

Barcelona Go! Adventure

Desarrollo de Aplicaciones Interactivas

TFG Grado Multimedia | Universitat Oberta de Catalunya

Josua Fernández Castro

Consultor: Kenneth Capseta Nieto

Profesor: Carlos Casado Martinez

16/01/2017

Copyright

Barcelona Go! Adventure

Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España
(CC BY-NC-ND 3.0 ES)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/>

Ionic framework

Licencia MIT

<https://github.com/driftyco/ionic/blob/master/LICENSE>

Wikitude

Licencia EDU (válida durante un año)

<http://www.wikitude.com/legal/wikitude-sdk-terms-of-service/>

Abstract

Barcelona Go! Adventure es un videojuego para dispositivos móviles, una aplicación interactiva que ofrece al usuario la experiencia de sentirse el protagonista de una aventura por las calles de Barcelona.

La historia, con un contexto histórico vinculado a la ciudad, pondrá al usuario tras los pasos de un misterioso objeto que según cuenta la leyenda se esconde en Barcelona desde el siglo XIII, cuando los almogávares lo trajeron procedente de Grecia tras una de sus batallas.

La acción ocurre en diferentes lugares emblemáticos de la ciudad donde el usuario deberá encontrar mediante geolocalización y realidad aumentada una serie de llaves que le permitirán avanzar en la historia hasta encontrar el misterioso objeto.

Abstract (english)

Barcelona Go! Adventure is a game for mobile devices, an interactive app that offer to the user the experience of feel protagonist of an adventure through Barcelona streets.

History, with a historical context related to the city, put the user in the footsteps of a mysterious treasure, that legend says, has it hides in Barcelona since the thirteenth century when almogávares brought from Greece after one of his conquests.

The action takes place in different emblematic location of the city where the user will must find, using geolocation and augmented reality, points with which to interact and keep moving on their way to the treasure.

Notaciones

Tipografía texto: Arial.

Tamaño tipografía: 12px.

Tipografía código: Menlo.

Tamaño tipografía código: 10px.

Negrita: se utilizará para destacar algún termino.

Cursiva: se utilizará para indicar anglicismos.

"Entrecomillado": para indicar términos que no tienen su significado habitual.

Índice

1. Introducción	7
2. Descripción	8
3. Objetivos	9
4. Contenidos	10
5. Planificación	11
6. Metodología	12
7. Proceso de trabajo	13
8. Plataforma de trabajo	15
9. APIs utilizadas	16
10. Sistema de almacenamiento de datos	17
10. Prototipos	18
11. Guión	19
12. Perfil de usuario	22
13. Usabilidad/UX	23
14. Seguridad	24
15. Test	25
16. Versiones de la aplicación	26
17. Bugs	27
18. Presupuesto	28
19. Análisis de mercado	29
20. Viabilidad	30
21. Conclusiones	31
Anexo 1. Entregables del proyecto	32
Anexo 2. Código fuente (extracto)	33
Anexo 3. Librerías externas	35
Anexo 4. Capturas de pantalla	36
Anexo 5. One-page business plan / Resumen ejecutivo	38
Anexo 6. Bibliografía	39

1. Introducción

La elección de la temática viene motivada por mi propia capacidad de ponerme a prueba, por mi lado más creativo, ese que me mantiene en un constante aprendizaje para programar, diseñar, escribir... en definitiva, para crear.

Crear videojuegos es una aspiración desde niño, un formato donde confluyen todos los conocimientos adquiridos durante años. Así, este proyecto me da la oportunidad de desarrollar un producto multimedia que recoge diferentes disciplinas como programación, 3D, guión, audiovisuales o diseño con el reto que cada una de ellas conlleva.

Otro factor importante es la creciente popularidad de la realidad aumentada que poco a poco va ganando terreno en sectores tan diferentes como la medicina, la ingeniería o el ocio y que es protagonista principal en este proyecto donde la movilidad y la geolocalización completan el reparto.

El único propósito del proyecto es entretener contando una historia. Una historia que ocurre en Barcelona con un trasfondo histórico, en la que el usuario será el protagonista.

2. Descripción

La finalidad del proyecto es desarrollar un videojuego en formato de aplicación híbrida para dispositivos móviles mediante tecnologías web: HTML, JavaScript y CSS principalmente. El desarrollo se realizará con el framework Ionic 1.3 para la base de la aplicación y la versión adaptada a Ionic y Cordova de la librería de realidad aumentada Wikitude para la parte de interacción con realidad aumentada.

