UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERA DE SISTEMAS

TEMA:

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMATIVA QUE UTILIZA REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID UTILIZANDO UN MOTOR GRÁFICO, PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

AUTORA:

MAYRA ALEJANDRA MORENO TAMAYO

TUTOR:

RODRIGO EFRAÍN TUFIÑO CÁRDENAS

Quito, enero de 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Mayra Alejandra Moreno Tamayo, con documento de identificación Nº 171844504-0, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación intitulado: "ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE QUE UTILIZA REALIDAD **INFORMATIVA** APLICACIÓN UNA AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID UTILIZANDO UN MOTOR GRÁFICO, PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA", mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera de Sistemas, en la quedando la Universidad facultada para Universidad Politécnica Salesiana, ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Thipefflereno (.

Nombre: Mayra Alejandra Moreno Tamayo

Cédula: 171844504-0

Fecha: Quito, enero de 2016

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMATIVA QUE UTILIZA REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES ANDROID UTILIZANDO UN MOTOR GRÁFICO, PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, realizado por Mayra Alejandra Moreno Tamayo, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, enero de 2016

Rodrigo Efraín Tufiño Cárdenas

C.C 171764639-0

DEDICATORIA

A mi madre Soledad quien con su amor y alegría me ha impulsado a realizar mis metas y ha sido mi ejemplo de mujer valerosa. Por ser quién me ha ayudado a tomar decisiones acertadas y a llevar a cabo todo lo que me he propuesto.

A mi padre Edgar quién con su amor y sabiduría me ha guiado durante toda mi vida y ha infundado en mí siempre los deseos de superación, fuerza y perseverancia. Por ser quién siempre ha trabajado duro para que nada nos faltara.

A mis hermanos Diego, Justin y mi sobrina Evita quienes son el motor de mi vida, a ellos y a todos mis primitos por quienes he procurado ser un ejemplo y un apoyo.

A mis abuelitas y mis tíos quienes siempre han estado pendientes de mí, brindándome su incondicional apoyo y cariño.

Al compañero de mi vida David, quién ha sido un soporte en mis momentos de tropiezo y mi apoyo y felicidad en los momentos amargos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por haberme preparado para el mundo profesional en el que me encuentro y darme la oportunidad de adquirir tantos conocimientos útiles.

A mi tutor, el Ingeniero Rodrigo Tufiño, quién con su interés, esfuerzo y conocimiento me ha guiado durante la realización de este proyecto, superando todas mis expectativas.

ÌNDICE

INTE	RODUCCIÓN1
CAP	ÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE2
1.1	Antecedentes
1.2	Justificación
1.3	Objetivo general
1.4	Objetivos específicos4
1.5	Marco metodológico
САР	ÍTULO 2. ANÁLISIS Y DISEÑO
2.1	Estado del arte
2.2	Marco referencial19
2.3	Marco teórico
2.3.1	Realidad aumentada21
2.3.2	Android
2.3.3	Motor gráfico
2.3.4	Unity
2.3.5	Vuforia26
2.3.6	Image target27
САР	ίτιι ο 3 construcción v ddueras
CAF .	Diseño
3.1.1	Historias de usuario
3.1.2	Product backlog
3.1.3	Diseño de escenarios (Interfaces)
3.2	Construcción

LISTA	A DE REFERENCIAS	.65
3.2.8	Pruebas de usabilidad	.55
3.2.7	Subir aplicación en Google Play	.51
3.2.6	Construcción del archivo .apk	.49
3.2.5	Construcción de escenas	.42
3.2.4	Creación marcas	.37
3.2.3	Instalar y configurar sdk de android para unity	.35
3.2.2	Instalación de Vuforia	.34
3.2.1	Instalación Unity 3d	.34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dispositivos tecnológicos necesarios para llevar a cabo un proceso
informático de Realidad aumentada2
Figura 2. Pizarra de scrum que muestra las tareas que se realizarán en el proyecto8
Figura 3. Simulador de moto llamado Sensorama (1962)9
Figura 4. Primer visor de montado en la cabeza10
Figura 5. Hacia posible la iteración por primera vez entre el usuario y los objetos
virtuales10
Figura 6. Dispositivo que mostraba cómo arreglar máquinas complejas
sobreimprimiendo el manual del equipo sobre componente11
Figura 7. Salió rápidamente del mercado posiblemente porque no contaba con
muchos juegos
Figura 8. Biblioteca que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada12
Figura 9. Primer juego que se efectúa al aire libre con dispositivos móviles que
utilizan Realidad Aumentad
Figura 10. AR Wikitude Guía con el teléfono Android G113
Figura 11. La realidad aumentada llega al navegador Web14
Figura 12. Se crea el el logo oficial de Realidad Aumentada, y así, se estandarizó su
identificación14
Figura 13. Google diseña unas gafas que crearían la primera realidad aumentada
comercializada15
Figura 14. Google Glass ofrece cinco acciones16
Figura 15. Se crea un sistema basado en realidad aumentada para un tratamiento de
fobias a animales17

Figura 16. Nike, personalización de zapatillas17
Figura 17. Los fabricantes de coches y de accesorios han comenzado a integrar
sistemas HUD18
Figura 18. Microsoft impresionó al público con las gafas HoloLens, el set de realidad
aumentada19
Figura 19. Ejemplo de horarios de tutorías de la Carrera de Ingeniería de Sistemas .20
Figura 20. Realidad virtual (izquierda) y Realidad aumentada (derecha)21
Figura 21. Primer dispositivo con Android23
Figura 22. Android proporciona información sobre un número relativo de los
dispositivos que ejecutan determinadas versiones de la plataforma24
Figura 23. Unity 3D es un entorno cuenta con un interfaz gráfico25
Figura 24. Son imágenes que Vuforia SDK puede detectar y rastrear27
Figura 25. Tareas pendientes para realizar la aplicación
Figura 26. Modelo de escenario (Interfaz) principal
Figura 27. Modelo de escenario (Interfaz) secundario
Figura 28. Descargar SDK de Android seleccionando en la sección "SDK Tools
Only"
Figura 29. Se puede descargar paquetes adicionales necesarios presionando el botón
"Install 28 packages"
Figura 30. Se elige la ubicación de SDK de Android37
Figura 31. Pizarra de tareas: Creación de marcas
Figura 32. Marcas utilizadas en la aplicación
Figura 33. Agregar Base de datos de Image targets
Figura 34. Se selecciona el tipo de Image target40
Figura 35. Rating de la Image target, para saber si es idónea41

Figura 36. Se descarga la Base de datos de image targets	41
Figura 37. Se importa paquetes de base de datos	42
Figura 38. Pizarra de tareas: Recopilación y distribución de fotos	43
Figura 39. Escena principal en Unity 3D	44
Figura 40. Se agrega cámara de Realidad aumentada	45
Figura 41. Se genera clave de licencia	46
Figura 42. Se copia clave de licencia	46
Figura 43. Pizarra de tareas: Mostrar información de tutorías	48
Figura 44. Escena secundaria en Unity 3D	49
Figura 45. Se configura la construcción del .apk	50
Figura 46. Se selecciona la orientación de la aplicación	50
Figura 43. Pizarra de tareas: Mostrar información de tutorías	51
Figura 47. Ingreso a consola de programadores	52
Figura 48. Se añade la aplicación	53
Figura 49. Ingresar información de la aplicación	53
Figura 50. Se sube el archivo .apk	54
Figura 51. Ingresar información en Store Listening	54
Figura 52. Se configura Pricing & Distribution	55
Figura 53. Aplicación IRIS en Play Store	55
Figura 54. Resultado pregunta 1	57
Figura 55. Resultado pregunta 2	58
Figura 56. Resultado pregunta 3	58
Figura 57. Resultado pregunta 4	59
Figura 58. Resultado pregunta 5	59
Figura 59. Resultado pregunta 6	60

Figura 60. Resultado pregunta 7	60
Figura 61. La aplicación resulta fácil e intuitiva para los estudiantes	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de metodologías	5
Tabla 2. Historia de usuario: Distribuir fotos de ingenieros en cada edificio	.28
Tabla 3. Historia de usuario: Mostrar información de tutorías	.29
Tabla 4. Realizar nuevamente otra consulta	.29
Tabla 5. Historia de usuario: Publicar aplicación en Play Store	.29
Tabla 6. Historia de usuario: Crear marcas de cada edificio	.30
Tabla 7. Historia de usuario: Crear una marca que muestre el modelo 3D de	un
estudiante	.30
Tabla 8. Product backlog para el desarrollo de la aplicación	.31

RESUMEN

Actualmente la tecnología de Realidad aumentada se ha extendido en muchos campos como: marketing, informática, automotriz, entre muchos otros; logrando mostrar al mundo aplicaciones muy innovadoras, las mismas que con el pasar del tiempo se hacen más impresionantes.

En el presente documento se explicará el diseño e implementación de una aplicación basada en Realidad aumentada para dispositivos Android, para la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Campus – Sur.

Se hará un breve recuento del proceso actual que realizan los estudiantes para saber los horarios de tutorías y la ubicación de las oficinas de los ingenieros. Además se detallará la construcción de la aplicación, desde temas muy simples como motores gráficos y utilización de las herramientas de SCRUM, hasta temas muy complejos como el enlace de Vuforia y Unity para generar realidad aumentada y creación y validación de image targets.

La aplicación consiste en dos escenarios, el escenario principal muestra todos los ingenieros que imparten tutorías en un determinado edificio, mientras que el escenario secundario muestra los horarios de tutorías de materias y de tesis que imparte un ingeniero seleccionado. Dichos escenarios fueron programados en C# y javascript.

ABSTRACT

At present Augmented Reality technology has spread in many fields such as marketing, information technology, automotive, and many others; getting show the world very innovative applications, the same as with the passage of time become more impressive.

