

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

### EVALUACIÓN DE USABILIDAD EN DOS APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES CON SISTEMA OPERATIVO ANDROID

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

**Ivonne Isabel Palomino Ruiz**  
**Guillermo Víctor Wong Ortecho**

**ASESOR: José Antonio Pow Sang Portillo**

Lima, Febrero del 2013

## Resumen

El presente proyecto de fin de carrera tiene como fin el llevar a cabo la evaluación de usabilidad de dos aplicaciones de realidad aumentada llamadas Layar y Wikitude, que funcionan sobre dispositivos móviles con el sistema operativo Android. A partir de los resultados, se determina si estas aplicaciones son lo suficientemente intuitivas tanto para usuarios familiarizados con el uso de móviles, como para personas ajenas a estos.

En el primer capítulo se describe detalladamente el problema a solucionar, así como la solución planteada; es decir, la ejecución de evaluaciones heurísticas a las aplicaciones seleccionadas. Del mismo modo, se detallan los conceptos relacionados a las evaluaciones a realizar, entre los que se encuentran la usabilidad y la realidad aumentada.

A continuación, en el segundo capítulo, se realiza el diseño de las evaluaciones, describiendo la selección de las aplicaciones, las condiciones necesarias para las pruebas y los usuarios que la realizarán. De la misma manera, se establecen las fases que componen cada evaluación, así como los formatos a utilizar durante la ejecución de cada una.

Luego de diseñar las evaluaciones, se procede a realizar la ejecución de las mismas, por lo que en el tercer capítulo se describe de qué manera se llevaron a cabo las fases de las evaluaciones, resaltando los acontecimientos que pudiesen afectar la confiabilidad de los resultados.

Los resultados de las evaluaciones se obtuvieron a partir de la recopilación y análisis de la información plasmada por los usuarios en los formatos utilizados. Por esta razón, en el cuarto capítulo se presentan algunos de estos formatos, y se describen los resultados obtenidos a partir del análisis de estas.

Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones del proyecto.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	1
1. Generalidades.....	1
1.1. Identificación del Problema.....	1
1.2. Objetivo General.....	2
1.3. Objetivos Específicos .....	2
1.4. Marco Conceptual .....	3
1.4.1. Interacción Persona-Computador .....	3
1.4.1.1. Línea de comandos .....	4
1.4.1.2. Menús y navegación .....	5
1.4.1.3. Manipulación Directa .....	5
1.4.1.4. Lenguaje Natural.....	6
1.4.2. Paradigmas de la Interacción Humano-Computador .....	6
1.4.2.1. Computador de escritorio.....	6
1.4.2.2. Realidad Aumentada .....	7
1.4.2.3. Realidad Virtual.....	7
1.4.2.4. Computación Ubicua.....	9
1.4.3. Realidad Aumentada .....	10
1.4.3.1. Basada en Monitor.....	11
1.4.3.2. Usando HMD Óptico .....	11
1.4.3.3. Usando HMD basado en Video.....	11
1.4.4. Realidad Aumentada en Móviles .....	12
1.4.5. Usabilidad .....	13
1.4.6. Evaluación de calidad según ISO/IEC 9126: 2007.....	14
1.5. Estado del Arte.....	15
1.5.1. Análisis de usabilidad de sistemas CBIR.....	15
1.5.2. Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos.....	17
1.5.3. Análisis de usabilidad en un programa de estimulación cognitiva para mayores .....	19
1.6. Métodos y Procedimientos .....	20
1.6.1. Evaluación Heurística.....	20
1.7. Justificación de la Evaluación .....	23
2. Diseño de la Evaluación.....	25
2.1. Selección de las Aplicaciones.....	25

