



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente

Convocatoria 2015

Proyecto N° 270

Rama de conocimiento: INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

Proyecto de Centro

Realidad Aumentada en el Museo de Informática García Santesmases (MIGS++)

Equipo Investigador:

Iván Martínez Ortiz

María Belén Díaz Agudo

Guillermo Jiménez Díaz

José Manuel Mendías Cuadros

José Luis Vázquez Poletti

Facultad de Informática

Departamento de Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial

Departamento de Arquitectura de Computadores y Automática

Índice

1	Introducción	3
2	Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	4
2.1	Objetivos alcanzados.....	5
3	Metodología empleada en el proyecto.....	6
4	Recursos humanos	7
5	Desarrollo de las actividades.....	8
6	Anexos.....	12
6.1	Anexo I: Informe de evaluación de la app de realidad aumentada del MIGS.....	12
6.1.1	Información sobre los usuario.....	12
6.1.2	Evaluación de las tareas realizadas	15
6.1.3	Resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción SUS.....	18
6.1.4	Recomendaciones de uso.....	19
6.1.5	Observaciones de los usuarios	21
6.1.6	Conclusiones y cambios a realizar en la aplicación	21
6.2	Anexo II: Respuestas detalladas del cuestionario SUS	22

1 Introducción

La realidad aumentada es una tecnología que combina la visualización del mundo real con elementos virtuales interactivos en tiempo real. Se basa en el reconocimiento de patrones, imágenes y objetos del mundo real sobre los que se añade la información y los elementos virtuales con los que el usuario puede interactuar. Aunque hace unos años esta tecnología era costosa y necesitaba de una gran inversión en dispositivos que dieran soporte a la misma, a día de hoy está al alcance de la mano de cualquier persona que tenga un dispositivo móvil (smartphone o tablet).

La realidad aumentada aplicada a los museos tiene el potencial de (1) mejorar la experiencia de usuario dentro del mismo, (2) atraer a nuevas audiencias, más familiarizadas con estas tecnologías, y (3) aumentar la información que el museo proporciona a los visitantes.

La Facultad de Informática acoge el Museo de Informática García Santesmases (MIGS). En él se exponen máquinas desarrolladas en la UCM entre los años 1950 y 1970 así como computadoras comerciales que desde 1968 estuvieron en uso en nuestra Universidad. Las piezas están organizadas cronológicamente y por categorías y ofrecen una visión didáctica y global de la evolución de la informática en las últimas décadas. El objetivo perseguido por el museo es doble: por un lado preservar una parte del patrimonio tecnológico de la UCM; y por otro lado, dar la oportunidad a nuestros alumnos de completar su formación de una manera lúdica y autónoma observando in situ los hitos tecnológicos de esta disciplina. El museo recibe a lo largo del año un alto número de visitantes y además es usado en varias asignaturas de nuestras titulaciones como soporte a los conceptos estudiados en el aula.

El principal objetivo del presente proyecto ha sido el desarrollo de una aplicación móvil de exploración aumentada para el Museo de Informática García Santesmases. Esta aplicación servirá para la inclusión de contenidos audiovisuales (imágenes, vídeo, texto) sobre las piezas existentes en el propio museo, aumentando la información que actualmente se puede observar en el museo.

Desde el punto de vista pedagógico, la realidad aumentada permite observar aquello que permanece completamente invisible a los ojos del observador en las piezas del museo y que sólo podría ser “observado” gracias a las explicaciones de un docente. Por ejemplo, la facultad de Veterinaria de la Universidad de Liverpool ofrece a sus alumnos una aplicación móvil para observar y analizar la anatomía interna de un animal. Además, este tipo de aplicaciones mejoran la experiencia de aprendizaje del alumno, no solo añadiendo nuevos recursos didácticos sino también atrayéndolo a la actividad gracias a la novedad de esta tecnología. En lo que al MIGS respecta, la realidad aumentada facilita que los alumnos puedan ver en funcionamiento y comprender la forma en la que se interactúa con algunos de los dispositivos que en él se exponen, visualizar momentos históricos y anécdotas de la Informática en nuestro país y acceder a visualizaciones interactivas que les ayudasen a comprender algunos de los conceptos que se narran en el museo.

El presente proyecto no pretende ceñirse exclusivamente al MIGS sino que pretende sentar las bases tecnológicas para el desarrollo de aplicaciones que puedan ser reutilizadas en cualquiera de los 15 museos con los que cuenta actualmente la Universidad Complutense

(<https://www.ucm.es/museos-1-2>). Estos museos son de gran interés desde el punto de vista de la innovación docente tal y como demuestran los proyectos propuestos y aceptados en relación con algunos de estos museos como el Museo de Farmacia Hispana (PIMCDs propuestos en 2013 y 2014), Museo de Anatomía (PIMCD 2014), Museo de Historia de la Educación (PIMCD 2014), elementos del Jardín Botánico (PIMCD 2014) y museos y colecciones de la Facultad de Ciencias (PIMCD 2014). Estos y el resto de museos pueden verse beneficiados por los primeros avances que se consigan como de este proyecto.

Consideramos, además, que este tipo de aplicaciones mejoran la experiencia de aprendizaje del alumno, no solo añadiendo nuevos recursos didácticos sino también atrayéndolo a la actividad gracias a la novedad de esta tecnología. Así mismo, una tecnología como ésta, utilizada en museos del prestigio del MOMA de Nueva York, del Museo de Londres o del British Museum, daría una visibilidad especialmente atractiva de nuestra Universidad.

2 Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo principal de este proyecto ha sido el diseño y desarrollo de una aplicación móvil de exploración aumentada para el Museo de Informática García Santesmases. Esta aplicación aumenta la información y las piezas que actualmente se exponen en el museo con elementos multimedia virtuales que ayuden a comprender mejor el funcionamiento de las piezas expuestas y a entender la historia de la Informática que en él se relata. En la Ilustración 1 se muestra un esquema en el que se describe básicamente el funcionamiento y los elementos que componen esta aplicación.