The present document will explain the design and implementation of an application based on Augmented reality to Android devices for Engineering Systems Career of the Polytechnic Salesian University Campus - South.

Be performed a brief summary of the current process done by students to know the tutorial hours and location of the offices of engineers. Also it will be detailed the building of the application, from simple issues such as graphic engines and tools using SCRUM, to more complex issues such as the link Vuforia and Unity to generate Augmented reality, creation and validation of image targets or marks.

The application consists of two stages, the main stage shows all engineers who provide tutoring in a particular building, while the secondary stage shows hours of tutoring of materials and theses that imparting a selected engineer.

These scenarios were programmed in C# and javascript.

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se dará una breve explicación sobre de la investigación, diseño e implementación de una aplicación que utiliza realidad aumentada para informar la ubicación y horarios de tutorías de los ingenieros de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana – Campus Sur.

Se hará un breve recuento de la problemática que existe en la universidad, al momento de ubicar a los ingenieros y el saber cuáles son sus horarios de tutorías.

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE

1.1 Antecedentes

En torno a los años 70, aparecen aplicaciones con ciertos matices de realidad aumentada, tecnología cuyo objetivo estaba dirigido a incursionar en mundos virtuales. En 1992 Tom Caudell acuña el término de realidad aumentada, y desde ese momento empezaron a desarrollarse diferentes aplicaciones y nuevas plataformas en las cuales desarrollarlas.

La realidad aumentada pretende realizar una combinación entre la realidad y lo virtual gracias a un proceso que incluye software y hardware, de esta manera logra una fascinante experiencia visual enriqueciendo así la calidad de comunicación.

Gracias a la realidad aumentada, se pueden desarrollar aplicaciones que añaden información visual al mundo real, algunas de estas se puede encontrar en: Catálogos de artículos y obras en 3D, probadores de ropa, calzado y accesorios virtuales, juegos lúdicos y mucho más.



En la Figura 1 se puede apreciar el proceso informático en el cual se basa la realidad aumentada. Básicamente se requiere una cámara de video, un monitor y un ordenador con una aplicación de realidad aumentada instalada. Estas aplicaciones en la actualidad son muy populares y funcionan en todo tipo de teléfonos inteligentes (Smart phones), tablets y ordenadores que cuenten con una webcam.

1.2 Justificación

Actualmente en la Universidad Politécnica Salesiana los estudiantes deben consultar en Secretaría la ubicación de los ingenieros y para saber sus horarios de tutorías, deben mirarlos en las hojas impresas que se encuentran fuera de sus oficinas.

Con la aplicación que se realizará, los estudiantes podrán consultar la ubicación de las oficinas de los ingenieros y sus respectivos horarios de tutorías académicas, de forma fácil y rápida. Esta información vista desde realidad aumentada resultará mucho más interesante ya que la muestra de forma más atractiva, dinámica y entretenida.

La investigación y el desarrollo que se plantea, están orientados a fomentar el crecimiento de este tipo de aplicaciones que tienen una perspectiva didáctica, en este caso se aprovechará el concepto de Realidad aumentada utilizando el motor gráfico Unity3D y se lo implementará en la plataforma Android, los marcadores (imágenes) que se necesitan para usar la aplicación se encontrarán publicados en las entradas de cada edificio de la universidad y la aplicación se encontrará publicada en Play Store y será descargable de forma gratuita.

La tecnología en entornos 3D es aprovechada por varias áreas, el desarrollo de aplicaciones tridimensionales es el auge en varias industrias su uso va desde el entretenimiento, publicidad, arquitectura, educación, simulaciones físicas, proyectos científicos e investigaciones aeronáuticas y espaciales, etc. Por eso es importante actualizar la forma de dar información a las personas, en este caso mediante esta ingeniosa aplicación.

1.3 Objetivo general

Desarrollar una aplicación en realidad aumentada, que muestre información sobre la ubicación y horarios de tutorías de los ingenieros de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana – Campus Sur.

1.4 Objetivos específicos

- Recopilar información sobre la ubicación de las oficinas y los horarios de tutorías de los ingenieros de la Carrera de Ingeniería de Sistemas.
- Analizar y documentar el marco teórico sobre realidad aumentada, así como información sobre las herramientas y librerías necesarias para implementar la aplicación.
- Diseñar la estructura de la aplicación a desarrollar.
- Implementar la aplicación mediante un motor gráfico.
- Crear el mapa de la Universidad y los marcadores que contendrán la información de las tutorías académicas.
- Publicar la aplicación en Play Store

1.5 Marco metodológico

Se han analizado 3 metodologías ágiles, ya que éstas facilitan la comunicación entre el cliente (tutor, Directora de Carrera, estudiante) y el equipo de desarrollo (autor del proyecto de graduación), y frente a los cambios permiten responder con mayor flexibilidad, además son aplicables para proyectos con equipos pequeños.

En la siguiente tabla se comparan las 3 metodologías mencionadas:

	SCRUM	ХР	OOHDM
Cambios	Responde mejor ante cambios, con mayor flexibilidad y mayor libertad en el equipo	Adecuado para proyectos cambiantes	En cada fase realiza un estudio profundo de aspectos de interfaz, así al momento de la implementación se tienen pocos cambios
Revisiones	Regulares e informales. Cliente emite feedbacks	Regulares e informales	Las revisiones con el usuario no son frecuentes
Iteraciones	El usuario puede ocupar la aplicación antes de que esté terminado	El usuario se encuentra presente y disponible todo el tiempo para ir probando los pequeños entregables	El usuario ocupa la aplicación una vez terminada. No toma mucho en cuenta la funcionalidad
Entregables	Parciales y regulares, iterativo y creciente	Pequeñas mejoras unas tras otras, entregas frecuentes	Basado en prototipos de interfaces
Equipo de trabajo	Pequeños, de 1 a 10 personas	Programación en pares	Pequeños
Documentación	Corta	Corta	Extensa (incluye análisis de Diagramas UML)

Tabla 1. Comparación de metodologías

Nota: Comparación de tres metodologías ágiles. Elaborado por: Mayra Moreno.

De las 3 metodologías analizadas, se ha elegido la metodología Scrum ya que como se evidencia en la Tabla 1, tiene varias ventajas y es justamente útil para proyectos donde se requiere que los resultados se obtengan de forma rápida y los requisitos varían o aún no están bien definidos.

Tabla 1. Comparación de metodologías

	SCRUM	ХР	OOHDM
Cambios	Responde mejor ante cambios, con mayor flexibilidad y mayor libertad en el equipo	Adecuado para proyectos cambiantes	En cada fase realiza un estudio profundo de aspectos de interfaz, así al momento de la implementación se tienen pocos cambios
Revisiones	Regulares e informales. Cliente emite feedbacks	Regulares e informales	Las revisiones con el usuario no son frecuentes
Iteraciones	El usuario puede ocupar la aplicación antes de que esté terminado	El usuario se encuentra presente y disponible todo el tiempo para ir probando los pequeños entregables	El usuario ocupa la aplicación una vez terminada. No toma mucho en cuenta la funcionalidad
Entregables	Parciales y regulares, iterativo y creciente	Pequeñas mejoras unas tras otras, entregas frecuentes	Basado en prototipos de interfaces
Equipo de trabajo	Pequeños, de 1 a 10 personas	Programación en pares	Pequeños
Documentación	Corta	Corta	Extensa (incluye análisis de Diagramas UML)

Nota: Comparación de tres metodologías ágiles. Elaborado por: Mayra Moreno.

A continuación se detallan algunos de los beneficios que se obtienen al trabajar con Scrum:

- La mayoría de veces, cuando el cliente/usuario no sabe precisamente que es lo que requiere, lo va descubriendo conforme va avanzando el proyecto.
- > El cliente puede solicitar cambios y mejoras a corto plazo
- El cliente obtiene resultados importantes y usables desde las iteraciones iniciales.
- En vista de que cada iteración da como resultado requisitos terminados, se reduce el número de errores que se generan en la etapa de desarrollo y aumenta la calidad.

Scrum cuenta con varias herramientas útiles que ayudan a planificar y controlar el proceso de desarrollo de una aplicación. En este proyecto se utilizarán las siguientes:

1. Historias de usuario

Son objetivos o requisitos de negocios vistos desde el punto de vista de un usuario. Se escriben con el siguiente formato: "Como xxx, quiero hacer yyy con el objetivo de zzz", donde, xxx es el tipo de Usuario (quien), yyy es lo que el sistema debe permitir realizar (el qué) y zzz es el beneficio o valor buscado (el por qué).

Ejemplo: "Como cliente del banco, quiero pedir un préstamo para comprar una casa".

2. Tablero Scrum o Pizarra de tareas

Permite gestionar la lista de objetivos o requerimientos, generalmente contiene como mínimo 3 columnas: Pendiente, En curso y Hecho.

En la columna "Pendiente" se listan todas las tareas que se deben realizar.

En la columna "En curso" se listan aquellas tareas que se están realizando.

En la columna "Hecho o Realizado" se listan las tareas que ya se llevaron a cabo.



CAPÍTULO 2. ANÁLISIS Y DISEÑO

2.1 Estado del arte

Alrededor de los años 70 se comienzan a crear aplicaciones en las que se puede percibir ciertas características de realidad aumentada. A continuación se detalla cronológicamente algunas de las aplicaciones que se han venido creando:

En 1962, Morton Heilig, era un director de fotografía y crea un simulador de moto llamado Sensorama que integraba 5 filmes cortos que permitían aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos, además contaba con sonido, vibración y olores (Ángel Rodriguez, 2015).