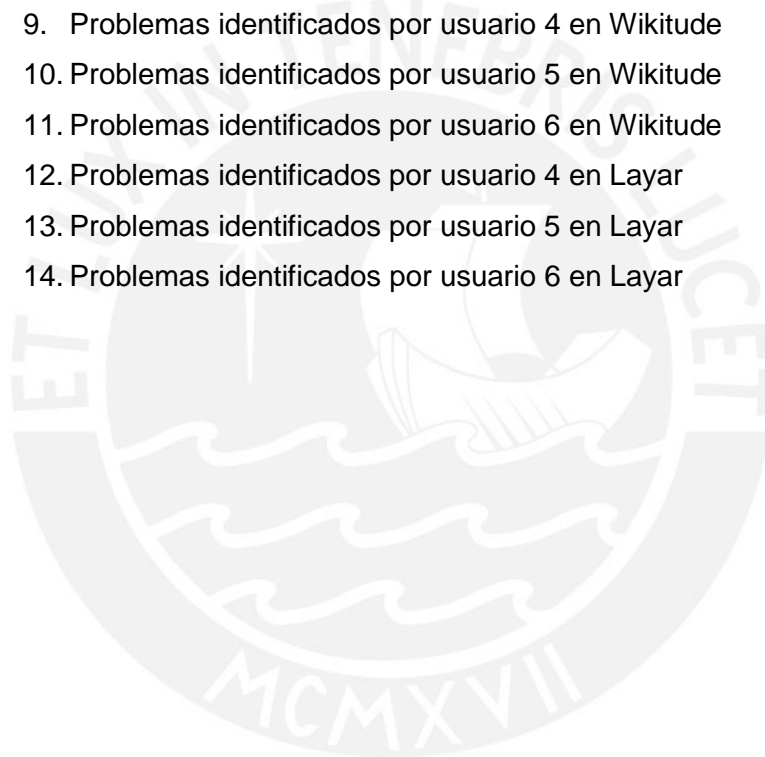
2.1.1.	Layar .....	26
2.1.2.	Wikitude .....	28
2.2.	Condiciones necesarias para las pruebas .....	29
2.2.1.	Ambiente de Pruebas .....	29
2.2.2.	Dispositivo y materiales requeridos para pruebas.....	30
2.2.3.	Software requerido .....	30
2.2.4.	Personal a cargo de la prueba.....	31
2.3.	Selección de los usuarios de la prueba .....	31
2.3.1.	Reclutamiento de usuarios de prueba .....	31
2.3.2.	Perfil de usuarios de prueba.....	32
2.3.2.1.	Sexo .....	33
2.3.2.2.	Edad .....	33
2.3.2.3.	Estudios.....	33
2.3.2.4.	Uso de aplicaciones móviles .....	33
2.3.2.5.	Uso de aplicaciones de Realidad Aumentada .....	34
2.3.2.6.	Uso que les dan los usuarios a las aplicaciones .....	35
2.4.	Preparación de los materiales del Test.....	36
2.4.1.	Formulario con Información sobre las heurísticas.....	36
2.4.2.	Formulario de problemas identificados .....	39
2.4.3.	Formulario de problemas por heurística .....	39
2.4.4.	Formulario de elementos positivos .....	40
2.4.5.	Formulario para calificación de problemas .....	41
2.4.6.	Formulario del Ranking .....	42
2.4.7.	Formulario de soluciones.....	43
2.5.	Definición de las Fases de la Evaluación.....	44
2.5.1.	Introducción.....	44
2.5.2.	Explicación de las aplicaciones .....	45
2.5.3.	Entrega de Material .....	45
2.5.4.	Evaluación Individual.....	45
2.5.5.	Consolidación de problemas identificados.....	46
2.5.6.	Calificación Individual .....	46
2.5.7.	Calificación Grupal .....	47
2.5.8.	Elaboración del Ranking.....	47
2.6.	Ejecución de la prueba piloto.....	47
3.	Ejecución de la Evaluación.....	49
3.1.	Contacto con los usuarios .....	49
3.2.	Ejecución de las evaluaciones.....	50