El contenido 3D se diseñará y modelará con Maya, y posteriormente se adaptará para poder ser usado como elemento de realidad aumentada con la herramienta Wikitude3DEncoder.

El videojuego hará que el usuario se sienta protagonista de una aventura en la que tendrá que encontrar un misterioso tesoro escondido en Barcelona desde el siglo XIII siguiendo las pistas ubicadas en diferentes lugares de la ciudad.

La mecánica del juego por tanto, consistirá en localizar mediante el GPS del dispositivo móvil las diferentes localizaciones reales donde se encuentran las pistas, que podrán visualizarse como objetos a través de la cámara del móvil por realidad aumentada.

3. Objetivos

El objetivo único del proyecto es el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada en formato videojuego para dispositivos móviles. Este objetivo a su vez, puede dividirse en otros objetivos según su relevancia:

3.1 Principales

- Permitir al usuario ser el protagonista de una historia
- Situar mediante GPS puntos de interacción en localizaciones reales
- Permitir al usuario localizar e interactuar con dichos puntos
- Permitir al usuario coleccionar los puntos visitados
- Funcionamiento en Android

3.2 Secundarios

- Añadir un radar para localizar los puntos de interacción
- Permitir visualizar en un mapa los puntos ya visitados
- Mejorar la interacción en los puntos proponiendo algún tipo de minijuego
- Añadir opción multi idioma (catalán e inglés)
- Funcionamiento en iOS

4. Contenidos

El contenido de la aplicación se divide de la siguiente forma:

- **Inicio:** página inicial donde se encuentra el menú de navegación principal y un submenú con tres opciones en la parte inferior.
- **Explorar:** el modo explorar es la sección más destacada y elaborada de la aplicación. Requiere el uso de la cámara y del GPS del dispositivo móvil para detectar los diferentes puntos y mostrar, en caso de estar dentro del radio de acción, el objeto correspondiente para poder interactuar con él. Es en este modo donde realmente transcurre la acción y se avanza en la historia del juego.
- **Mapa:** en esta página se pueden ver situadas en un mapa las diferentes localizaciones donde hay algún punto de interacción con la aplicación y consultar su información. Es posible diferenciar las localizaciones visitados y las pendientes. También muestra la localización de usuario.
- **Historia:** en esta página se puede leer la historia del videojuego y consultar los avances en la misma.
- **Opciones:** incluye la opción de reiniciar el juego y por tanto perder todos los avances hechos.
- **Ayuda:** se explica resumidamente la mecánica del juego.
- **Información:** contiene diferente información relativa a la aplicación.

5. Planificación

El proyecto se desarrollará durante cuatro etapas marcadas por las entregas de las PAC y la entrega final prevista para el próximo 16 de enero.

Etapas proyecto	Inicio	Final	2016				2017	
			Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	
PAC1	21-09-16	04-10-16						
Definición del proyecto	21-09-16	27-09-16						
Elaboración briefing	28-09-16	04-10-16						
PAC2	05-10-16	02-11-16						
Elaboración guión	05-10-16	10-10-16						
Análisis técnico	11-10-16	13-10-16						
Análisis diseño	14-10-16	18-10-16						
Desarrollo primera fase	19-10-16	02-11-16						
PAC3	03-11-16	05-12-16						
Revisión fase anterior	03-11-16	03-11-16						
Desarrollo fase dos	04-11-16	05-12-16						
Fase final	05-12-16	13-01-17						
Revisión fase anterior	05-12-16	07-12-16						
Desarrollo fase tres	07-12-16	04-01-17						
Test	05-01-17	09-01-17						
Elaboración memoria definitiva	10-01-17	13-01-17						
Entrega	16-01-17	16-01-17						

6. Metodología

Al ser un proyecto personal y no contar con un equipo de desarrollo, la metodología a seguir será de tipo cascada o *waterfall* con un ciclo de vida clásico:

Requisito > Diseño > Implementación > Verificación > Mantenimiento

El planteamiento es iterativo, por lo que se construyen diferentes versiones de la aplicación que amplían o corrigen la anterior mientras se van consiguiendo los diferentes hitos marcados.