En 1968, Iván Sutherland, era profesor de Ingeniería Eléctrica de Harvard y construye lo que se consideraría como el primer visor de montado en la cabeza o Head Mounted Display (HMD), era una maquinaria que colgaba del techo para que quien lo use se colocara en el lugar preciso, los gráficos que

hacían al ambiente virtual eran simples "modelos de alambres" (Pablo G. Bejerano, 2014).



En 1975, Myron Krueger, era un ingeniero y artista que decidió crear un videoplace el cual hacia posible la iteración por primera vez entre el usuario y los objetos virtuales. Una proyección de imágenes virtuales donde los usuarios que se ponían delante podían interactuar, sin tocar claro, con objetos virtuales (J.C. González, 2012)



usuario y los objetos virtuales Fuente: (AnaLily, 2015)

En 1992, Tom Caudell acuña el término Realidad Aumentada en un paper publicado este año, en el que describe el diseño y la implementación de prototipos que superponen objetos virtuales al mundo real (Caudell & Mizell, 1992).

En 1992, Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann presentaron su primer proyecto sobre realidad aumentada llamado Karma, consistía en un dispositivo que mostraba cómo arreglar máquinas complejas sobreimprimiendo el manual del equipo sobre componentes como: motores y perillas (Msc. Yamil Lambert, 2015).



En 1995, Gunpei Yokoi, fue uno de los grandes genios de Nintendo, el mismo que se arriesgó con un producto totalmente innovador para aquella época: la consola Virtual Boy. Salió rápidamente del mercado posiblemente porque no contaba con muchos juegos, sus artificios requerían suficiente espacio en casa, resultaban incómodos de llevar, nunca llegó a Europa por el enorme fracaso comercial que supuso (Eduardo Cares, 2015).



En 1999, Hirokazu Kato es el desarrollador de ARToolKit, una biblioteca que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada (Msc. Yamil Lambert, 2015).



En 2000, Bruce H. Thomas crea el primer juego que se efectúa al aire libre con dispositivos móviles que utilizan Realidad Aumentada llamado: ARQuake y fue presentado en el International Symposium on Wearable Computers (Aurelio Mendiguchia, 2011).



En 2008, Mobilizy, empresa pionera en aplicaciones de realidad aumentada saca a la venta el 20 de octubre AR Wikitude Guía con el teléfono Android G1, dicha aplicación permite conocer información del entorno gracias a los teléfonos de última generación que disponen de cámara, receptor de GPS y brújula, así se puede saber dónde se encuentra (GPS), hacia dónde se encuentran orientados (brújula) y qué se está viendo (cámara). Toda esta información se combina para incorporar datos adicionales tales como el nombre, distancia y datos de una montaña u otros accidentes geográficos o de edificios y otro tipo de construcciones (Nacho Palou, 2009).



13

En 2009, ARToolKit fue portado a Adobe Flash de la mano de Saqoosha y se hace conocido como la herramienta "FLARToolkit", con esto la realidad aumentada llega al navegador Web. Este mismo año fue creado el logo oficial de Realidad Aumentada, y así, se estandarizó su identificación (Msc. Yamil Lambert, 2015).





En 2012, Google diseña unas gafas que crearían la primera realidad aumentada comercializada, las llamadas Google Project Glass. Es un kit de desarrollo creado con el fin de mostrar información directamente en los cristales (Google Developers, 2015).



A continuación algunas otras acciones que propone este proyecto:

Escuchar: Se ha ubicado un altavoz detrás de la oreja, a través de este se podrá escuchar las notificaciones, llamadas telefónicas, y otros sonidos del dispositivo.

Encendido/Apagado: Consiste en un botón circular que se debe presionar hacia abajo para encender y apagar el dispositivo. El LED de alimentación se ilumina cuando Glass se está iniciando, cargando o apagando.

Tocar: El touchpad es de vidrio, al deslizar hacia adelante y hacia atrás se navega a través de su línea de tiempo; al deslizar hacia abajo vuelve a la pantalla de inicio.

Captura: Para tomar una foto se pulsa el botón de la cámara y para grabar un video se lo mantiene presionado.

Ver: La pantalla muestra variedad de información de sla hora actual a sus correos electrónicos, fotos, clips de vídeo, resultados de búsqueda, y mucho más. (Google Developers, 2015)



En 2015, se crea un sistema basado en realidad aumentada para un tratamiento de fobias a animales (Wrzesien et al., 2015). Permite tratar trastornos de ansiedad incluidos los pequeños tratamientos de la fobia de animales, se realizaron pruebas en cuatro pacientes con diagnóstico de fobia a las cucarachas y los resultados mostraron que todos los pacientes mejoraron significativamente.



En febrero 2015, Nike ofrece un servicio de diseño personalizado de zapatillas. Los compradores pueden acceder a la aplicación a través de una interfaz web en la que pueden experimentar con varios diseños antes de comprarlos. Una nueva patente concedida el pasado 3 de febrero ofrece un nuevo sistema con el mismo objetivo de diseño personalizado, pero utilizando gafas de realidad aumentada (Pastor, 2015a).



En mayo 2015, desde hace tiempo los fabricantes de coches y de accesorios han comenzado a integrar sistemas HUD para proyectar información en el parabrisas de los vehículos. Recientemente el nuevo sistema de Navion agrega datos de realidad aumentada a la información tradicional (Pastor, 2015b).



Figura 17. Los fabricantes de coches y de accesorios han comenzado a integrar sistemas HUD Fuente: (Pastor, 2015b)

En abril 2015, Microsoft impresionó al público con las gafas HoloLens, el set de realidad aumentada. En la Microsoft Build Developer Conference, mostraron este dispositivo de una manera especial, no en base a videos sino mostrando frente a todos los espectadores todo lo que se puede lograr con estas gafas (Sergio Fabara, 2015).

En la página de Microsoft se anuncia que se está trabajando para ofrecer herramientas de desarrollo (Microsoft, 2015).



Figura 18. Microsoft impresionó al público con las gafas HoloLens, el set de realidad aumentada Fuente: (TyN Mobile, 2015)

2.2 Marco referencial

La Universidad Politécnica Salesiana ofrece tutorías por cada materia impartida, rigiéndose así al Artículo 15: Actividades de aprendizaje, literal 1.b de la resolución RPC-SE-13-No.051-2013 del Consejo de educación superior (CES), la misma que se basa en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), dicho artículo dice lo siguiente:

"Actividades de aprendizaje colaborativo.- Comprenden el trabajo de grupos de estudiantes de interacción permanente con el profesor, **incluyendo las tutorías**. Están orientadas al desarrollo de la investigación para el aprendizaje y al despliegue de experiencias colectivas en proyectos referidos a temáticas específicas de la profesión.

Son actividades de aprendizaje colaborativo, entre otras: la sistematización de prácticas de investigación-intervención, proyectos de problematización y resolución de problemas o casos. Estas actividades deberán incluir procesos colectivos de organización del aprendizaje con el uso de diversas tecnologías de la información y la comunicación, así como metodologías en red, tutorías in situ o en entornos virtuales." (CES, 2013)

En la UPS se ha dispuesto que cada docente debe brindar hasta cuatro horas de tutorías a la semana considerando una hora por cada grupo. Con el propósito de lograr una excelencia académica, brindando apoyo a los estudiantes dándoles la oportunidad de despejar sus inquietudes de una forma más directa con el docente, ya que en las horas normales de clases la enseñanza no es lo suficientemente personalizada.

[DOCENTE							
	OFICINA	UN	VERSID	AD POL	TECNICA			1
	LUGAR DE LAS TUTORÍAS			EAL]
		64		- \ /			1	
MATERIA / /EXAMEN	TESIS COMPLEXIVO	PARALEL	LUNES	MARTES	MIÉRCOL	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
PROBABILI	DAD Y	C1	13H30-					
ESTADISTIC	CA	GI	14H30					
PROBABILIDAD Y		63	14H30-					
ESTADISTIC	CA	GZ	15H30					
MATEMAT	ICAS	C1				13H30-		
SUPERIOR	ES ///-	GI				14H30		
MATEMAT	ICAS	62	IVERSID.	AD POLI	TECNICA	14H30-		
SUPERIOR	ES	GZ				15H30		
TEORIA		61		- 6 - 7			13H30-	
ELECTRON	AGNETICA	GI					14H30	

2.3 Marco teórico

El desarrollo de una aplicación móvil basada en Realidad aumentada consiste en un proceso de ingeniería para el cual se deben tener ciertos conocimientos base en las herramientas y tecnologías que se utilizarán. A continuación se describen algunos de dichos conceptos:

2.3.1 Realidad aumentada

Gracias a las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías se ha logrado yuxtaponer el mundo virtual al mundo real mediante la Realidad Aumentada, pese a que aparentemente son distintos. Se tiende a confundir o pensar que esta tecnología es lo mismo que Realidad Virtual, pero son totalmente diferentes.

La diferencia es que la Realidad virtual consiste en un entorno de objetos aparentemente reales con los que incluso se puede llegar a interactuar, desapareciendo o aislando así en su totalidad el mundo real; mientras que la Realidad aumentada muestra un entorno de objetos virtuales sobrepuestos al mundo real.



Esta tecnología puede ser usada en varios dispositivos como computadores y dispositivos móviles, por ejemplo Android e Iphone son algunos de los dispositivos que ya están implementando esta tecnología (Camaleón Diseño Visual, 2013).

Componentes de la realidad aumentada

- Pantalla del dispositivo: instrumento en el cuál se verán sobrepuestos los objetos virtuales y los reales.
- Cámara Web: dispositivo que capta la información del mundo real y la transmite al software de realidad aumentada.
- 3. Software: programa que transforma los datos reales en realidad aumentada.
- 4. Marcadores: los marcadores son imágenes que el software interpreta y dependiendo del marcador la aplicación realiza una tarea específica (mostrar imágenes 3D, producir movimientos al objeto 3D que ya este creado con un marcador) (Yesica Viso Moyano, 2013).