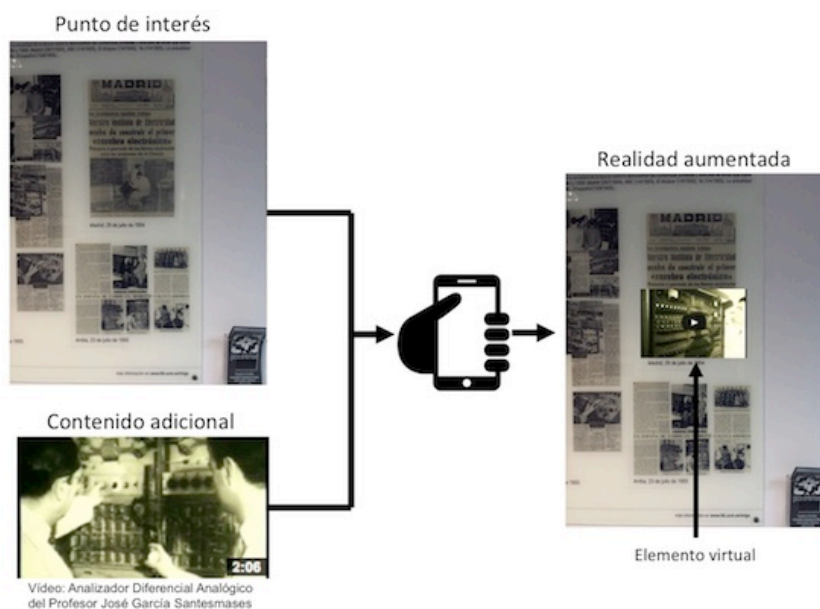


Ilustración 1 Ejemplo de fusión de la información disponible en el MIGS y un vídeo de la época que trata sobre la misma noticia

Para alcanzar este objetivo general es necesario cubrir los siguientes subobjetivos:

- (O1) Revisar los contenidos existentes del museo e identificar nuevos contenidos que puedan ser interesantes para ser incluidos en el museo.

- (O2) Identificar posibles puntos de interés dentro del museo que puedan ser aumentados con contenidos adicionales.
- (O3) Diseñar un modelo de organización de contenidos y elementos virtuales.
- (O4) Desarrollar la aplicación móvil que permita explorar el museo, presentando los nuevos contenidos en los elementos virtuales definidos.
- (O5) Evaluar la experiencia de usuario con la aplicación desarrollada.
- (O6) Difusión de la aplicación y de la experiencia con la misma. Se pretende dar difusión de los resultados en comunidades docentes, tanto de la propia Universidad Complutense de Madrid como en otras universidades.

Además de los objetivos específicos del proyecto consideramos que el desarrollo de esta aplicación puede cubrir una serie de objetivos complementarios de más alto nivel y con un alcance mucho mayor para la comunidad universitaria:

- Favorecer la realización de visitas autónomas al MIGS, ya sea por parte de un público en general como por los estudiantes y el profesorado de nuestra facultad.
- Proporcionar un medio innovador de divulgación científica.
- Generar un atractivo y una visibilidad mayor del MIGS, de nuestro centro y de la Universidad Complutense.

2.1 Objetivos alcanzados

El proyecto se ha completado con éxito alcanzándose en mayor medida todos los objetivos principales O1-O5 y en menor medida el O6. Se ha logrado crear y evaluar un prototipo de aplicación de realidad aumentada para dispositivos Android (puede visualizarse una demo en el siguiente vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=sJleAKwDzSw&feature=youtu.be>) que utiliza códigos QR como marcadores, con el objetivo que de que en una futura versión de la web del museo también se pueda permitir que visitantes que no tengan la aplicación instalada pueda disfrutar de una experiencia alternativa (aunque limitada) a la experiencia con la aplicación del MIGS++. Por otro lado, se han dado los primeros pasos en el O6, en particular, ha puesto en conocimiento del Vicerrectorado de Extensión Universitaria la existencia del prototipo de la aplicación y se han dado los primeros pasos hacia una arquitectura del prototipo que permita su reutilización en distintos museos con distintos contenidos

3 Metodología empleada en el proyecto

El desarrollo de este proyecto ha consistido en tres fases:

- 1) Fase de identificación, creación y catalogación de contenidos virtuales. Implica:
 - a) La identificación y clasificación de los contenidos (vídeo, audio, imágenes, infografías, etc.) a incluir.
 - b) La identificación de los elementos existentes en el museo que harán de enlace entre mundo real y virtual.
 - c) La creación de los elementos virtuales que contendrán cada uno de los contenidos identificados en (1.a).

Esta fase ha implicado la realización de un análisis exploratorio de los contenidos, una recopilación de datos tanto de las piezas del museo como del desarrollo de las visitas guiadas y una propuesta de los posibles elementos virtuales que incluyan los contenidos adicionales propuestos.

- 2) Fase de desarrollo: Debido al corto plazo de desarrollo y a la necesidad de la realización de pruebas continuas de la experiencia de usuario se han realizado prototipos iterativos e incrementales dirigidas por la realimentación producida en las reuniones periódicas de coordinación.
- 3) Fase de evaluación: Esta última fase ha implicado la evaluación con usuarios de la aplicación desarrollada.

Los objetivos planteados en la sección 2 pretenden ser cubiertos mediante la realización de las siguientes tareas:

- T1. Definición y clasificación de contenidos.
- T2. Definición de los puntos de interés y marcadores dentro del museo.
- T3. Creación del modelo de datos para la organización de contenidos.
- T4. Diseño del concepto de la aplicación y de los elementos virtuales.
- T5. Desarrollo de la aplicación.
- T6. Pruebas y compatibilidad con dispositivos.
- T7. Pruebas de usabilidad y de la experiencia de usuario.
- T8. Creación de informes de usabilidad y memoria final.

4 Recursos humanos

En el desarrollo del proyecto han participado en el proyecto los profesores:

- **Iván Martínez Ortiz**, en el momento de solicitud del proyecto Vicedecano de Innovación de la Facultad de Informática y actual Asesor para la Innovación del Vicerrectorado de Tecnologías de la Información, realizando tareas de diseño y estudio de adecuación del proyecto, análisis tecnológico y coordinación institucional.
- **Belén Díaz Agudo**, Vicedecana de Estudios de la Facultad de Informática y profesora del Máster de Desarrollo de Videojuegos de la UCM, realizando tareas de diseño y estudio de adecuación del proyecto y colaboración de alumnos con el proyecto a través de actividades formativas o proyectos Fin de Grado. Además, coordinando las tareas de difusión y prueba de los resultados del proyecto en el ámbito universitario.
- **Guillermo Jiménez Díaz** es profesor del Máster de Desarrollo de Videojuegos de la UCM y está especialmente familiarizado con las tecnologías 3D necesarias para crear la aplicación propuesta en el proyecto y liderando las tareas de desarrollo y coordinación de las tareas de desarrollo del prototipo de aplicación para realidad aumentada.
- **José Manuel Mendías Cuadros** es el director del Museo de Informática García Santesmases y como tal conoce al detalle cada una de las piezas expuestas. Puede aportar una gran cantidad de información técnica con la que elaborar los contenidos virtuales.
- **Jose Luis Vazquez Poletti** es uno de los profesores que habitualmente se encarga de recibir a los visitantes y hace las labores de guía para ellos durante la visita. Su conocimiento acerca de las piezas del museo, su experiencia como guía que contextualiza la información histórica con la actualidad en la informática y anécdotas del mundo de la informática, serán de gran ayuda en la elaboración de la aplicación informática.