7. Proceso de trabajo

El proceso de trabajo se divide en las siguientes fases:

Análisis y definición de alcance

Análisis técnico y formal de la aplicación para transformar en objetivos alcanzables las primeras ideas entusiastas que motivaron el proyecto. Definición de un alcance realizable teniendo en cuenta la fecha de entrega, con la posibilidad de mejoras si se dispone de tiempo.

Uso de Wikitude

Nunca he trabajado con Wikitude, por tanto he necesitado dedicarle bastantes horas para conocer sus posibilidades, sus limitaciones y como usarlo en mi proyecto.

Desarrollo:

El desarrollo del proyecto se puede dividir en cuatro grandes bloques que han ido evolucionando en paralelo a lo largo del desarrollo retroalimentándose entre sí:

- **Guión:** El guión era una parte clave del proyecto para darle sentido a la mecánica del juego. Era necesario una buena historia y el hecho de que tuviera alguna referencia histórica real le daba un valor añadido. Así que me documenté un poco buscando por Internet y decidí que la historia empezaría con los almogávares y sus famosas batallas.
- **Desarrollo de la aplicación:** La aplicación está hecha con Ionic, un framework que permite desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles con tecnologías web como HTML, JavaScript y CSS. Los datos, al ser estáticos, se guardan en LocalStorage por lo que no he necesitado usar

base de datos. En la página "Mapas" se integra también la API de Google Maps para situar las diferentes localizaciones.

- **Desarrollo de la realidad aumentada:** La realidad aumentada, la más importante de la aplicación, está desarrollada con Wikitude que como Ionic utiliza tecnologías web, pero para facilitar la construcción aplicaciones de realidad aumentada con elementos 3D y geolocalización.
- **Modelado 3D:** Los dos objetos 3D que se utilizan en la aplicación están modelados y texturizados con Maya y posteriormente convertidos en un formato especial para poder ser utilizados con Wikitude.

8. Plataforma de desarrollo

Software

- JetBrains WebStorm
- Autodesk Maya
- Microsoft Word
- Axure RP Pro
- Wikitude3Dencoder
- Photoshop
- Premiere Pro

Hardware

- iMac de 21,5 pulgadas con 8GB de RAM (desarrollo)
- BQ Aquaris M5 (test)

9. APIs utilizadas

- **Ionic:** es un *framework* de código abierto para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas utilizando tecnologías web como CSS, HTML y JavaScript. Está construido sobre AngularJS y Apache Cordova. Con Ionic está desarrollada la base de la aplicación incluyendo el menú principal y las diferentes páginas.
- **Wikitude:** es un SDK basado en tecnologías web para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. Para el proyecto se ha utilizado Ionictude, la versión adaptada a Ionic y Cordova. Con esta herramienta se ha desarrollado la parte más importante de la aplicación, donde se interactúa con realidad aumentada.
- **Api Google Maps:** se utilizará para indicar sobre el mapa de Barcelona las diferentes ubicaciones en las que se encuentran las pistas o el propio usuario.

10. Sistema de almacenamiento de datos

El origen de datos inicial es un archivo JSON. Al iniciar la aplicación por primera vez esos datos pasan a LocalStorage y a partir de ese momento se van actualizando.

Ejemplo:

```
localStorage.setItem("newMapItem", true);
```

Cuando utilizamos la opción de reinicio, se vuelve a cargar el JSON y por tanto se sobre escriben los datos perdiendo todos los avances.

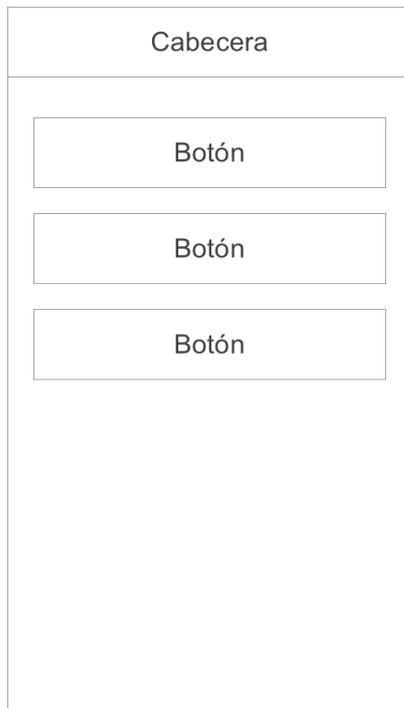
Función de reset:

```
function resetGame() {
  console.log('Reset game');
  //Init locations
  Locations.all().success(function (data) {
    localStorage.setItem("locations", JSON.stringify(data.locations));
  });
  localStorage.setItem("newMapItem", true);
  localStorage.setItem("newHistoryItem", false);
  localStorage.setItem("firstOpen", true);
  localStorage.setItem("finished", false);
}
```