2.3.2 Android

"Android es el sistema operativo que utilizan más de mil millones de smartphones y tablets. Estos dispositivos hacen nuestra vida más dulce, por lo que el nombre de cada versión de Android corresponde a un dulce diferente. Tanto si se trata de obtener indicaciones como de cortar fruta virtualmente, cada versión de Android hace posible algo nuevo" (Android, 2015).

Android empezó a ser conocido desde el año 2005 cuando Google lo compró al notar que sus grandes posibilidades podían revolucionar el mercado. En el año 2007 fue lanzada la Open Handset Alliance, la cual agrupaba a varios fabricantes de teléfonos y Google fue quien proporcionó la primera versión de Android con su SDK con el fin de que los desarrolladores fueran desarrollando aplicaciones para este sistema (Alejandro Nieto, 2011).
La última versión es llamada Lollipop, se ofrece toda la inteligencia de Android en pantallas grandes y pequeñas. Se lo puede usar en relojes, televisiones e incluso en el automóvil.

Ofrece además la posibilidad de acceder a las canciones, fotos, aplicaciones e incluso búsquedas recientes de uno de los dispositivos Android al mismo instante en todos los demás dispositivos Android (Android, 2015).



Versiones de Android

Hasta junio del 2015, la página de Android proporciona información sobre un número relativo de los dispositivos que ejecutan determinadas versiones de la plataforma Android.



Como muestra la Figura 22, Android 5.0 Lollipop hasta el mes de junio alcanzó el 11.6% de dispositivos que lo usan.

2.3.3 Motor gráfico

Un motor gráfico se utiliza generalmente para la creación de videojuegos, se encarga de reunir todos los elementos de éste como los gráficos, sonidos y animaciones. Finalmente luego de programar se podrá exportar a una plataforma en específico.

A continuación el top 5 de los considerados los mejores motores gráficos para videojuegos (DroidenZ, 2015):

Source 2

Unreal Engine 4

Unity 5

Cryengine

UbiArt Framework

2.3.4 Unity

"Unity es una plataforma de desarrollo flexible y poderosa para crear juegos y experiencias interactivos 3D y 2D multiplataforma. Es un ecosistema completo para todo aquel que busque desarrollar un negocio a partir de la creación de contenido de alta gama y conectarse con sus jugadores y clientes más fieles y entusiastas" (Unity, 2015).

En un inicio Unity 3D fue creado principalmente como un motor gráfico 3D para crear juegos, en la actualidad con este motor se pueden desarrollar aplicaciones de realidad aumentada, siempre y cuando se trabaje junto con el SDK Vuforia (Emilio Vegas, 2012).

Unity 3D es un entorno que a diferencia de otros cuenta con un interfaz gráfico para el manejo de la escena 2D/3D lo cual facilita mucho el trabajo. Unity 3D permite desarrollar una solución multiplataforma (Android, iOs, Windows Phone, Web, Xbox, entre otras) mediante un único desarrollo (Culture lab, 2015).



2.3.5 Vuforia

Es útil recordar primero la definición de SDK (*Software Development Kit*), consiste en varias herramientas de software que permite crear programas y aplicaciones para un sistema o plataforma en particular. Suelen incluir varios recursos como API (Interfaz de programación de aplicaciones), IDE (Entorno de desarrollo integrado) y otro tipo de utilidades.

El SDK Vuforia, es un kit de desarrollo que sirve para crear aplicaciones de realidad aumentada y está disponible para Android e iOS. Para instalarlo es necesario registrarse en la página web de Vuforia y descargar el SDK, luego en Unity se debe importar el paquete al proyecto.

En la cuenta web, se tiene una base de datos que contiene información sobre los marcadores o targets, que reconocerá el dispositivo en los proyectos de realidad aumentada (Trinit, 2014).

Al importar el paquete aparecerá el siguiente contenido:

Editor: Contiene los scripts que permiten interactuar con los datos de los targets.

Plugins: Contiene archivos binarios para integrar el SDK con el aplicación de Unity para Android o iOS.

Qualcomm Augmented Reality: Contiene objetos prefabricados y scripts para dar funcionalidad de realidad aumentada al proyecto de Unity.

Unity3D es una plataforma de contenidos 3D interactivos y Vuforia es el sistema de desarrollo (SDK) de realidad aumentada de Qualcomm. Con la ayuda de de ellos se pueden crear desde aplicaciones con realidad aumentada hasta videojuegos utilizando incluso para ello objetos en 3D creados por uno mismo (Mónica Castro, 2013).

2.3.6 Image target

Son imágenes que Vuforia SDK puede detectar y rastrear. A diferencia de los marcadores de referencia tradicionales, códigos de matriz de datos y códigos QR, el image target no necesita regiones blancas o códigos negro especial para ser reconocido. El SDK detecta y rastrea las características que se encuentran en la imagen comparándolas contra una base de datos, una vez que lo reconoce realiza las tareas que se hayan programado (Qualcomm Vuforia, 2011).



CAPÍTULO 3. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

3.1 Diseño

Para el desarrollo de la aplicación se ha realizado la toma de requerimientos con el director del proyecto, en cuanto a la interfaz, navegabilidad y funcionalidad. En base a las directrices de la metodología que se está utilizando (Scrum), dichos requerimientos se los muestra mediante Historias de usuario.

3.1.1 Historias de usuario

Las Historias de usuario son usadas en metodologías ágiles para especificar brevemente los requisitos que los usuarios proporcionan con respecto a la aplicación a realizar, estos requisitos pueden ser funcionales o no funcionales. (Katerine Villamizar Suaza, 2013).

Las siguientes historias de usuario se basan en los requerimientos proporcionados:

Tabla 2. Historia de usuario: Distribuir fotos de ingenieros en cada edificio

Como: Usuario

Quiero: Que al enfocar un edificio, muestre las fotos de los ingenieros que imparten tutorías allí, lo mismo con el resto de edificios.

Para: Que se conozca la distribución de los ingenieros en cada edificio.

Nota: Requerimientos para diseño de image target Elaborado por: Mayra Moreno Tabla 3. Historia de usuario: Mostrar información de tutorías

Como: Usuario

Quiero: Que al seleccionar la foto de un ingeniero, aparezca la información de sus tutorías.

Para: Que se conozca su horario de tutorías y oficina.

Nota: Requerimientos para crear aplicación. Elaborado por: Mayra Moreno

Tabla 4. Realizar nuevamente otra consulta

Como: Usuario

Quiero: Que luego de haber consultado el horario de un ingeniero, se pueda regresar a la página inicial para realizar una nueva consulta.

Para: Que no haya la necesidad de abrir nuevamente la aplicación para realizar otra consulta.

Nota: Requerimientos para crear aplicación. Elaborado por: Mayra Moreno

Tabla 5. Historia de usuario: Publicar aplicación en Play Store

Como: Usuario

Quiero: Que se pueda descargar la aplicación desde Play Store y se pueda ir actualizando automáticamente.

Para: Que sea accesible para todos y tenga información actualizada.

Nota: Requerimientos para crear aplicación. Elaborado por: Mayra Moreno

Tabla 6. Historia de usuario: Crear marcas de cada edificio

Como: Usuario

Quiero: Que se cree una marca/image target distinguiendo cada edificio del Campus.

Para: Que resulte fácil saber a dónde apuntar la cámara.

Nota: Requerimientos para crear aplicación. Elaborado por: Mayra Moreno

Tabla 7. Historia de usuario: Crear una marca que muestre el modelo 3D de un estudiante

Como: Usuario **Quiero:** Que se cree una marca/image target que muestre el modelo tridimensional de un estudiante de la UPS

Para: Que la aplicación sea más novedosa y se vea el alcance que puede llegar a tener la realidad aumentada

Nota: Requerimientos para crear aplicación. Elaborado por: Mayra Moreno

3.1.2 Product backlog

El Product backlog o Pila de productos, es una lista de las historias de usuario ordenadas según la prioridad establecida, es decir, según el valor del negocio, lo cual es establecido por el Dueño de la aplicación o en este caso el director del proyecto. Se lo puede ver desde la perspectiva de una iteración o sprint, de una release o de todo el producto. Permite tener una idea clara de todo aquello que se quiere desarrollar y tener claras las prioridades del cliente (José Manuel Beas, 2011).

Para desarrollar la aplicación se elaboró el Product backlog basado en las Historias de usuario proporcionadas por el director del proyecto.

Prioridad (1: alta-2:media-3:baja)	Funcionalidad	Estimación (días)
1	Recopilar información de ingenieros: fotos, horarios, oficinas	7
1	Distribuir fotos de ingenieros en cada edificio	15
1	Mostrar información de tutorías: oficinas y horarios	15
1	Crear marcas de cada edificio	7
2	Realizar nuevamente otra consulta	7
2	Publicar aplicación en Play Store	15
3	Diseñar interfaz usable	7

Tabla 8. Product backlog para el desarrollo de la aplicación

Nota: Lista de tareas para crear la aplicación.