Además han colaborado Marta Caro Martínez, alumna del Máster de Informática de la Facultad de Informática como desarrolladora de la aplicación de realidad aumentada, y José Luis Jorro Aragonese, alumno de Doctorado de la Facultad de Informática, que ha colaborado en la evaluación de la aplicación y en la integración y uso de Beacons (balizas bluetooth) dentro de la aplicación de realidad aumentada, proporcionando un mecanismo alternativo de interacción entre el museo, el visitante y la aplicación de realidad aumentada basada en la proximidad del visitante a diferentes zonas de interés dentro del museo.

5 Desarrollo de las actividades

Definición y clasificación de contenidos

Esta tarea ha consistido en el análisis del catálogo de contenidos del museo con el fin de realizar una clasificación y una selección de los mismos. De esta forma, se ha definido un catálogo con los contenidos y piezas incorporadas en la aplicación final. Como resultado de esta tarea se ha generado un catálogo inicial de contenidos adicionales con un total de 20 piezas del museo ofrecido a través de la cartelería colocada en el museo y que servirá como semilla para la información adicional que se ofrecerá a través de la aplicación móvil.

Definición de los puntos de interés y marcadores dentro del museo

Esta actividad ha analizado, en base a la experiencia de los profesores que realizan las visitas guiadas, los principales puntos de interés dentro del museo y sobre los que se puede aportar información adicional (multimedia, anecdótica, etc.). Asimismo, se ha analizado los diferentes métodos de creación e inclusión de los marcadores necesarios para la realidad aumentada dentro del museo, con objeto de que sea simple su mantenimiento a largo plazo.

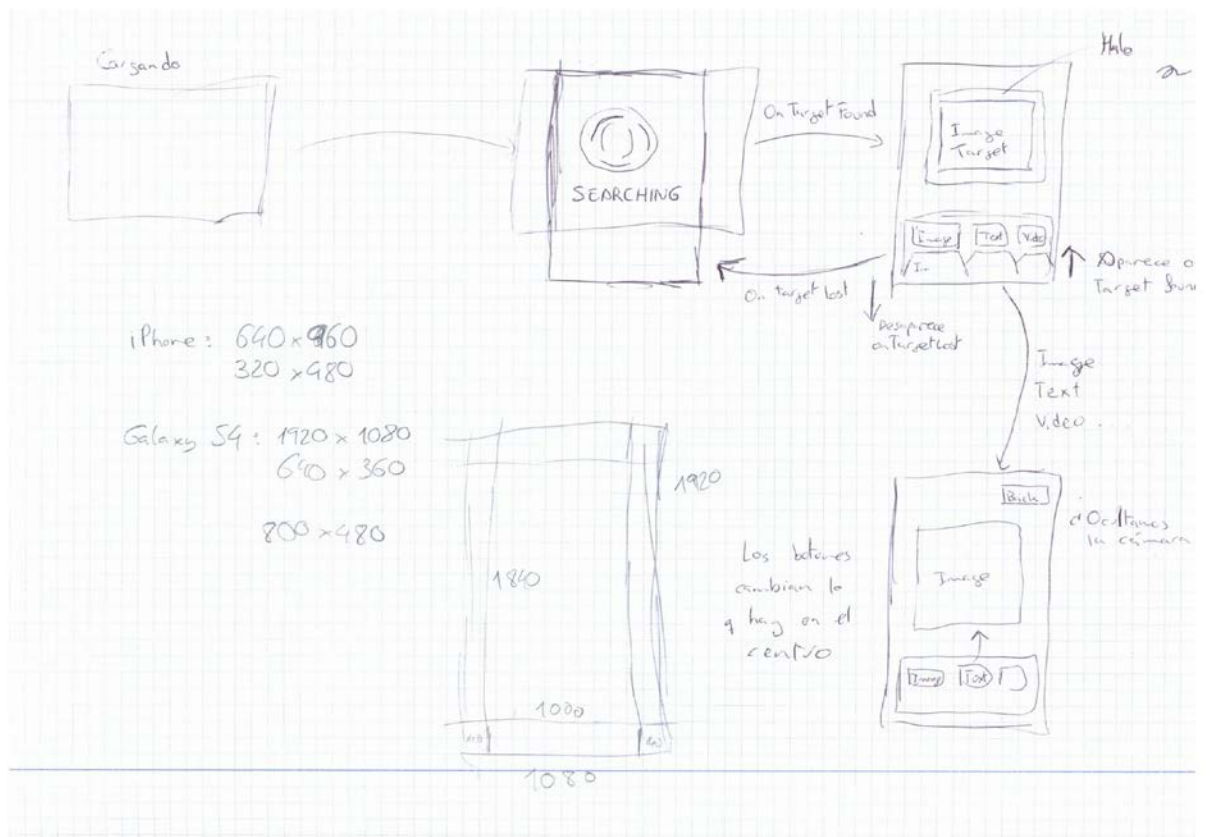
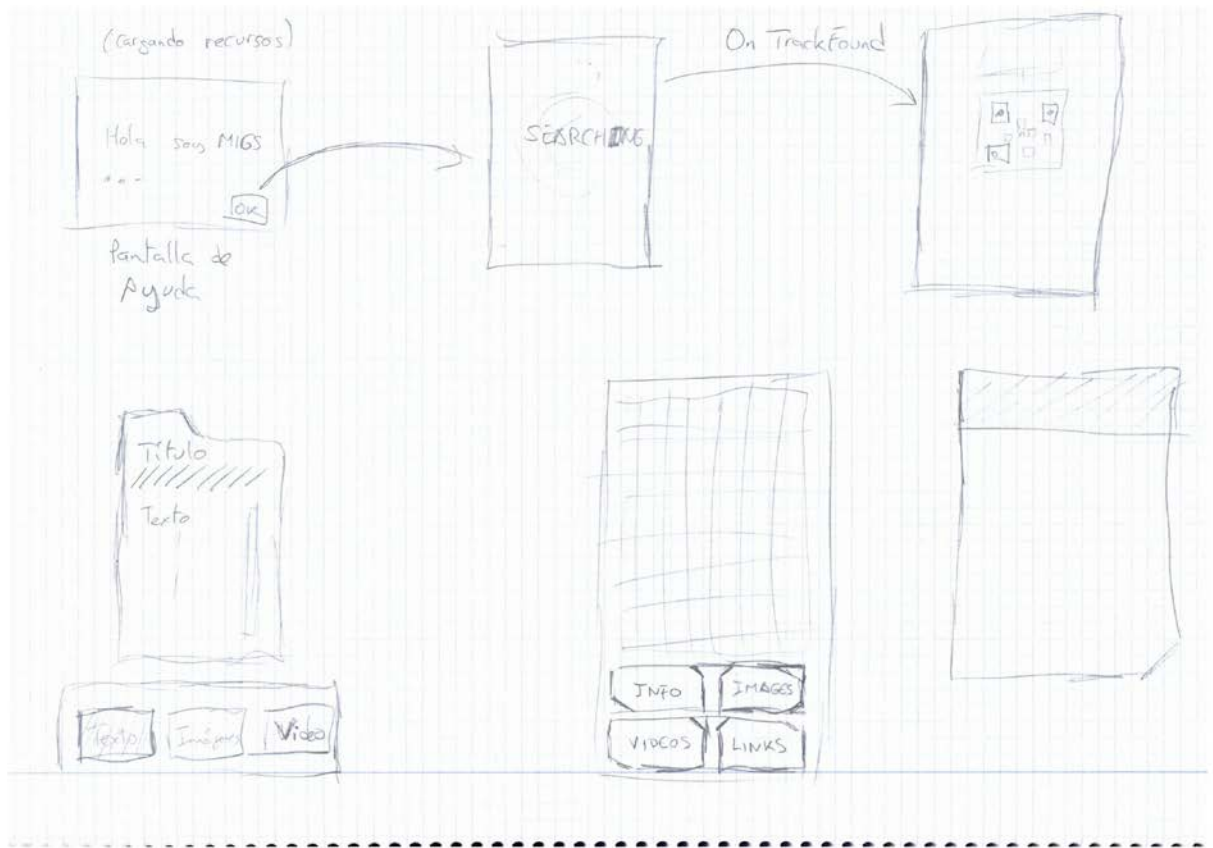
Creación del modelo de datos para la organización de contenidos