11. Prototipos

Lo-Fi

Página principal



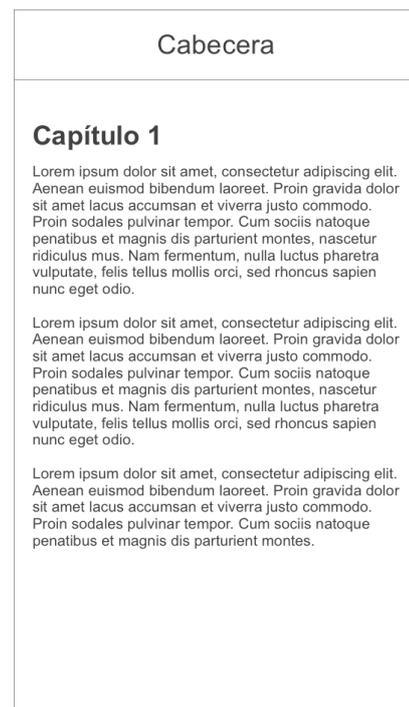
Exploración con AR



Mapa



Historia



12. Guión

El guión se basa en capítulos que se van desvelando a medida que se avanza en el juego:

La misión

Tu reputación te precede y por eso has sido escogido para esta misión.

Debes encontrar un misterioso objeto que lleva 700 años desaparecido. Pero cuidado, gente peligrosa está tras sus pasos y son capaces de cualquier cosa para conseguirlo.

Para llegar hasta el objeto debes reunir primero las 5 llaves, por suerte, partes con ventaja y nosotros te entregamos la primera.

Serás informado con más detalle a medida que avances en la misión.

¡Mucha suerte!

La Gran Compañía Catalana

En el siglo XIII los almogávares, una compañía de mercenarios de origen catalán y aragonés, fueron temidos en toda Europa por su destreza en el campo de batalla.

Después de ayudar a la Corona de Aragón en la reconquista frente a los estados islámicos, formaron bajo las órdenes de Roger de Flor la Gran Compañía Catalana y lucharon con éxito en infinidad de guerras.

La venganza

Tras servir al emperador bizantino Andrónico II Paleólogo para hacer frente a los turcos otomanos en Anatolia, Roger de Flor fue asesinado por el hijo del emperador.

Los almogávares para vengar su muerte, arrasaron a los bizantinos y saquearon parte de Grecia y Macedonia.

El pacto

Cuenta la leyenda que durante los saqueos en Grecia un grupo de almogávares se hizo con un botín inesperado, un arma con tanto poder, que decidieron transportar en secreto hasta Barcelona para esconderlo.

Para asegurar que ninguno de ellos caería en la tentación de robar el objeto, forjaron 5 llaves que cada uno custodiaría con su vida.

Ni una palabra

Desgraciadamente la existencia de un objeto mágico llegó a oídos del rey Jaime II de Aragón, que inmediatamente ordenó capturar e interrogar a los mercenarios que conocían el escondite.

Para su sorpresa, ninguno de ellos dijo ni una palabra al respecto, por lo que fueron ejecutados y el objeto jamás se encontró.

El libro blanco

Has encontrado el "El libro blanco", que no debe su nombre a su color, si no a una profecía que dice que cada página en blanco del libro es una oportunidad de escribir el futuro, de cumplir los sueños más puros o los deseos más oscuros... de hacer el bien o hacer el mal...

Los almogávares creían en la profecía y sacrificaron su vida para mantener el libro oculto porque el mundo no estaba preparado para un poder así y solo traería más guerras.

¿Y tú, te atreverás a escribir el futuro?

Final.