Elaborado por: Mayra Moreno

Consecuentemente se obtiene la siguiente Pizarra de tareas, donde los post its de color rojo indican prioridad alta, los de color amarillo indican prioridad media y color verde representa las tareas de prioridad baja:



3.1.3 Diseño de escenarios (Interfaces)

El modelo tentativo de los escenarios (interfaces) de la aplicación se realizó en la herramienta Pencil (Es una herramienta que permite diseñar interfaces de usuario, de escritorio o plataformas móviles (Pencil Project, 2008)) y se muestran a continuación:



Lo que se visualiza en la Figura 266, es la parte de Realidad aumentada que contiene la aplicación, ya que muestra información que no se encuentra sobre el papel o el lugar donde se encuentre la marca (la marca puede estar también en un monitor), es decir, en ese momento se puede apreciar el mundo real y el mundo virtual al mismo tiempo. En el escenario principal, al seleccionar un ingeniero aparece una nueva información en un escenario secundario, que contiene los horarios de tutorías y ubicación de oficinas del ingeniero seleccionado. A continuación se muestra el modelo tentativo de dicho escenario:

1		Docer	nte:		Ing.	Rodrig	go Tufií	io		
U U		Oficin	ia:		CIM	A-Sur,	Bloqu	e A, plan	nta baja	
		Lugar	de las	s tutoría	as: CIM	A-Sur,	Bloqu	e A, plan	ita baja	
	MATERIA / TESIS	PARALEL	LUNES	MARTES	MIÉRCOL	JUEVES	VIERNES	SÁBADO		
	Tutoria de Tesis:				13:30 -					
	Tutoria de Tesis:	979			14:30 14:30 - 15:30	-				
	Tutoria de Tesis:	626			15:30 -					
	Tutoria de Tesis:		() Patientes		16:50	19:30 - 20:30				
	Tutoria de Tesis:	-	A FUSIO	PD LAF	LEWITE P	20:30 -				
	Sistemas Operativos II	G1	811	-517	NI		13:30 -			
4	Sistemas Operativos II	G2	C. but	-017	ALL STR	1	14:30 -			
l D	Programación Hypermedial	61					15:30 -		Regresar	
1	Sistemas Distribuidos	61					16:30 -		Salir	

3.2 Construcción

Para comenzar con la construcción de la aplicación en base a los puntos tratados en el diseño, se debe descargar el motor de juegos Unity 3D y el paquete Vuforia.

3.2.1 Instalación Unity 3d

Puede ser instalado fácilmente bajo el ambiente de Windows. Para descargar una versión de prueba gratuita, se ingresa al siguiente enlace: http://unity3d.com/unity/download/ y se descarga la edición personal. Al final de la instalación solicita llenar un formulario para crear una cuenta en Unity.

Para el desarrollo de esta aplicación se utilizó la versión 5.1.1f1.

3.2.2 Instalación de Vuforia

Para descargar el paquete de Vuforia, se procede de manera similar que con Unity 3D, se crea una cuenta y se descarga el paquete para Unity: vuforia-unity-mobileandroid-ios-4-0-105.unitypackage, desde la dirección web: https://developer.vuforia.com/downloads/sdk.

Para contar con el paquete permanentemente y no tener que importarlo en cada proyecto, se debe copiar el paquete en la siguiente ruta: C:\Program Files\Unity\Editor\Standard Assets, de esta manera cuando se empiece a crear un proyecto se debe abrir el paquete desde *Assets > Import package* y se selecciona el paquete de Vuforia.

3.2.3 Instalar y configurar sdk de android para unity

Unity tiene la ventaja de desarrollo para diferentes plataformas, sin embargo antes de probar las aplicaciones en los dispositivos Android, se deben cargar los archivos necesarios para que éstas funcionen correctamente. Los pasos son:

- 1. Descargar e instalar el SDK de Android
- 2. Configurar Unity

A continuación se detallan dichos pasos:

2.2.3.1 Descargar el SDK de Android

En primer lugar se debe disponer del SDK Java SE Development Kit 8u45, el mismo que puede ser descargado desde la página web:

http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-

2133151.html.

Luego se descarga el SDK de Android desde la página web: http://developer.android.com/sdk, seleccionando en la sección "SDK Tools Only" el paquete installer_r24.3.3-windows.exe, como muestra la Figura 28:

Developers	Develop >	Tools	> Download	d Android Studio and SDK Too	ols	
	Download	~	Platform	Package	Size	SHA-1 Checksum
	Installing the SDK	es	Windows	android-studio-bundle- 141.1980579-windows.exe (Recommended)	930456592 bytes	964959e5165e90aaf693e868d5d1c2f7b38e8754
	Android Studio	~		android-studio-ide- 141.1980579-windows.exe (No SDK tools included)	243741776 bytes	ae09797db2537afb572a00b7eacc292bb66d5394
	Workflow Tools Help	~		android-studio-ide- 141.1980579-windows.zip	261036618 bytes	e61c9c27a92eff943f6bfdcdec3827199dd0c63d
	Build System	~	Mac OS X	android-studio-ide- 141.1980579-mac.dmg	260363204 bytes	811a868958f8799a1c86a3acfab0fc5dc8de2f41
	Peformance Tools	~	Linux	android-studio-ide- 141.1980579-linux.zip	258628239 bytes	1fcb226bcf71760296b07dc0db74216563ce83f7

Una vez descargado se lo instala y al finalizar arrancará el Android SDK Manager, en el cual se puede descargar paquetes adicionales necesarios presionando el botón "Install 28 packages". En este caso ya vienen por defecto marcadas las opciones que se requieren para aplicaciones en Unity.

2 Alteroid :	SDK Manag	ger			^
Packages Tools					
DK Path: C:\Users\mary\AppData\Local\Android\android-s	dk				
Packages					
🍯 Name	API	Rev.	Status		^
Android SDK Tools		24.3.3	🕏 Installed		
✓ Android SDK Platform-tools		22	Not installed		
Android SDK Build-tools		22.0.1	Not installed		
🗌 🐳 Android SDK Build-tools		21.1.2	Not installed		
🗌 差 Android SDK Build-tools		20	Not installed		
🗌 差 Android SDK Build-tools		19.1	Not installed		
a 🗌 🔁 Tools (Preview Channel)					
🗌 📌 Android SDK Platform-tools		23 rc3	Not installed		
🗌 📌 Android SDK Build-tools		23 rc2	Not installed		
a 🔽 🔁 Android M (API 22, MNC preview)					
🗹 🖷 SDK Platform Android M Preview	MNC	1	Not installed		
🗹 基 Samples for SDK API MNC Preview	MNC	2	Not installed		
🖌 💵 Android TV Intel x86 Atom System Image	MNC	1	Not installed		~
how: 🗹 Updates/New 🗹 Installed Select <u>New</u> or <u>Update</u>	<u>25</u>			Install 28 packages	
Obsolete Deselect All				Delete packages.	
and loading and loans					-9
ione loading packages.					

2.2.3.2 Configurar Unity

Esta configuración permite ubicar el SDK de Android necesario para construir el archivo .apk (Application Package File) que es un paquete que se instalará en dispositivos con sistema operativo Android.

Se abre en Unity el proyecto y se despliega en el menú *Edit > Preferences*, se selecciona la opción *External Tools* y se especifica la ruta del SDK de Android, en este caso la ruta es: C:\Users\mary\AppData\Local\Android\android-sdk.

only riciciones	×
External Tools	
General External Script Editor MonoDevelop (built-in)	\$
Editor Attaching External Tools	•
Colors Revision Control Diff/Merge	÷
Keys Android SDK Location C:/Users/mary/AppData	/L ‡
Figura 30. Se elige la ubicación de SDK de Android	<u>+</u>

3.2.4 Creación marcas

Las marcas o image targets son las imágenes que al ser captadas por la aplicación,



mostrarán la Realidad aumentada que se ha programado en ellas.

Pueden ser creadas en cualquier herramienta como: Paint, Snagit, etc y pueden tener la apariencia que se desee. Para esta aplicación se crearon marcas tipo códigos QR.



A continuación se muestran los pasos a seguir para importar las marcas al proyecto:

3.2.4.1 Agregar Base de datos de Image targets

Al tener lista la marca, se debe abrir la página web de Vuforia y se ingresa con su usuario y password. Se debe dar clic en la opción Develop, se elige la pestaña Target Manager y se presiona el botón Add Database.

Base d	e datos	de Image	targets					
Qualo	comm®	Vuforia [™] De	eveloper	r Portal		Hello mary1	~ Lo	g Out
Home	Pricing	Downloads	Library	Develop	Support			
License	Manager	Target Manager						
Targe Use the T	t Mana arget Mana	ger ger to create and r	nanage data	bases and targ	jets.			
Add	Database				Create Databa	ase		
Databa	ase			\rightarrow	TESIS			
					Type: ● Device ● Cloud			
							Cancel	Create
Figura Elabora	33. Agre ador por	egar Base de : Mayra Mor	datos de eno	e Image tai	rgets			

En la ventana que aparece se ingresa un nombre para la base de datos y en tipo se selecciona la opción: Device, finalmente se presiona Create. Con esto se ha creado una base de datos en la cuenta de Vuforia, en la cual se añadirán las marcas que serán utilizadas en la aplicación.

3.2.4.2 Agregar Image targets

Para añadir una marca/image target, se da clic en la base de datos creada, se presiona el botón Add Target y aparecerá una ventana para cargar la imagen que puede ser jpg o png y con un tamaño máximo de 2MB, en el campo Width se ingresa el tamaño que tendrá la marca en el entorno de Unity y se ingresa un nombre, finalmente se presiona el botón Add.

Agregar Image Add Target	target		
Туре:			
	\bigcirc	07	
Single Image	Cuboid	Cylinder	3D Object
File:			
Edificio A.jpg			Browse
Enter the width of yo on the same scale as be calculated automa Name:	ur target in the scene your augmented virt tically when you uple	e units. The size of th ual content. The targ bad your image.	e target shall be et`s height will
EdificioA			
Name must be unique application, this will b	e to a database. Whe e reported in the AP	n a target is detected I.	l in your
		Cancel	Add
Figura 34. Se sele Elaborador por: N	ecciona el tipo de Iayra Moreno	Image target	

Hay que recordar que para que la marca sea aprobada, ésta no debe ser simple, debe

tener varios detalles para que la aplicación la pueda detectar fácilmente. En la

Rating de la Image target				
TESIS Edit Name Type: Device				
Targets (1)				
Add Target			[Download Dataset (All)
Target Name	Туре	Rating	Status 🗸	Date Modified
EdificioA	Single Image	*****	Active	Jun 23, 2015 21:04
Figura 35. Rating de la Image ta	rget, para saber si e	es idónea		
Liaborador por Nayra Morcho				

se visualiza el Rating de la marca, es decir, la calidad de la marca. En este caso tiene 3 estrellas, quiere decir que está en un rango aceptable por lo tanto la marca es válida.