3.2.1.	Localización del ambiente de prueba.....	51
3.2.2.	Distribución de materiales .....	52
3.2.3.	Introducción de la evaluación .....	52
3.2.4.	Inicio de la evaluación .....	53
3.2.4.1.	Fase individual.....	53
3.2.4.2.	Fase grupal.....	54
3.2.4.3.	Fase de calificación .....	54
3.2.4.4.	Fase de calificación grupal.....	55
3.2.4.5.	Fase de elaboración de ranking y planteamiento de soluciones 55	
3.3.	Generalidades de la evaluación.....	55
4.	Resultados .....	56
4.1.	Evaluación de aplicación Wikitude realizada por el primer grupo.....	56
4.1.1.	Problemas encontrados.....	56
4.1.2.	Problemas segregados por Heurísticas .....	60
4.1.3.	Calificación de problemas por criterios .....	62
4.1.3.1.	Ranking de problemas por severidad.....	65
4.1.3.2.	Ranking de problemas por criticidad .....	68
4.1.4.	Soluciones sugeridas por los usuarios.....	71
4.1.5.	Aspectos positivos encontrados .....	75
4.2.	Evaluación de aplicación Layar realizada por el primer grupo .....	76
4.2.1.	Problemas encontrados.....	76
4.2.2.	Problemas segregados por Heurísticas .....	79
4.2.3.	Calificación de problemas por criterios .....	82
4.2.3.1.	Ranking de problemas por severidad.....	84
4.2.3.2.	Ranking de problemas por criticidad .....	86
4.2.4.	Soluciones sugeridas por usuarios .....	89
4.2.5.	Aspectos positivos encontrados .....	91
4.3.	Evaluación de aplicación Wikitude realizada por el segundo grupo .92	
4.3.1.	Problemas encontrados.....	92
4.3.2.	Problemas segregados por heurística .....	96
4.3.3.	Calificación de problemas por criterios .....	98
4.3.3.1.	Ranking de problemas por severidad.....	100
4.3.3.2.	Ranking de problemas por criticidad .....	102
4.3.4.	Soluciones sugeridas por los usuarios.....	104
4.3.5.	Aspectos positivos encontrados .....	106
4.4.	Evaluación de aplicación Layar realizada por el segundo grupo....	107

4.4.1.	Problemas encontrados.....	107
4.4.2.	Problemas segregados por heurística .....	111
4.4.3.	Calificación de problemas por criterios .....	114
4.4.3.1.	Ranking de problemas por severidad.....	116
4.4.3.2.	Ranking de problemas por criticidad .....	118
4.4.4.	Soluciones sugeridas por los usuarios.....	121
4.4.5.	Elementos positivos.....	123
4.5.	Interpretación de los resultados.....	124
4.5.1.	Resultados parciales de la aplicación layar .....	124
4.5.2.	Resultados parciales de la aplicación Wikitude .....	126
4.5.3.	Resultados comparados de Layar y Wikitude .....	128
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	129
5.1.	Conclusiones.....	129
5.2.	Propuestas de mejora recomendadas .....	132
5.2.1.	Propuestas de mejora para aplicación Layar .....	132
5.2.2.	Propuestas de mejora para aplicación Wikitude .....	136
6.	Bibliografía .....	140

## Anexos

1. Diagrama de Gantt del proyecto
2. WBS o EDT del proyecto
3. Problemas identificados por usuario 1 en Wikitude
4. Problemas identificados por usuario 2 en Wikitude
5. Problemas identificados por usuario 3 en Wikitude
6. Problemas identificados por usuario 1 en Layar
7. Problemas identificados por usuario 2 en Layar
8. Problemas identificados por usuario 3 en Layar
9. Problemas identificados por usuario 4 en Wikitude
10. Problemas identificados por usuario 5 en Wikitude
11. Problemas identificados por usuario 6 en Wikitude
12. Problemas identificados por usuario 4 en Layar
13. Problemas identificados por usuario 5 en Layar
14. Problemas identificados por usuario 6 en Layar



## Índice de Figuras

Figura 1.1 Realidad virtual “The Cave” .....	8
Figura 1.2 Resultados utilizando evaluaciones heurísticas. ....	23
Figura 4.1 Gráfico de problemas por heurística .....	61
Figura 4.2 Problemas por heurística .....	80
Figura 4.3 Problemas por heurística .....	97
Figura 4.4 Problemas por heurística .....	113
Figura 4.5 Problemas de layar por heurísticas y grupos de usuarios .....	125
Figura 4.6 Problemas de Wikitude por heurística y grupos de usuarios .....	126
Figura 4.7 Comparación de cantidad de Problemas de layar y Wikitude.....	128
Figura 5.1 Propuesta de solución al problema de tamaño de íconos .....	133
Figura 5.2 Propuesta de solución al problema de la descripción de las capas .....	134
Figura 5.3 Propuesta de solución al problema del idioma de la aplicación...	135
Figura 5.4 Propuesta de solución al problema de contexto.....	135
Figura 5.5 Propuesta de configuración de idioma para Wikitude.....	138
Figura 5.6 Solución al problema de los iconos.....	139