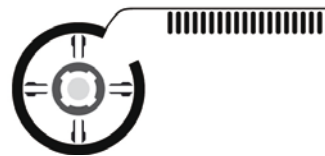
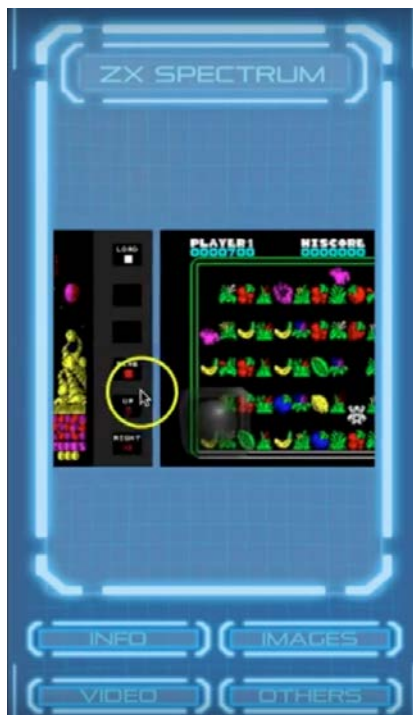
Como parte de esta actividad se ha diseñado un formato que sea fácilmente mantenible, incluso manualmente, y procesable por parte de una aplicación informática. Como resultado de esta tarea decidió generar un modelo genérico para cada una de las fichas de los puntos de interés dentro del museo y que vincula la información adicional con los marcadores a utilizar dentro de la aplicación. Durante este diseño se ha hecho hincapié en buscar el modelo más genérico posible que facilite la incorporación de nuevos contenido virtuales y su reutilización en otros museos dentro de nuestra comunidad universitaria.

Diseño del concepto de la aplicación y de los elementos virtuales

Durante esta fase se ha analizado y diseñado la interfaz de la aplicación, su aspecto visual, la presentación de los contenidos y su modo de interacción con los elementos virtuales de realidad aumentada. Estos documentos de diseño serán los usados para el desarrollo final de la aplicación.

A continuación se muestran algunos bocetos / capturas de los prototipos iniciales de la aplicación:





Desarrollo de la aplicación

En base al trabajo realizado en las tareas anteriores, se ha desarrollado un prototipo completo de app móvil con realidad aumentada que proporciona información adicional para las piezas más relevantes que fueron identificadas en la tarea T1. La aplicación puede descargarse desde el siguiente enlace <https://drive.google.com/folderview?id=0B56Lo6upu8nQRnBydDIST3ZGeEE&usp=sharing> (requiere habilitar la opción *Seguridad > Orígenes desconocidos*), en una posterior fase se pretende publicar la aplicación en Google Play con objeto de facilitar la descarga e instalación de la misma.

Cabe destacar que, aunque no estaba planificada en la propuesta del proyecto, la aplicación es capaz de recibir interacciones desde balizas bluetooth (<https://google.github.io/physical-web/>) de modo que la interacción con la aplicación no tiene que ser exclusivamente de manera activa, es decir, que el usuario esté rastreando con la cámara para averiguar si existe algún marcador, sino que es posible el usuario mientras está deambulando por el museo pueda recibir una interacción automáticamente al llegar a alguna zona / pieza del museo.

Pruebas y compatibilidad con dispositivos

Esta tarea ha consistido en realizar pruebas con distintos dispositivos móviles (utilizando los medios disponibles por los investigadores) para comprobar la compatibilidad de la aplicación desarrollada, de modo que pueda llegar al mayor número posible de visitantes.

Pruebas de usabilidad y de la experiencia de usuario

Una vez realizada las pruebas funcionales por parte del equipo investigador, esta tarea ha consistido en la evaluación de la herramienta por parte de 5 usuarios (profesores y alumnos de la Facultad) con los que se ha realizado una visita guiada durante la cual podían utilizar la aplicación y una posterior entrevista con el fin de obtener sus impresiones durante el uso de la aplicación y cuestionarios estándar para medir algunos criterios relacionados con la usabilidad (facilidad de uso, interés pedagógico, novedad...) de la aplicación.

Creación de informes de usabilidad y memoria final

Esta tarea ha consistido en el procesamiento de los datos obtenidos durante la tarea anterior con el fin de obtener un informe de hallazgos y recomendaciones relacionados con los errores detectados y las posibles mejoras de la aplicación resultante. El informe completo se incluye como anexo de esta memoria.

6 Anexos

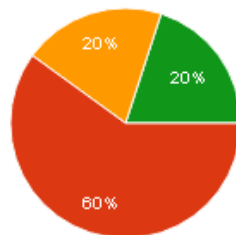
6.1 Anexo I: Informe de evaluación de la app de realidad aumentada del MIGS

La evaluación de MIGS++ ha sido realizada por 5 usuarios. A continuación se detallan los resultados de las mismas.