13. Perfil de usuario

El perfil de usuario habitual de videojuegos suele ser de jóvenes entre 14 y 35 años, aunque en el sector de los videojuegos para móvil son incluso más jóvenes ya que empiezan a usarlos a muy temprana edad en tablets o en los smartphones de sus padres. De la misma forma el sector de videojuegos para móvil ha conseguido una alta penetración en adultos que no consumen videojuegos para ordenadores o videoconsolas, pero sí para smartphones dada la diversidad y facilidad de acceso donde la gran mayoría de juegos disponibles son gratuitos.

Este proyecto, por sus características, puede atraer a un público muy diverso. Sobre todo a los más jóvenes por el hecho de ser un videojuego de realidad aumentada, que tan de moda está actualmente, pero también a público más adulto por tener relación histórica con Barcelona y poder aprovechar para hacer turismo por lugares emblemáticos de la ciudad.

14. Usabilidad/UX

La aplicación tiene dos partes muy diferenciadas por sus características y la forma en que el usuario tiene que interactuar:

Páginas sin realidad aumentada:

Se sigue un estilo de diseño sencillo, con botones grandes y sin ambigüedades. Hay pocas páginas y cada una de ellas con una finalidad muy específica, por lo que la navegación es muy intuitiva.

Uso de realidad aumentada:

En modo "Exploración" donde se hace uso de realidad aumentada se ha intentado implementar una interfaz sencilla donde en la parte superior aparece información y el resto de la pantalla muestra la imagen en vivo captada por la cámara del dispositivo y los objetos de realidad aumentada con los que se puede interactuar. Esta parte es la que puede generar más confusión al usuario las primeras veces que use la aplicación, sobre todo si nunca ha utilizado una aplicación con esta tecnología.

15. Seguridad

Para su correcto uso se debe dar permisos a la aplicación para que acceda a la cámara y al GPS del dispositivo móvil.

Al ser una aplicación de uso únicamente *offline* en el dispositivo del usuario, no trata con datos personales de ningún tipo y no está conectada a la red más allá del uso del GPS, por tanto no se ha tomado ninguna medida especial de seguridad informática.

Por otro lado, sí se tiene que tener precaución en el modo "Explorar" ya que su uso en vía pública requiere prestar atención no solo a lo que ocurre en la pantalla, si no también al entorno, para evitar posibles sustos o accidentes.

16. Tests

La aplicación se ha probado con éxito en diferentes dispositivos, aunque se ha detectado que algunas versiones anteriores de Android y algunos modelos de smartphone pueden dar problemas de compatibilidad con el *framework* Wikitude.

Modelos compatibles:

- BQ Aquaris M5 con Android 6
- One Plus X con Android 5

Modelos incompatibles

- Motorola Moto G4 con Android 6
- Motorola Moto E con Android 4

17. Versiones de la aplicación

- **Alpha:** versión que se corresponde con la entrega de la PAC 2 todavía en un estado muy inicial. Se puede acceder a la página inicial y al modo "Explorar" donde será necesario activar el GPS para usarlo. En la versión actual que ha servido para realizar las primeras pruebas, se genera un punto de interacción relativo a la posición del usuario y al pulsarlo, aparece un objeto 3D.
- **Beta:** versión que se corresponde con la entrega de la PAC 3 con muchos avances respecto a la anterior. Se puede acceder a la página inicial, al mapa y al modo "Explorar" donde será necesario activar el GPS para usarlo.
- **Release:** versión final para la entrega del proyecto. Incluye todas las funcionalidades principales y algunas extra:
 - Modo "Explora" con radar
 - Mapa con localización de usuario
 - Historia por capítulos
 - Opción de reinicio
 - Rotación de los objetos 3D

18. Bugs

- En el modo "Explorar" de la aplicación, cuando se pulsa el botón "Atrás" del dispositivo, a veces cierra la aplicación en lugar de volver al menú principal. Es un error conocido previamente y heredado de Ionicitude, la versión para Ionic y Cordova de Wikitude.
- Con muy poca frecuencia, los objetos 3D en el modo de realidad aumentada tienen comportamientos extraños y son difíciles de visualizar.

19. Presupuesto

Este proyecto se ha realizado desarrollado a presupuesto cero ya que se ha utilizado hardware propio, tiempo propio y software libre o con licencias de estudiante.