Rating de la Image targe TESIS Edit Name Type: Device	t			
Targets (1)				
Add Target				Download Dataset (All)
Target Name	Туре	Rating	Status 🛩	Date Modified
EdificioA	Single Image	*****	Active	Jun 23, 2015 21:04
Figura 35. Rating de la Imag Elaborador por: Mayra More	e target, para saber si e no	es idónea		

3.2.4.3 Descargar Base de datos

Para exportar la marca se da clic en Download Dataset y en la ventana que se abre se

selecciona la opción: Unity Editor y se presiona el botón Download.

Descargar Base d	e datos				
TESIS Edit Name					
Type: Device					
Targets (1)					
Add Target					Download Dataset (All)
Target Name		Туре	Rating	Status	Date Modified
EdificioA		Single Image	*****	Active	Jun 23, 2015 21:04
	Download	Dataset			
	1 of 1 active targ	ets will be downloaded	đ		
	Name: TESIS				
	Select a develop	ment platform:			
	 SDK (Eclipse, Unity Editor 	Ant, Xcode, etc.)			
		Cano	Down	load	
Figura 36. Se descar	ga la Base de d	atos de image ta	rgets		
Elaborador por: Ma	yra Moreno				

3.2.4.4 Importar paquete de base de datos al proyecto

Dando clic en el paquete mencionado en el anterior literal, se abrirá en Unity una ventana indicando todos los elementos del nuevo paquete y al dar clic en Importar estos formarán parte del proyecto.

Importar paquete de base de datos	
Importing package 🛛 🗶	
TESIS	
 ✓ ♥ and Editor ✓ ♥ and QCAR ✓ ♥ and QCAR ✓ ♥ and QCAR 	
Image: Weight of the second	
CAR CAR TESIS.dat TESIS.xml	
All None Cancel Import	
Figura 37. Se importa paquetes de base de datos Elaborador por: Mayra Moreno	

3.2.5 Construcción de escenas

Unity permite la creación de escenas en 2D y 3D donde se ubican todos los objetos o elementos que aparecerán en la aplicación, en este caso: las fotos de los ingenieros, las imágenes de los horarios, información de oficinas.



Para la creación de las escenas se requiere recopilar las fotos de los ingenieros, sin embargo no se logró obtener las fotos de todos, así que se las sustituyó por una imagen provisional, hasta cuando los ingenieros dispongan de una.

3.2.5.1 PRIMERA ESCENA (INTERFAZ)

La primera escena es la que contiene la Realidad aumentada, ya que al apuntar la marca con el dispositivo Android aparecerán las fotos de los ingenieros. Para esto se recopilaron las fotos de los ingenieros que imparten tutorías y fueron ubicadas sobre el edificio correspondiente dependiendo de la ubicación de sus oficinas, como se puede ver en la Figura 39.



Para crear una escena con Realidad aumentada se debe eliminar la cámara que aparece por defecto y agregar la cámara que viene en el paquete Vuforia, la cual muestra la Realidad aumentada, dicha cámara se encuentra en la sección *Project*, en la carpeta *Assets > Qualcomm Augmented Unity > Prefabs* y se selecciona la *ARCamera* arrastrándola a la sección *Hierarchy*.

De igual manera se agrega a la escena el objeto *Directional Light* que permite dar luz a la escena y los objetos no se vean oscuros.



A continuación se debe generar una clave de licencia en la página de Vuforia Developer, en la pestaña *License Manager* que se encuentra en la sección *Develop* ingresando la información que solicita como indica la siguiente figura.

eneración clave de licencia	
Qualcomm [®] Vuforia [™] Developer Portal	Hello mary1 Log Out
Home Pricing Downloads Library Develop	Support
License Manager Target Manager	
Back To License Manager	Qualcomm® Vuforia™ Developer Portal
Add License Key	Home Pricing Downloads Library Develop Support
Application Name	License Manager Target Manager
You can change this later	Back To License Manager
Device Please select which device your app will use	Confirm License Key
 Mobile Digital Eyewear 	Application Name IRIS
License Key Please select a license key. See pricing for details or contact us	Device
Starter - No Charge	Mobile
 Classic - \$499 (one time fee) Cloud - Starting at \$99/mo 	License Key Starter
Select a monthly plan	By clicking "Confirm" below, you acknowledge that this license key is subject to the terms and conditions of the Vuforia Developer Agreement.
Next	Cancel Confirm
gura 41. Se genera clave de licencia aborado por: Mayra Moreno	

Se hace clic sobre el nombre de la aplicación y aparecerá la clave que debe ser copiada y pegada en el campo *App license key* de la *ARCamera*, en la sección *Inspector* de Unity.

Copiar clave de licencia		
Qualcomm [®] Vuforia [™] Developer Portal	Hello mary1 Log Out	
Home Pricing Downloads Library Develop Support		
License Manager Target Manager		
License Manager	Qualcomm [®] Vutoria [®] Developer Portal	Hello mary1 Log Out
To use Vuforia 4, you need to create a license key for your application.	Home Pricing Downloads Library Develop Support	
Add License Key	License Manager Target Manager	
Place Endering (Key	License Manager > IRIS	
Name Type	- IRIS Edit Name Delete License Key	
IRIS Starter	License Key	
	Please copy the license key below into your app (valid only with Vuforia 4.2 or newer) 2003109////22222011hD11RFnD3fmoR2mP7ftbnYv2d3sen0VfB6h6v L 4 9 9 1 1 1 1 1 1 1 1	
	m b Wt16drI37yzyKSlagrkZgaVZUkBhF5FbxRnMlyHYi12RS	
Figura 42. Se copia clave de licencia Elaborado por: Mayra Moreno	Vilev Vuforia 4 license Key a	

Lo que sigue es agregar una Image Target que será la marca, se selecciona en la sección *Project* la carpeta *Prefabs* que se encuentra dentro de *Assets* y se arrastra el objeto Image target a la sección *Hierarchy*.

Para que lea los Image target de la base de datos se debe realizar la siguiente configuración:

Se selecciona en *Hierarchy* el elemento *ARCamera* y en la sección Inspector (muestra las propiedades de los elementos)

- En Data Set Load Behaviour se marca Load Data Set TESIS (TESIS es el nombre de la base de datos importada) y se marca también Activate, así se activa las marcas de la base de datos y la cámara al enfocarlas mostrará la realidad aumentada.
- En Web Cam Behaviour se marca *Don't use for Play Mode* para que no existan errores al querer similar la aplicación, ya que solo con una versión pagada se puede probar con la web cam.

3.2.5.2 SEGUNDA ESCENA (INTERFAZ)

La segunda escena no contiene Realidad aumentada, con la finalidad de que el usuario no deba estar apuntando a la marca para ver el horario del ingeniero, es decir, una vez visualizada esta escena permanece en la pantalla incluso si no se está apuntando a la marca.



Esta escena consiste en mostrar los horarios del ingeniero seleccionado en la escena principal, para lo cual se recopiló información sobre las oficinas de los ingenieros y de sus horarios de tutorías. Además se agregó un botón "Regresar" para poder realizar una nueva consulta.

La imagen de los horarios debe tener un tamaño en pixeles entre 500 y 1000, tanto de alto como de ancho.

La siguiente figura muestra el escenario secundario en Unity 3D con los horarios del ingeniero seleccionado:

ree Aspect *		_	_	_		_	_	_	Maximize on Play	Mute audio	Stats	Gizmo
10	2010 2020	DOOF		Inc.	-							
		JUCE	NIE:	ing.	Roon	jo ru	no					
SALIR		DEICI	NA:	Ofic	ina 3	02 1e	rpiso					
							Piece					
PEOPERAR		IUTO	RIAS	Ofic	ina 3	02 1e	r pisc					
REGRESAR												
	MATERIA / TESIS Tutoria de Tesis	PARALEL	LUNES	MARTES	MIFRCOL 13:50-	JUEVES	VIERNES	SÁBADO				
	Tutoria de Tesus	-	_		14:30		-					
	Tutoria de Tenin				15:30	-	-				_	_
		-			10:30	18.35		-				
	Taturia de resis.	-			a seally -	20:30						
	Tutorie de Tesis:					20:30						
	Sistemas Operativos II	61	Δ	1	NL		13:30-					
	Sistemas Operativos II	62			1.0		14:80-					
	Programación	61					19:30-					
	Gistemas Distribuidos	61					19:30 -					
			_	-			ACCRU					

3.2.6 Construcción del archivo .apk

Para construir el archivo .apk, se deben añadir todas las escenas y configurar algunas propiedades importantes de la aplicación, para lo cual se da clic en *File > Build Setting*, aparecerá una nueva ventana en la cual se debe verificar que se encuentren añadidas todas las escenas o a su vez añadirlas arrastrándolas con el mouse al campo "Scenes in Build" o ubicándose en la escena y presionando el botón "Add Current", como muestra la Figura 45.

Ahora se da clic en *Edit > Project Settings > Player* o en la ventana de Build Settings se presiona el botón *Player Settings* para que aparezcan los campos de configuración en el panel de Inspector y se realice lo siguiente:

Ingresar un nombre de empresa/compañía y el nombre del juego/aplicación, en los campos *Company Name y Product name*.

Si se requiere, se puede agregar un logo o ícono de la aplicación en el campo *Default icon*.