6.1.1 Información sobre los usuario

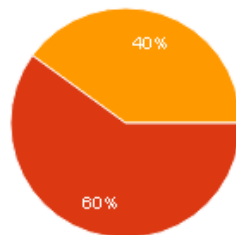
Para la encuesta inicial de conocimiento del usuario, se han generado los siguientes resultados:

Rango de edad



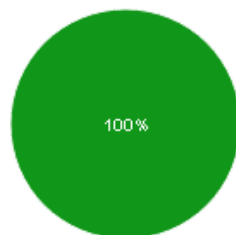
Menos de 18 años	0	0%
Entre 18 y 29 años	3	60%
Entre 30 y 45 años	1	20%
Más de 46 años	1	20%

¿Sueles acudir con asiduidad a museos?



Nunca	0	0%
Pocas veces	3	60%
A menudo	2	40%
Muchas veces	0	0%

Nivel de estudios



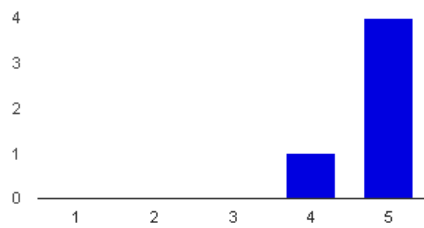
Estudios básicos	0	0%
Estudios generales	0	0%
Formación profesional	0	0%
Estudios universitarios	5	100%

¿Has visitado alguna vez el Museo de Informática García-Santesmases (MIGS)?



Sí 5 100%
No 0 0%

¿Cuál es tu nivel de conocimientos en informática?



No tengo ni idea : 1 0 0%
2 0 0%
3 0 0%
4 1 20%
Tengo muchísimo conocimientos: 5 4 80%

¿Estás interesado/a en el mundo de las nuevas tecnologías?



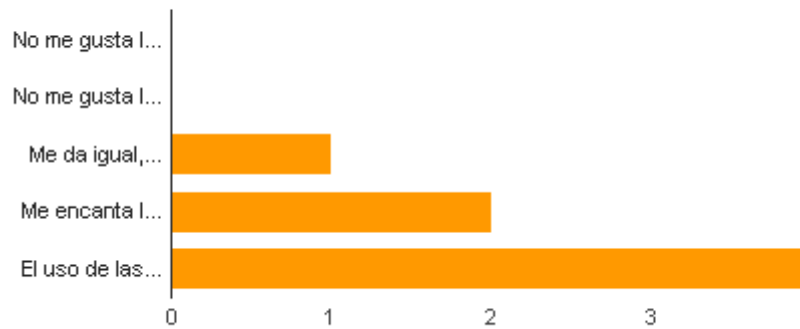
Sí 5 100%
No 0 0%

¿Tu profesión está orientada al mundo de las nuevas tecnologías?



Sí 5 100%
No 0 0%

¿Qué te parece el uso de las nuevas tecnologías en museos?



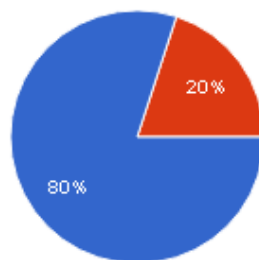
No me gusta la idea, porque no me llevo bien con las nuevas tecnologías	0	0%
No me gusta la idea porque me parece innecesario utilizar nuevas tecnologías en museos, son puro entretenimiento y no ayudan a aprender nada sobre lo expuesto	0	0%
Me da igual, ni me gusta ni me disgusta la idea	1	20%
Me encanta la idea, es muy innovadora y ayudaría a que la gente acudiera más a los museos	2	40%
El uso de las nuevas tecnologías puede ayudar a conocer mejor lo que se expone en el museo	4	80%

¿Sabes lo que es la Realidad Aumentada?



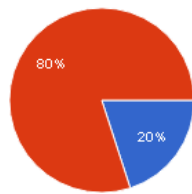
Sí	5	100%
No	0	0%

¿Has usado alguna vez una aplicación de Realidad Aumentada?



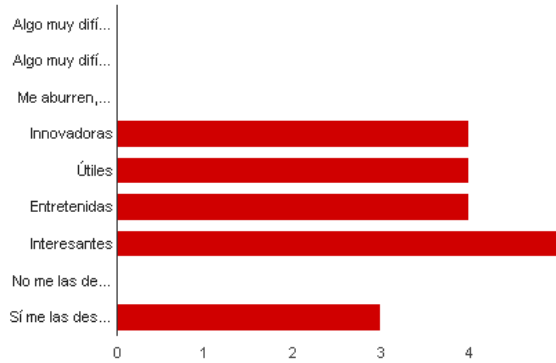
Sí	4	80%
No	1	20%

¿Has usado alguna vez una aplicación de Realidad Aumentada en un museo?



Sí 1 20%
No 4 80%

Las aplicaciones de Realidad Aumentada te parecen...



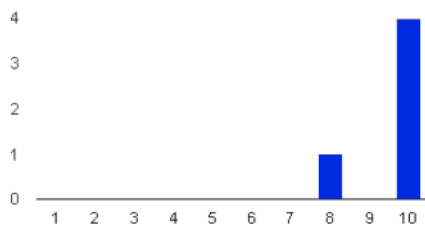
Algo muy difícil y complicado de entender 0 0%
Algo muy difícil y complicado de utilizar 0 0%
Me aburren, no me interesan lo más mínimo 0 0%
Innovadoras 4 80%
Útiles 4 80%
Entretenidas 4 80%
Interesantes 5 100%
No me las descargaría 0 0%
Sí me las descargaría 3 60%

Como se aprecia en los resultados, todos los usuarios evaluados tienen estudios universitarios y conocimientos y/o intereses en las nuevas tecnologías, lo que genera un sesgo importante en la evaluación realizada. Así mismo, conocen la Realidad Aumentada y la mayoría la han usado alguna vez. Curiosamente, solo uno de ellos la ha utilizado anteriormente en un museo.