El presupuesto detallado corresponde al desarrollo de la misma aplicación si se realizara en un contexto profesional y con fines comerciales reales, contando con los elementos imprescindibles y una planificación de 6 meses:

Equipo humano:

Perfil	Coste hora	Horas	Total
Programador Full Stack	15€	960	14400€
Diseñador 3D	15€	960	14400€
Animador 3D	15€	960	14400€
Guionista	15€	160	2400€
Jefe de proyecto	20€	960	19200€
			64800€

Recursos técnicos

Recurso	Coste	Cantidad	Total
Equipo informático completo	1600€	5	8000€
Licencia WebStorm (6 meses)	77€	1	77€
Licencia Maya (6 meses)	1452€	2	2904€
Licencia Wiktude	590€	1	590€
			11571€

El presupuesto total sumaría 76370€ aproximadamente, sin contar otro tipo de gastos como oficina, gastos comunes, publicidad, contingencia, etc.

20. Análisis de mercado

Como se ha comentado en otras secciones de este documento, el sector de los videojuegos crece cada año y se ha consolidado en España como la primera industria de ocio audiovisual e interactivo de España según un informe de 2014 de la Asociación Española de Videojuegos (AEVI), con un volumen de negocio de 1000 millones anuales. El mismo informe calcula que en España hay 13 millones de usuarios de videojuegos, de los que 4,9 millones juegan con dispositivos móviles.

Para este proyecto el potencial de posibles usuarios se reduciría a personas residentes en Barcelona o alrededores, y a turistas y visitantes que quieran conocer la ciudad mientras completan la aventura.

En el hipotético desarrollo de una versión comercial de la aplicación, podría haber aventuras en diferentes ciudades para ampliar el potencial de éxito y generar el interés de más gente.

21. Viabilidad

Considero que la idea de este proyecto, ampliada y llevada a cabo de forma profesional, con más tiempo y un equipo multidisciplinar podría tener éxito a nivel comercial.

Las opciones más habituales para generar beneficios económicos en videojuegos para móviles son las siguientes:

- **Buy to play (comprar para jugar):** es la opción clásica en la que el usuario tiene que comprar el videojuego mediante un único pago. Asegura un ingreso por cada jugador pero reduce mucho la cantidad de usuarios.
- **Free to play (juega gratis):** es la opción más popular en el sector móvil donde se permite al usuario descargar y jugar de forma gratuita y los ingresos vienen por otros canales:
 - **Game advertising (publicidad dentro del juego):** consiste en colocar anuncios de terceros dentro de la aplicación, mediante banners, videos, pantallas de carga, etc.
 - **Pay to win (paga para ganar):** es otra modalidad muy popular que consiste en cobrar al usuario para avanzar más rápido en el juego u obtener algún objeto especial.
- **Premium version (versión extendida):** es una mezcla de las opciones anteriores en la que se permite al usuario jugar gratuitamente a parte del juego para que lo pruebe y se le ofrece posteriormente la posibilidad de pagar por contenido extra.

22. Conclusiones

Estoy muy satisfecho con el resultado final de la aplicación, aunque la versión actual es más bien experimental o de ámbito académico, considero que puede ser la base de una aplicación comercial que podría generar interés entre público de distintas edades.

Se me ocurran muchas mejoras como una mayor interacción con los objetos 3D, más misiones, capturas de pantalla cuando encuentras un objeto, efectos de sonido y muchas otras que no he tenido tiempo de implementar.

Este proyecto igual que toda mi trayectoria en la UOC ha supuesto un gran reto para mí pero el esfuerzo ha valido la pena y me llevo un montón de experiencias y conocimientos adquiridos por el camino.

Anexo 1. Entregables del proyecto

- **BarcelonaGoAdventure.apk:** aplicación empaquetada y lista para instalar en un dispositivo Android.
- **Carpeta BarcelonaGoAdventure:** proyecto completo.
- **PresentacionBarcelonaGoAdventure.mp4:** vídeo presentación.
- **PresentacionBarcelonaGoAdventure.pdf:** presentación escrita-visual.
- **Autoinforme de evaluación**

Anexo 2. Código fuente (extractos)

```
//On user location change
AR.context.onLocationChanged = function(lat, lon, alt, accuracy){

    // store user's location so you have access to it at any time
    World.userDataLocation = {"latitude": lat, "longitude": lon, "altitude": alt};
    World.userGeoLocation = new AR.GeoLocation(lat, lon,
AR.CONST.UNKNOWN_ALTITUDE);

    //Calculate distance between user and target
    var distance = World.userGeoLocation.distanceTo(World.targetGeoLocation);

    //Update distance message
    document.getElementById("loadingMessage").innerHTML = 'Distancia hasta: ' +
World.targetPosition.title + ' ' + parseInt(distance) + ' m.';

    if (distance <= 40) {
        World.model3D.enabled = true;
    } else {
        World.model3D.enabled = false;
    }

    Radar.setMaxDistance(distance * 1.2);
};

var rotate = function rotate() {
    World.model3D.rotate.tilt -= 1;
}
setInterval(rotate, 40);
},
```

