de AGOSTO de 2017). *Más educación*. Obtenido de <https://maseducacion.aptitus.com/noticias/tecnologia/5-ventajas-de-la-realidad-aumentada-aplicada-a-la-educacion/>
- Anónimo. (s.f.). *Programo Ergo Sum*. Obtenido de <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/244-iniciacion-a-python-en-raspberry-pi/que-es-python>
- Aroca, Á. (s.f.). *Genbeta*. Obtenido de <https://www.genbeta.com/desarrollo/unity-3d-desarrollo-de-videojuegos-para-ios-y-android-gratis-hasta-el-8-de-abril>
- BLÁZQUEZ, S. A. (2017). REALIDAD AUMENTADA EN EDUCACIÓN. MADRID, ESPAÑA.
- Cruz, A. (s.f.). *DesarrolloLibre*. Obtenido de <https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.XdtXW-hKhqM>
- Julio, I. (2015). *Conocimiento digital*. Obtenido de <https://grupo4herramientasinformatica.blogspot.com/2015/10/que-es-la-oracle.html>
- MADRINYC. (s.f.). Obtenido de <https://madridnyc.es/realidad-aumentada-en-apps/>
- NEOSENTEC. (s.f.). *Neosentec, augmented reality*. Obtenido de <https://www.neosentec.com/realidad-aumentada/>
- Oracle SQL Developer*. (s.f.). Obtenido de <http://www.v-espino.com/~chema/daw1/tutoriales/oracle/sqldeveloper.htm>
- Primo, D. (s.f.). Obtenido de <https://www.danielprimo.io/files/2018-01/microservicios-aplicacion.png>
- TEAM, I. (19 de JUNIO de 2017). *Tipos de Realidad Aumentada según sus formas de utilización*. Obtenido de <https://imascono.com/es/magazine/realidad-aumentada-segun-utilizacion>
- UnitagQR*. (s.f.). Obtenido de <https://www.unitag.io/es/qrcode>
- Villamarin, D. (s.f.). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/304380206_Tecnicas_Herramientas_y_Aplicaciones_con_Realidad_Aumentada