6.1.2 Evaluación de las tareas realizadas

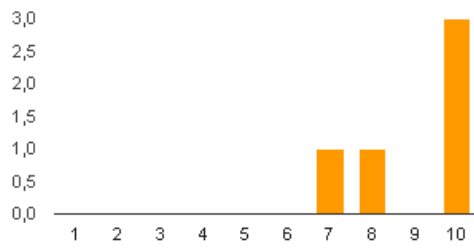
Para la valoración de las tareas realizadas durante la evaluación, tenemos los siguientes resultados (en los que el 1 significa que se está en desacuerdo con la afirmación y el 10, que se está totalmente de acuerdo con la afirmación):

He sido capaz de enfocar el código QR y observar los elementos mostrados a través de realidad aumentada



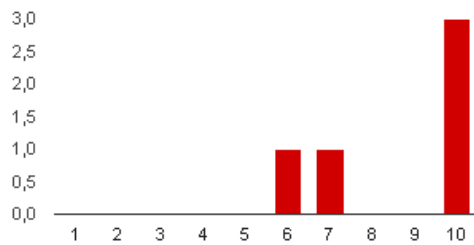
1 0 0%
2 0 0%
3 0 0%
4 0 0%
5 0 0%
6 0 0%
7 0 0%
8 1 20%
9 0 0%
10 4 80%

He sido capaz de identificar fácilmente los botones de la aplicación



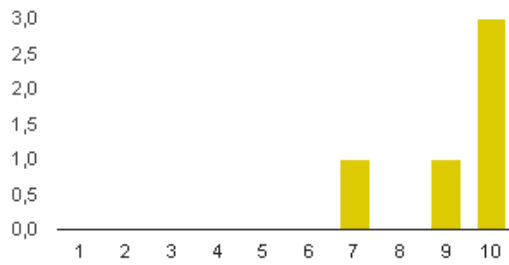
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	0	0%
7	1	20%
8	1	20%
9	0	0%
10	3	60%

He sido capaz de encontrar la información de cada objeto



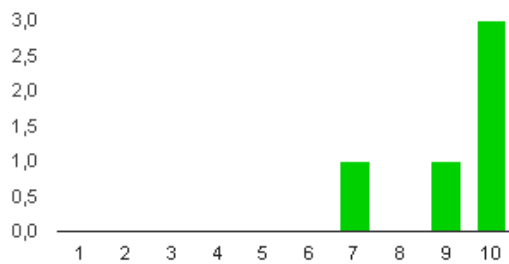
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	1	20%
7	1	20%
8	0	0%
9	0	0%
10	3	60%

He sido capaz de encontrar las imágenes de cada objeto



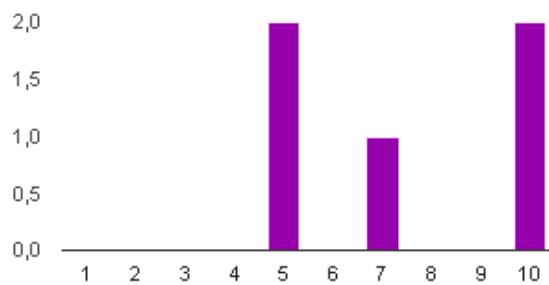
1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	0	0%
7	1	20%
8	0	0%
9	1	20%
10	3	60%

He sido capaz de encontrar los vídeos de cada objeto



1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	0	0%
6	0	0%
7	1	20%
8	0	0%
9	1	20%
10	3	60%

He sido capaz de encontrar los créditos de la aplicación



1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
5	2	40%
6	0	0%
7	1	20%
8	0	0%
9	0	0%
10	2	40%

En relación con las tareas realizadas cabe destacar que los usuarios han tenido pocos problemas en la realización de las tareas. Sin embargo, se ha identificado que los botones de créditos de la aplicación no son intuitivos y que han tenido algún problema a la hora de encontrar los créditos.

Al ser preguntados por lo más interesante de la aplicación, los usuarios han destacado el aspecto futurista y las animaciones de la interfaz.

- La interfaz, la facilidad de uso y la historia con la que MIGS++ se presenta. ¡Es el futuro del Museo!
- Su simplicidad, eficacia y diseño estético
- La interfaz y los recursos a los que se tiene acceso.
- la mira es muy chula, el estilo futurístico queda muy bien. La cámara fija una marca en el qr y si muevo el móvil sigue fija
- La animación al enfocar el QR

Al ser preguntados por lo que menos les ha gustado de la aplicación, destacan principalmente la ausencia del gesto (*swipe*) para poder pasar entre las imágenes y los vídeos de la galería, un gesto muy común en la mayoría de las aplicaciones móviles.

- Que no esté para iOS.
- Es algo lenta
- El como acceder a la info del objeto.
- Al perder el qr de vista desaparece la información de golpe, no puedo pasar de una imagen a otra sin volver a la galeria, no puedo adelantar el video con una barra solo con botones.
- No poder pasar entre imágenes y vídeos deslizando el dedo en la pantalla del móvil

Al ser preguntados por lo que cambiarían o echarían en falta también se ha detectado que el acceso a la información desde la interfaz de realidad aumentada no es evidente por lo que conviene tenerlo en cuenta de cara a mejorar la aplicación.

- Por ahora no.
- Permitir ver fotos y videos en formato apaisado
- El enfoque y captura del código. Indicar de alguna manera que pulsando en la info del objeto al que hace referencia el código se accede a la información sobre el mismo
- Lo comentado en lo que menos. echo en falta un botón o algo que me diga que lo que aparece al leer un qr es pinchable.
- Los botones de twitter y créditos de la pantalla inicial no parecen botones a simple vista. A veces no aparece seleccionada la sección en la que se está (imágenes, descripción...) y cuando aparece seleccionada no se distingue bien

6.1.3 Resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción SUS

Para medir la usabilidad de MIGS++, se ha realizado la encuesta de satisfacción SUS (System Usability Scale) a las personas que han realizado la evaluación de la aplicación.

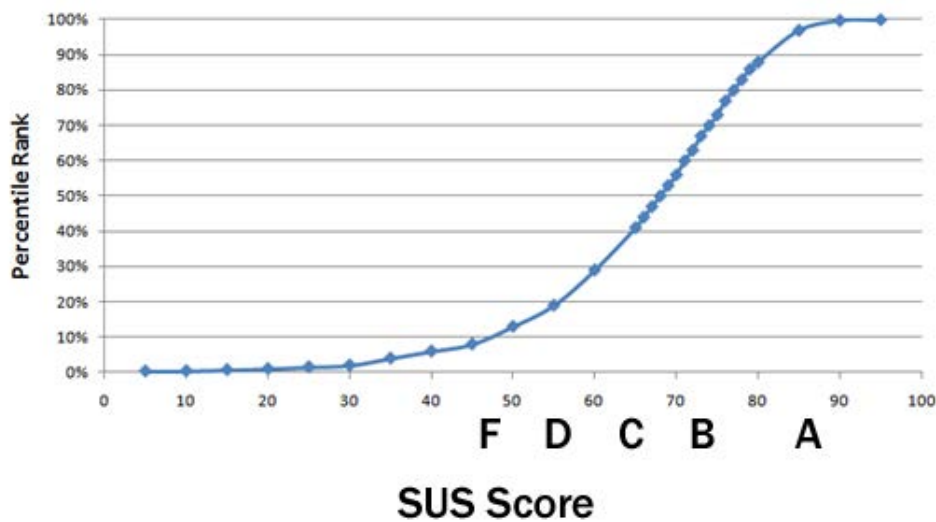
Con respecto a esta encuesta de satisfacción lo más interesante es obtener la puntuación SUS de la aplicación. Para ello, se siguen las siguientes directrices:

1. Para las preguntas impares, se resta uno al valor respondido.
2. Para las pares restamos al valor 5 el valor respondido.