Extracto del archivo **3dmodelatgeolocation.js** en el que se define la lógica del modo "Explorar". Esta función concretamente se ejecuta cada vez que la localización del usuario cambia y actualiza el mensaje de la cabecera. Si la distancia entre el usuario y el punto de interacción es mayor de 40 metros este se deshabilita. También actualiza la rotación del objeto 3D y gestiona la distancia máxima del radar.

```

createModelAtLocation: function createModelAtLocationFn() {

  if (World.lastPosition == true) {
    World.model3D = new AR.Model("assets/book.wt3", {
      scale: {x: 0.9, y: 0.9, z: 0.9},
      rotate: {roll: -90.0, tilt: 0.0, heading: 0.0}
    });
  } else {
    World.model3D = new AR.Model("assets/key.wt3", {
      scale: {x: 0.5, y: 0.5, z: 0.5},
      rotate: {roll: -90.0, tilt: 0.0, heading: 0.0}
    });
  }

  var indicatorImage = new AR.ImageResource("assets/indi.png");

  World.indicatorDrawable = new AR.ImageDrawable(indicatorImage, 0.1, {
    verticalAnchor: AR.CONST.VERTICAL_ANCHOR.TOP
  });

  var radarCircle = new AR.Circle(0.03, {
    horizontalAnchor: AR.CONST.HORIZONTAL_ANCHOR.CENTER,
    opacity: 0.8,
    style: {
      fillColor: "#ffffff"
    }
  });

  World.geoObject = new AR.GeoObject(World.targetGeoLocation, {
    drawables: {
      cam: [World.model3D],
      indicator: [World.indicatorDrawable],
      radar: radarCircle
    },
    onClick: function() {
      World.openDialog();
      World.updateLocations();
      World.geoObject.enabled = false;
    }
  });
}

```

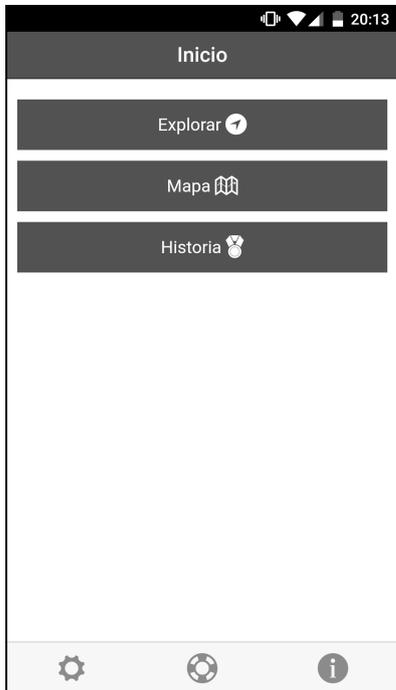
Extracto del archivo **3dmodelatgeolocation.js**. En esta función se configura el modelo 3D, el radar y la geolocalización.

Anexo 3. Librerías externas

Las librerías externas integradas en el proyecto se definen en detalle en la sección 9, APIs utilizadas, de este documento.