En la pestaña *Other Settings* se escribe el identificador en el campo *Bundle Identifier*, este identificador es el usado en Google Play y suele tener la siguiente estructura *com.nombreEmpresa.nombreJuego*.



Además en la pestaña Resolution and Presentation se puede configurar la orientación

en la que se desea presentar la aplicación, en este caso se escogió Landscape right.

Orientación de la apli	cación
Inspector	<u> </u>
PlayerSettings	i *,
Company Name	UPS
Product Name	IRIS
Cloud Project Id	
Default Icon	Felect
Default Cursor	None (Texture2D) Select
Cursor Hotspot	X 0 Y 0
🜐 🛃 🗍 🖷 Settings for Android	# \$\$ 0 5 \$
Resolution and Pre	esentation
Orientation Default Orientation*	Landscape Right +
Figura 46. Se selecciona Elaborado por: Mayra M	la orientación de la aplicación oreno

Por último en la ventana Build Settings se da clic en el botón Build, se le da un nombre al archivo .apk y se da clic en Guardar.



3.2.7 Subir aplicación en Google Play

Para subir y distribuir una aplicación en Google play, primero se debe registrar para obtener una cuenta de programador y así publicar aplicaciones mediante la Consola para programadores de Google play.

En la consola de programador, primero se debe presionar el botón *Continuar para completar*, como muestra la siguiente figura:



Se llena el formulario para realizar el pago, luego se puede entrar a Google Play Developer Console donde se podrán ver las aplicaciones que se vayan subiendo, servicios para Google play games, informes de beneficios, configuraciones, anuncios y alertas.

Para empezar a añadir una aplicación se hace clic en Add new application y aparecerá una ventana en la que se escoge el lenguaje por defecto de la aplicación y el título.

All applications	ALL APPLICATIONS + Add new application					
Game services	Y Filter *					Page 1 of
) Settings	APP NAME	ADD NEW APPLICATION	ASHES & ANRS @	LAST UPDATE	STATUS	
Alerts		Default language "			Published	
Announcements		English (United States) - en-US			Published	
		Title *			Published	
		0 of 30 characters			Published	
		What would you like to start with?			Published	
		Upload APK Prepare Store Listing Cancel			Published	
						Page 1 o

Una vez aquí, se abre toda la información sobre la aplicación y se deben seguir los pasos que indican a la izquierda de la pantalla.

Informac	ión	de la aplicac	ión	
\$		EL ANDROIDE LIBRE		🖋 Draft 🔻
APK	0	STORE LISTING Saved		
Store Listing	0	PRODUCT DETAILS	Fields marked with * need to be filled before publishing.	
Pricing & Distribution	0	English (United States) - en-US Add	I translations	
Services & APIs		Title" English (United States) – en-US	El Androide Libre	
Optimization Tips		Description" English (United States) – en-US	0 of 4000 chanadars 0 of 4000 chanadars Please check out these lips on how to create policy compliant app descriptions to avoid some common reasons for app suspension.	
		Promo text English (United States) – en-US	0 of 80 characters	
Figura 50. Elaborado	Ing poi	gresar informaci r: Mayra Moren	ón de la aplicación o	

Se sube el archivo .apk de la aplicación, en la sección APK.

Subir archive	o .ap	k			
-		EL ANDROIDE LIBF	}E		
АРК	0	АРК			
Store Listing Pricing & Distribution In-app Products Services & APIs	0	PRODUCTION Publish your app on Google Play	BETA TESTING Set up Beta testing for your app	ALPHA TESTING Set up Alpha testing for your app	
Optimization Tips		License keys a If your application APK expansion	re now managed for each application ind on uses licensing services (e.g. if your app is files), get your new license key on the Servi	tividually. s a paid app, or if it uses in-app billing or ices & APIs page. Upload y Do you need	rour first APK to Production a license key for your application?
					Get license key
Figura 51. Se	sube e	el archivo .apk			
Elaborado por	: May	vra Moreno			

Ahora en la sección *Store Listing* se ingresa la descripción, texto de promoción, configuración para diferentes tamaños de pantalla, logo de la aplicación, categoría de la aplicación, datos del contacto, política de privacidad, entre otros campos.

Phone		
+ Add screenshot		
7-inch tablet		
+ Add screenshot	Add at least one 7-inch screenshot here to help tablet users see how your app will look on their device.	
10-inch tablet		
+ Add screenshot	Add at least one 10-inch screenshot here to help tablet users see how your app will look on their device.	

A continuación, en la sección *Pricing & Distribution* se eligen los países donde la aplicación estará disponible y si será gratis o de pago.

EL ANDROIDE LIBRE
PRICING & DISTRIBUTION Saved
This application is Paid Free
To publish paid applications, you need to set up a merchant account. Set up a merchant
DISTRIBUTE IN THESE COUNTRIES You have not selected any countries SELECT ALL COUNTRIES
Algeria
Angola Angola Angola Angola
□ Argentina

Finalmente se cambia el estado Borrador (Draft).

Para descargar la aplicación en un dispositivo Android se debe abrir el Play Store e ingresar en el buscador la palabra "Iris", mostrará un listado con las coincidencias y se debe elegir el que tenga el ícono de la aplicación que es el siguiente:



3.2.8 Pruebas de usabilidad

Se realizaron pruebas de usabilidad con 2 estudiantes de cada semestre de la Universidad Politécnica Salesiana de la Carrera de Ingeniería de Sistemas con el fin de determinar cuán fácil e intuitivo resulta utilizar la aplicación, obtener sugerencias sobre qué agregar a la misma e identificar los posibles problemas que puedan existir en la interfaz del usuario.

Para estas pruebas se ha usado como técnica una encuesta, que consiste en un cuestionario breve y simple. A continuación se muestran las preguntas utilizadas en la encuesta:

- 1. ¿Consideras que la aplicación es útil para ubicar la oficina de tus ingenieros?
 - O 5. Totalmente de acuerdo
 - O 4. De acuerdo
 - O 3. Ni de acuerdo ni desacuerdo
 - O 2. En desacuerdo
 - O 1. Totalmente desacuerdo
- 2. ¿Consideras que la aplicación es útil para saber los horarios de tutorías de tus ingenieros?
 - O 5. Totalmente de acuerdo
 - O 4. De acuerdo
 - O 3. Ni de acuerdo ni desacuerdo
 - O 2. En desacuerdo
 - O 1. Totalmente desacuerdo
- 3. Valora lo fácil que te resultó utilizar la aplicación
 - O 5. Muy fácil
 - O 4. Fácil
 - O 3. Ni fácil ni difícil
 - O 2. Difícil
 - O 1. Muy difícil
- 4. Valora tu grado de satisfacción con respecto al tiempo de respuesta de la aplicación
 - O 5. Totalmente satisfecho
 - O 4. Satisfecho
 - O 3. Ni satisfecho ni insatisfecho
 - O 2. Insatisfecho
 - O 1. Totalmente insatisfecho
- 5. ¿Te gustó la idea de mostrar la información mediante Realidad aumentada?
 - O Sí
 - O No
- 6. ¿Sugerirías algún cambio a la aplicación?

O Sí

O No

7. ¿Recomendarías esta aplicación a tus compañeros?

O Sí

O No

Para obtener un porcentaje de satisfacción de la aplicación, se realizaron los

siguientes cálculos en base a los resultados de las encuestas:

Ponderado = sumatoria del producto del número de respuesta por el número de estudiantes que respondieron con dicho valor

Sumatoria = es el total de respuestas

Promedio ponderado = Ponderado / Sumatoria

Satisfacción = Promedio ponderado * 100 / 5

Ponderado=	(5*57) + (4*21) + (3*2)	316
Sumatoria=	57 + 21 + 2	80
Promedio ponderado=	316 / 80	4,69
Satisfacción=	4.69 * 100 / 5	93.75%

A continuación se representa mediante gráficos los resultados obtenidos en cada

pregunta de la encuesta:







Pregunta 2 ¿Consideras que la aplicación es útil para saber los horarios de tutorías








Frente a estos resultados y al porcentaje de satisfacción de 93.75%, se determina que la aplicación resulta fácil e intuitiva para los estudiantes.



CONCLUSIONES

- La herramienta Unity 3D fue una excelente opción para realizar esta aplicación, ya que permite importar el paquete Vuforia con el que se construyen aplicaciones basadas en realidad aumentada.
- La aplicación cumple con todos los requerimientos dispuestos por el director del proyecto. Se realizó una encuesta sobre la usabilidad de la aplicación, con estudiantes de primero a décimo semestre, obteniendo un 93.75% de satisfacción; así se determinó que la aplicación resulta fácil de usar para los estudiantes, además de útil y que resulta muy interesante mostrar esta información en Realidad aumentada.
- Se realizaron marcas que contenían las letras de cada edificio y al subirlas a la base de datos de Vuforia, éstas no tenían los suficientes detalles como para que la aplicación las distinguiera, es así que se cambió las marcas a imágenes que se asemejaban a códigos QR, se las cargó a la base de Vuforia y obtuvieron una mejor valoración, es decir, la aplicación las reconocía fácilmente.
- Se requirió cambiar la interfaz de la aplicación para que sea más amigable e intuitiva, gracias a la metodología ágil que se utilizó, el proceso de cambios se realizó de forma rápida.
- La realidad aumentada es una tecnología útil para atraer la atención de las personas, ya que al realizar las encuestas se notaron gestos de asombro y se

recibieron muchos comentarios positivos, lo cual incentiva a los estudiantes a investigar sobre esta tecnología.