3. Sumamos todos los valores obtenidos tras realizar el paso 1 y 2.
4. Multiplicamos por 2.5 y obtendremos la puntuación SUS.

Esto se debe realizar para las respuestas de cada evaluador y, después, hacer la media de todos los resultados.

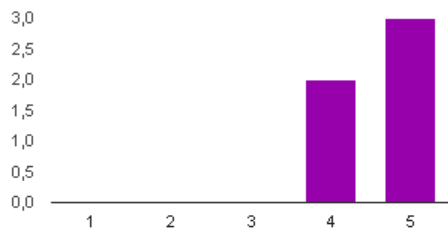
El resultado obtenido en la evaluación ha sido 93.0. Esta media está por encima de los 68 puntos, puntuación considerada como la mínima a partir de la cual una evaluación siguiendo esta encuesta es satisfactoria, por lo que podemos decir que MIGS++ ha obtenido una excelente nota en esta evaluación. En concreto MIGS++ ha obtenido una nota A, la máxima que se puede obtener, tal y como se puede observar en la gráfica. Se puede concluir entonces que la usabilidad de MIGS++ es muy buena.



6.1.4 Recomendaciones de uso

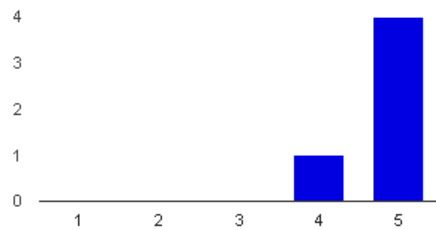
Los usuarios finalmente realizaron unas encuestas relacionadas con la recomendación y la intención de uso de esta y de otras aplicaciones similares en museos. De manera rotunda, los usuarios recomendarían el uso de MIGS++ a los usuarios del Museo de Informática y querrían usar aplicaciones similares en otros museos.

Recomendaría la aplicación a otros que fuesen a visitar este museo



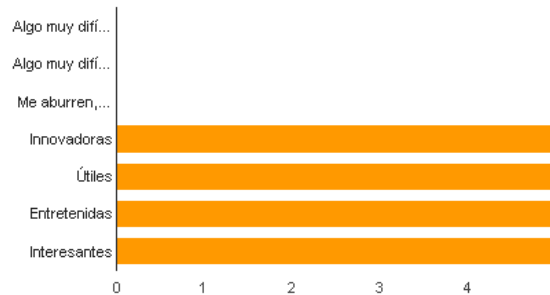
Completamente en desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	2	40%
Completamente de acuerdo: 5	3	60%

Sería interesante que otros museos tuviesen aplicaciones similares



Completamente en desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	1	20%
Completamente de acuerdo: 5	4	80%

Tras el uso de la aplicación, las aplicaciones de Realidad Aumentada en general te parecen...



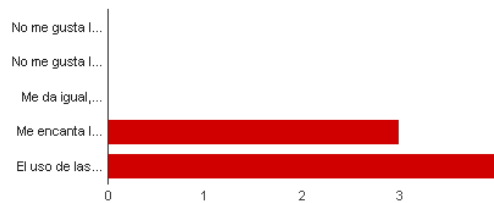
Algo muy difícil y complicado de entender	0	0%
Algo muy difícil y complicado de utilizar	0	0%
Me aburren, no me interesan lo más mínimo	0	0%
Innovadoras	5	100%
Útiles	5	100%
Entretenidas	5	100%
Interesantes	5	100%

Tras el uso de la aplicación, ¿te gustaría volver a usar una aplicación de Realidad Aumentada?



Sí	5	100%
No	0	0%
Me da igual	0	0%

Tras el uso de la aplicación, ¿qué te parece el uso de las nuevas tecnologías y en concreto de la Realidad Aumentada en museos?



No me gusta la idea, porque no me llevo bien con las nuevas tecnologías	0	0%
No me gusta la idea porque me parece innecesario utilizar nuevas tecnologías en museos, son puro entretenimiento y no ayudan a aprender nada sobre lo expuesto	0	0%
Me da igual, ni me gusta ni me disgusta la idea	0	0%
Me encanta la idea, es muy innovadora y ayudaría a que la gente acudiera más a los museos	3	60%
El uso de las nuevas tecnologías puede ayudar a conocer mejor lo que se expone en el museo	4	80%

Tras el uso de la aplicación, ¿te gustaría volver a usar una aplicación de Realidad Aumentada en otro museo?



Sí	5	100%
No	0	0%
Me da igual	0	0%

6.1.5 Observaciones de los usuarios

Mientras se realizaban las evaluaciones a los usuarios, hemos podido observar las dificultades que se pueden llegar a dar entre los visitantes al MIGS que utilizan MIGS++. Se pueden resumir en los siguientes problemas:

- A uno de ellos le ha costado mucho encontrar la ventana de información, imágenes, vídeos y links. Ha pulsado sobre todas las zonas de la pantalla menos al recuadro de información para llegar a esa pantalla.
- También han echado en falta ver las imágenes y los vídeos en formato apaisado.
- Les ha resultado incómodo que en la galería de imágenes no se pueda pasar de una imagen a otra, sino que tengas que salir de una imagen para ampliar la siguiente. Lo mismo con los vídeos, que no se pueden pasar de uno a otro sin tener que cerrar el anterior. Tampoco se puede rebobinar o adelantar el vídeo.
- Otro usuario ha comentado que la pestaña en la que se encuentra el usuario se ve con dificultad. Por ejemplo, en la de información no llegaba a diferenciar si era esa pestaña en la que se encontraba u otra, más que por sentido común, no porque lo viese en la interfaz.
- También otro usuario ha comentado que los botones del inicio (los de créditos y el de twitter) no parecen botones.
- A uno le ha molestado que desaparezca la información cuando desenfoca el QR porque dice que no le ha dado tiempo a leer lo que ponía.
- Por último, uno de ellos ha comentado que la infografía salía todo el tiempo al acceder a la cámara desde el menú principal y se ha quejado un poco sobre ello.