## Índice de Tablas

Tabla 1.1 Adaptado de Nielsen, heurísticas.....	21
Tabla 2.1 Usuarios de prueba del grupo 1 .....	34
Tabla 2.2 Usuarios de prueba del grupo 2 .....	34
Tabla 2.3 Uso de las aplicaciones .....	35
Tabla 2.4 Formulario de heurísticas a entregar a los sujetos de Prueba.....	36
Tabla 2.5 Formulario para problemas identificados por los usuarios de prueba .....	39
Tabla 2.6 Tabla de heurísticas con mayor cantidad de problemas identificados por los usuarios .....	40
Tabla 2.7 Formulario para que los usuarios registren elementos positivos ....	40
Tabla 2.8 Cuadro de Calificación .....	41
Tabla 2.9 Formulario individual.....	42
Tabla 2.10 Formulario Grupal.....	42
Tabla 2.11 Ranking de problemas por Criticidad .....	43
Tabla 2.12 Ranking de problemas por Severidad .....	43
Tabla 2.13 Formulario de soluciones .....	43
Tabla 3.1 Agenda de evaluaciones.....	50
Tabla 3.2 Dispositivos móviles.....	51
Tabla 3.3 Duración promedio de fases de evaluación.....	55
Tabla 4.1 Problemas identificados en Wikitude.....	57
Tabla 4.2 Problemas agrupados por heurística.....	60
Tabla 4.3 Calificación de los problemas.....	63
Tabla 4.4 Ranking de problemas por severidad.....	65
Tabla 4.5 Ranking de problemas por criticidad .....	68
Tabla 4.6 Soluciones planteadas por los usuarios .....	71
Tabla 4.7 Elementos positivos .....	75
Tabla 4.8 Problemas identificados en Layar .....	76
Tabla 4.9 Problemas agrupados por heurísticas.....	79
Tabla 4.10 Calificación de los problemas de Layar .....	82
Tabla 4.11 Calificación de Layar ordenada por severidad .....	84
Tabla 4.12 Calificación de Layar por criticidad.....	86
Tabla 4.13 Soluciones sugeridas por usuarios.....	89
Tabla 4.14 Aspectos positivos encontrados.....	91

Tabla 4.15 Problemas segregados por heurísticas .....	92
Tabla 4.16 Problemas segregados por heurísticas .....	96
Tabla 4.17 Calificación de problemas .....	99
Tabla 4.18 Ranking de problemas por severidad.....	101
Tabla 4.19 Ranking de problemas por criticidad .....	102
Tabla 4.20 Soluciones sugeridas .....	105
Tabla 4.21 Elementos Positivos.....	106
Tabla 4.22 Problemas encontrados .....	107
Tabla 4.23 Problemas segregados por Heurística .....	112
Tabla 4.24 Calificación de problemas .....	114
Tabla 4.25 Ranking de problemas por severidad.....	116
Tabla 4.26 Ranking de problemas por criticidad .....	118
Tabla 4.27 Soluciones propuestas.....	121
Tabla 4.28 Elementos Positivos.....	123



## Introducción

La realidad aumentada es un término que actualmente es nuevo para muchas personas, ya que en los últimos años, debido al avance de la tecnología en los dispositivos móviles, se ha presentado con mayor frecuencia a través de diversas aplicaciones.

Estas aplicaciones han sido desarrolladas con diversos fines, ya que por ejemplo existen aplicaciones con fines de entretenimiento, otras diseñadas para el ámbito educativo y otras para obtener información de manera instantánea. Sin embargo, pese a que existen aplicaciones con funcionalidades útiles, estas sólo son conocidas por un grupo reducido de usuarios de dispositivos móviles, ya que el resto desconoce tanto la existencia de estas, como el significado de la realidad aumentada [Puro, 2012].

Uno de los motivos por el cual muchas personas no utilizan este tipo de aplicaciones es que al estar relacionado con la realidad aumentada lo imaginan complejo, debido a que es un término que hasta hace algún tiempo sólo estaba relacionado a tecnología muy compleja, y que no estaba al alcance de cualquier persona [Lores, 2006].

Lo que se plantea en el presente proyecto de fin de carrera es realizar evaluaciones de usabilidad a dos aplicaciones populares de realidad aumentada para el sistema operativo Android, con la finalidad de determinar si la usabilidad incluye la popularidad de las mismas. Del mismo modo, se propone realizar estas evaluaciones con usuarios de diferentes perfiles, de manera que se pueda determinar si es que una mejor usabilidad de las aplicaciones puede influenciar en el incremento de la popularidad de las mismas, no solo para usuarios expertos sino que también en personas que no están familiarizadas con el uso de dispositivos móviles.