RECOMENDACIONES

- En vista de que al ir actualizando la versión de Unity se debe ir modificando algunas partes de la aplicación, se recomienda investigar primero las mejoras que ofrecerá la siguiente versión y así determinar si será útil o no actualizarla.
- Cuando se carga más marcas en la base de datos de Vuforia, es preferible cambiar el nombre de la base y luego exportarla; ya que cuando se importa con el mismo nombre al proyecto, no muestra las últimas marcas añadidas.
- Esta aplicación fue desarrollada para Android, se recomienda investigar cómo construir la aplicación para dispositivos IOS, así la aplicación estará disponible para todos los usuarios.
- Es útil crear Prefabs de objetos que se vayan a ser utilizados más de una vez en la aplicación, para optimizar el tiempo de desarrollo.
- Tomar en cuenta que al actualizar la versión de Unity, es probable que aparezcan errores con el código desarrollado en versiones anteriores.

LISTA DE REFERENCIAS

- Alejandro Nieto. (2011, febrero 8). ¿Qué es Android? Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android
- AnaLily. (2015). TimeRime.com La Realidad Aumentada en el Tiempo Linea de tiempo. Recuperado 12 de julio de 2015, a partir de http://timerime.com/es/evento/2161014/Simulador+de+moto+llamado+Senso rama/
- Android. (2015). Android History. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de https://www.android.com/history/
- Android Developers. (2015). Dashboards | Android Developers. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://developer.android.com/intl/es/about/dashboards/index.html
- Ángel Rodriguez. (2015). Ciencia o Ficción «Head-Up Display» y Realidad Aumentada. Recuperado a partir de http://cienciaoficcion.com/head-updisplay-y-realidad-aumentada/
- Aurelio Mendiguchia. (2011). Tecnología Gráfica: Resultados de la búsqueda de realidad aumentada. Recuperado a partir de http://www.amendiguchia-itgt.com/search?q=realidad+aumentada
- Camaleón Diseño Visual. (2013). Camaleón Diseño Visual ::: Realidad Aumentada, Quito - Ecuador ::: Productora de Realidad Aumentada para empresas. Recuperado 18 de julio de 2015, a partir de http://www.realidadaumentadaecuador.com/
- Carlos Matallana. (2011). Realidad Aumentada, otra forma de ver el mundo. Recuperado a partir de

https://carlosmatallana.wordpress.com/2011/03/15/realidad-aumentada-otraforma-de-ver-el-mundo/

- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: an application of headsup display technology to manual manufacturing processes. En *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences, 1992* (Vol. ii, pp. 659-669 vol.2). http://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317
- Chopsuey. (2008). ARQuake, realidad aumentada. | ChopSuey Weblog. Recuperado 12 de julio de 2015, a partir de https://chopsueyblog.wordpress.com/2008/10/23/arquake-realidadaumentada/
- Ciencia o Ficción «Head-Up Display» y Realidad Aumentada. (s. f.). Recuperado a partir de http://cienciaoficcion.com/head-up-display-y-realidad-aumentada/
- Cristina Torres. (2014). La verdadera historia de Android HTC Dream es el primer móvil Android (2008). Recuperado 11 de septiembre de 2015, a partir de http://www.androidsis.com/la-verdadera-historia-de-android-htc-dream-es-elprimer-movil-android-2008/
- Culture lab. (2015). Curso de Realidad Aumentada con Unity 3D | Culture Lab. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://culture-lab.es/curso/cursode-realidad-aumentada-con-unity-3d/
- DroidenZ. (2015, marzo 10). Si quieres hacer tus propios juegos, estos son los mejores motores que vas a encontrar. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://www.vidaextra.com/listas/si-quieres-hacer-tus-propios-juegos-estos-son-los-mejores-motores-que-vas-a-encontrar

- Eduardo Cares. (2015). La Realidad virtual y realidad aumentada, una larga aspiración tecnológica. Recuperado a partir de http://radical.cl/la-realidad-virtual-y-realidad-aumentada-una-larga-aspiracion-tecnologica/
- Emilio Vegas. (2012). Vuforia: Realidad aumentada para smartphones (unity3d). Recuperado a partir de http://emiliusvgs.com/2012/07/05/vuforia-realidadaumentada-para-smartphones-unity3d/
- Emilio Vegas. (2014). Tutorial básico de Realidad Aumentada con Unity. Recuperado a partir de http://emiliusvgs.com/2014/09/06/tutorial-basicorealidad-aumentada-unity/
- Francisco Almellones. (2014). Posibilidades de la realidad aumentada en los distintos ámbitos | A un Clic de las TIC. Recuperado 13 de julio de 2015, a partir de http://www.aunclicdelastic.com/test/jugando-a-aumentar-la-realidad/
- Google Developers. (2015a). Glass Development Kit. Recuperado 13 de julio de 2015, a partir de https://developers.google.com/glass/develop/gdk/
- Google Developers. (2015b). Google Developers. Recuperado 28 de mayo de 2015, a partir de https://developers.google.com/glass/design/principles
- J.C. González. (2012). Videoplace, el abuelo artista de Kinect. Recuperado 12 de julio de 2015, a partir de http://www.xataka.com/historiatecnologica/videoplace-el-abuelo-artista-de-kinect
- José Manuel Beas. (2011, julio 5). Product backlog (o pila de producto). Recuperado a partir de http://jmbeas.es/guias/product-backlog/
- Katerine Villamizar Suaza. (2013). Definición de equivalencias entre historias de usuario y especificaciones en UN - LENCEP para el desarrollo ágil de software.

- Martín Alejandro. (2015). Realidad virtual un poco más cerca con Omni. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://www.unpocogeek.com/realidad-virtualun-poco-ms-cerca-con-omni/
- Microsoft. (2015). Microsoft HoloLens. Recuperado 13 de julio de 2015, a partir de https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/developers
- Mónica Castro. (2013). Unity3D y Vuforia: tus contenidos 3D en tu propia app de realidad aumentada. | Mocadele. Recuperado a partir de http://mocadele.net/unity3d-y-vuforia-tus-contenidos-3d-en-tu-propia-app-derealidad-aumentada/
- Msc. Yamil Lambert. (2015). EL AUGE DE LA REALIDAD AUMENTADA UNA PROPUESTA DE MICROSOFT CON HOLOLEN Y LA HOLOGRAFÍA | Lambert. Recuperado 12 de julio de 2015, a partir de http://profesorlambert.com/2015/01/30/el-auge-de-la-realidad-aumentadauna-propuesta-de-microsoft-con-hololen-y-la-holografia/
- Nacho Palou. (2009). Wikitude, «realidad aumentada» para teléfonos Android [http://purl.org/dc/dcmitype/Text]. Recuperado 12 de julio de 2015, a partir de http://www.microsiervos.com/archivo/gadgets/wikitude-realidadaumentada-android.html
- Pablo G. Bejerano. (2014). El origen de la realidad aumentada. Recuperado a partir de http://blogthinkbig.com/realidad-aumentada-origen/
- Pastor, J. (2015a, febrero 17). Una patente de Nike apunta al futuro del diseño personalizado mediante la realidad aumentada. Recuperado 21 de mayo de 2015, a partir de http://www.xataka.com/aplicaciones/una-patente-de-nikeapunta-al-futuro-del-diseno-personalizado-mediante-la-realidad-aumentada

- Pastor, J. (2015b, mayo 14). La realidad aumentada se prepara para impregnar tu parabrisas. Recuperado 21 de mayo de 2015, a partir de http://www.xataka.com/tecnologia-en-el-coche/la-realidad-aumentada-se-prepara-para-impregnar-tu-parabrisas
- Pencil Project. (2008). Home Pencil Project. Recuperado 18 de julio de 2015, a partir de http://pencil.evolus.vn/
- Qualcomm Vuforia. (2011). Image Targets | Vuforia Library Prod. Recuperado 26 de mayo de 2015, a partir de https://developer.vuforia.com/library/articles/Training/Image-Target-Guide
- Santiago Bernal Betancourth. (2009). ¿Qué es la realidad aumentada? Recuperado a partir de http://www.maestrosdelweb.com/que-es-realidad-aumentada/
- ScrumManager Inicio. (s. f.). Recuperado 4 de enero de 2016, a partir de http://www.scrummanager.net/
- Sergio Fabara. (2015). Microsoft Build 2015: Así se mostró Hololens, el set AR. Recuperado 13 de julio de 2015, a partir de http://www.enter.co/chipsbits/gadgets/lo-que-vimos-hoy-sobre-el-hololens-el-set-de-realidadaumentada/
- tonysmanlook. (2012, agosto 17). Nintendo: Historia (Cronologia). Recuperado 21 de mayo de 2015, a partir de http://www.taringa.net/posts/info/15414306/Nintendo-Historia-Cronologia.html
- Trinit. (2014). Vuforia SDK para Unity. Recuperado a partir de http://trinit.es/unity/tutoriales/45%20-%20Realidad%20Aumentada/45%20-%20Vuforia%20y%20Unity.pdf

- TyN Mobile. (2015). Build 2015: Hololens, la gran apuesta de Microsoft en la realidad virtual. Recuperado 13 de julio de 2015, a partir de http://www.tynmobile.com/build-2015-hololens-la-gran-apuesta-de-microsoft-en-la-realidad-virtual-inmersiva/
- Unity. (2015). Unity Unity Overview. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de http://unity3d.com/unity
- @Wicho. (2010). Realidad aumentada para el tratamiento de fobias. Recuperado 28 de mayo de 2015, a partir de
- Wrzesien, M., Botella, C., Bretón-López, J., del Río González, E., Burkhardt, J.-M., Alcañiz, M., & Pérez-Ara, M. Á. (2015). Treating small animal phobias using a projective-augmented reality system: A single-case study. *Computers in Human Behavior*, 49, 343-353. http://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.065
- Yesica Viso Moyano. (2013). Componentes Realidad Aumentada. Recuperado 19 de julio de 2015, a partir de https://sites.google.com/site/realidadvirtualmk/que-es-la-realidad-aumentada/componentes