6.1.6 Conclusiones y cambios a realizar en la aplicación

Los resultados obtenidos durante la evaluación con usuarios han sido muy satisfactorios. En general MIGS++ ha tenido muy buena acogida, es fácil de utilizar y su estilo futurista y dinámico ha gustado. Es una aplicación que los usuarios querrían usar tanto en el MIGS como en otros museos y destacan el interés del uso de la Realidad Aumentada en los museos.

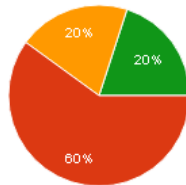
La evaluación también nos ha dado una valiosa retroalimentación que nos ha hecho ver algunas deficiencias de uso, lo que nos permitirá mejorar la aplicación.

Los cambios a realizar se resumen en lo siguiente:

- Debido a los problemas para acceder a la información de los objetos desde la realidad aumentada se ha decidido añadir elementos que hagan entender al usuario que, una vez escaneado un código, puede pulsar sobre los elementos de la pantalla para obtener más información.
- Debido a los problemas para acceder a los créditos de la aplicación se ha decidido cambiar el aspecto de los botones que dan acceso a los créditos de la misma.
- Debido a los problemas encontrados en la galería de imágenes y vídeos se plantea la posibilidad de rediseñar esta funcionalidad para que acepte modos de interacción considerados más estándar en la actualidad (como gestos de *swipe*, *pinch to zoom* o la posibilidad de ver el contenido en horizontal o en vertical)

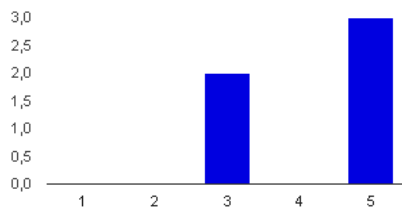
6.2 Anexo II: Respuestas detalladas del cuestionario SUS

Rango de edad



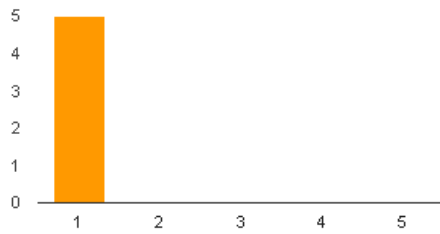
Menos de 18	0	0%
Entre 18 y 29 años	3	60%
Entre 30 y 45 años	1	20%
Más de 46 años	1	20%

Pienso que me gustaría usar esta aplicación con frecuencia



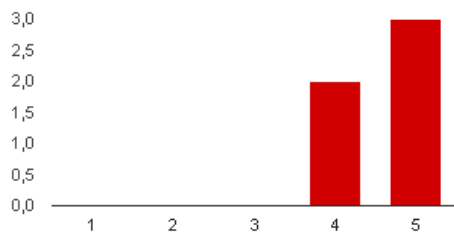
Completamente en desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	2	40%
4	0	0%
Completamente de acuerdo: 5	3	60%

Encuentro la aplicación innecesariamente compleja



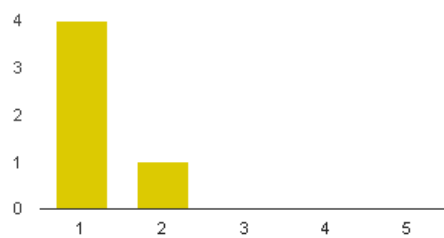
Completamente en desacuerdo: 1	5	100%
2	0	0%
3	0	0%
4	0	0%
Completamente de acuerdo: 5	0	0%

Creo que la aplicación fue fácil de usar



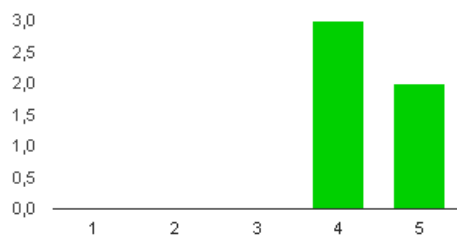
Completamente en desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	2	40%
Completamente de acuerdo: 5	3	60%

Creo que necesitaría ayuda de un experto para ser capaz de usar la aplicación



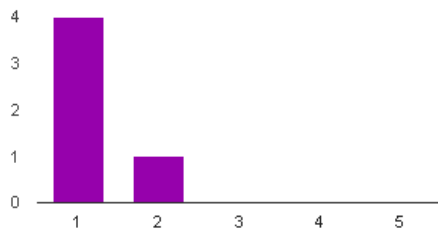
Completamente en desacuerdo: 1	4	80%
2	1	20%
3	0	0%
4	0	0%
Completamente de acuerdo: 5	0	0%

He encontrado las diversas funcionalidades del sistema bastante bien integradas



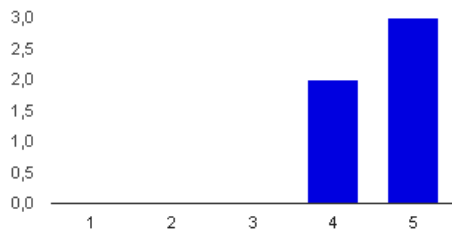
Completamente en desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	0	0%
4	3	60%
Completamente de acuerdo: 5	2	40%

Pienso que hay demasiadas inconsistencias en el sistema



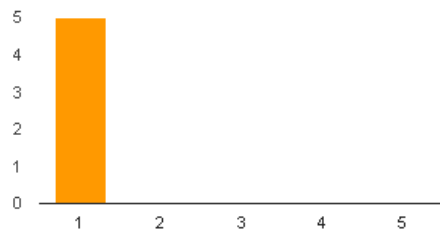
Completamente en desacuerdo:	1	4	80%
	2	1	20%
	3	0	0%
	4	0	0%
Completamente de acuerdo:	5	0	0%

Imagino que la mayoría de la gente sería capaz de aprender a usar la aplicación muy rápidamente



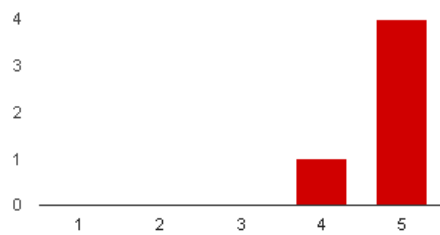
Completamente en desacuerdo:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	2	40%
Completamente de acuerdo:	5	3	60%

La aplicación me ha resultado muy difícil de usar



Completamente en desacuerdo:	1	5	100%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	0	0%
Completamente de acuerdo:	5	0	0%

Me he sentido seguro o confiado usando la aplicación



Completamente en desacuerdo:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	1	20%
Completamente de acuerdo:	5	4	80%

He necesitado aprender un montón de cosas antes de estar preparado para usar la aplicación