Anexo 4. Capturas de pantalla

Página principal



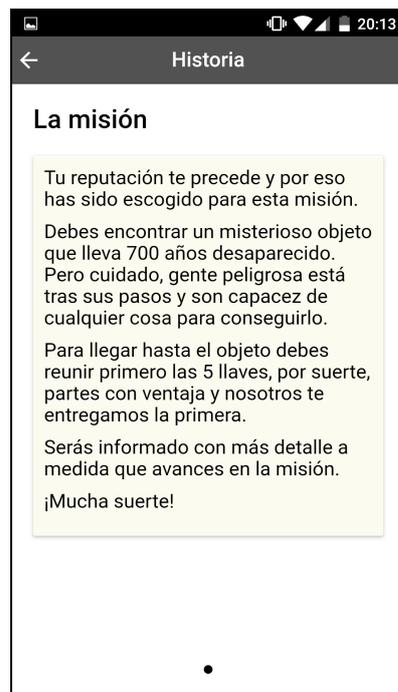
Mapa

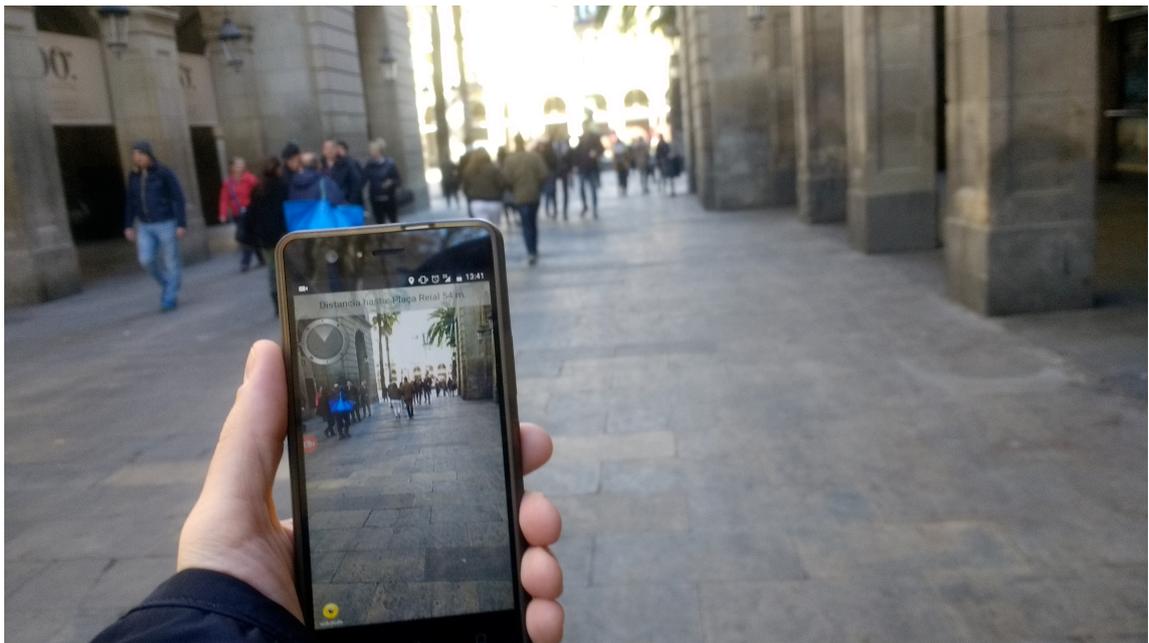


Modo "Explorar"



Historia





Anexo 5. One-page business plan / Resumen ejecutivo

Nombre comercial: Barcelona Go! Adventure

Resumen comercial: Videojuego de realidad aumentada para móviles.

Modelo de negocio: Publicidad, contenido extra.

Expertise: Realidad aumentada, geolocalización.

Productos y servicios: Videojuego para móviles.

Mercado: Videojuegos y aplicaciones para móvil.

Competencia: Pokemon Go, Ingress.

Plan de marketing: Redes sociales, webs especializadas en videojuegos.

Inversión inicial: 75.000€.

Costes a corto y medio plazo: 2400€ mensuales en concepto de mantenimiento y corrección de errores.

Proyección económica a corto y medio plazo: no es un modelo de negocio de resultados inmediatos, se requieren meses para que la aplicación se popularice y genere ingresos.

ROI: $\text{Beneficio} - (\text{Coste} + \text{mantenimiento}) / (\text{Coste} + \text{mantenimiento})$

Coste personal: 63.000€ incluidos en la inversión inicial.

DAFO:

- **Oportunidades:** sector en auge.
- **Amenazas:** inversión inicial alta.
- **Puntos fuertes:** originalidad y tecnología de moda.
- **Debilidades:** producto con ciclo de vida limitado.

Anexo 6. Bibliografía

Wikipedia.com:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Almogavar>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Roger_de_Flor

Batallasdeguerra.com

- <http://www.batallasdeguerra.com/2011/11/los-almogavers-almogavares.html>

Ionicframework.com:

- <http://ionicframework.com/docs/v1/>

Wikitudo.com:

- <http://www.wikitudo.com/documentation/>