## 1. Generalidades

En el presente capítulo se define el problema que se desea resolver, así como los objetivos necesarios para encontrar su posible solución. Además, se explica algunas definiciones necesarias para lograr entender dicho problema.

### 1.1. Identificación del Problema

En la actualidad, los dispositivos móviles están cada vez más al alcance de las personas. Por este motivo, los desarrolladores se han dedicado a crear diversas aplicaciones, algunas con fines de entretenimiento y otras con funcionalidades útiles en distintos aspectos de la vida de los usuarios.

Sin embargo, estas aplicaciones no sólo deben ser útiles para sus propietarios sino que se debe verificar si realmente son fáciles de usar, ya que esto ayudará a que la experiencia del usuario mejore. Para lograr esto,

los desarrollares deben realizar ciertas pruebas conocidas como evaluaciones de usabilidad. Es necesario resaltar, que se entiende por usabilidad como el grado en el que los usuarios interactúan con una aplicación de manera eficaz, eficiente e intuitiva [Nielsen, 1993]. En estos días, existe mucha información acerca de las evaluaciones de usabilidad y las técnicas que existen para realizarlas sobre distintos tipos software utilizados en las empresas [Pérez, 2003]. Lamentablemente, al llevar a cabo la investigación para este proyecto se encontró que son escasas las evaluaciones de usabilidad realizadas a dispositivos móviles así como publicaciones relacionadas a estas.

Uno de los tipos de aplicaciones que ha sobresalido notoriamente es la aplicación de realidad aumentada, la cual intenta combinar el mundo real con el mundo virtual, permitiendo que este último de un valor agregado al entorno de los usuarios. Sin embargo, no se ha analizado si es que la manera en que se han desarrollado este tipo de aplicaciones es la adecuada para que sean fáciles de usar por los usuarios.

En nuestro medio, a diario aumenta la cantidad de personas que adquieren dispositivos móviles, por lo que es común que cada vez se desarrollen más aplicaciones, incluyendo las de realidad aumentada [Palou, 2009].

Por lo tanto, este proyecto de fin de carrera busca identificar el grado de usabilidad de algunas aplicaciones de realidad aumentada.

## **1.2. Objetivo General**

El objetivo de este proyecto de fin de carrera es el de realizar evaluaciones de usabilidad en dos aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Así mismo, se utilizará los resultados obtenidos para diseñar prototipos mejorados de las aplicaciones evaluadas.

## **1.3. Objetivos Específicos**

Este proyecto de fin de carrera busca hacer una contribución al campo de la realidad aumentada en dispositivos móviles mediante la descripción de

cómo realizar una evaluación de usabilidad y a partir de sus resultados determinar si las aplicaciones evaluadas satisfacen las expectativas y necesidades de los usuarios en términos de usabilidad, identificando problemas y proponiendo soluciones a través del diseño de prototipos mejorados de las aplicaciones evaluadas.

Por lo tanto, para lograr este objetivo es necesario definir los siguientes objetivos específicos:

- A. Hacer una investigación sobre el funcionamiento de los dispositivos móviles y las aplicaciones a evaluar.
- B. Escoger cuales serán las dos aplicaciones sujetas a la evaluación.
- C. Describir los pasos que se siguen al aplicar la técnica para realizar la evaluación de usabilidad en cada aplicación.
- D. Analizar los resultados de la evaluación y realizar un informe detallado que sirva como base para futuros desarrollos.
- E. Diseñar los prototipos mejorados de las aplicaciones, utilizando los resultados de la evaluación.

#### **1.4. Marco Conceptual**

Para realizar la evaluación, primero se deben tener en cuenta algunos conceptos relacionados con la misma, a continuación se presentan algunos:

##### **1.4.1. Interacción Persona-Computador**

La Interacción Persona-Computador, conocida internacionalmente como Human Computer Interaction (HCI), es definida por el ACM (Association for Computer Machinery) como “una disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado” [ACM, 1992]. De la definición anterior se puede decir que HCI principalmente estudia el intercambio de información existente entre las personas y los ordenadores, teniendo como objetivo lograr que dicho intercambio se haga más eficiente, permitiendo que los ordenadores sean más usables y receptivos para los usuarios.

La interacción entre las personas y el computador se puede dar de distintas maneras, y estas se agrupan formando así estilos, a continuaciones algunas de ellas.

#### 1.4.1.1. Línea de comandos

Es un estilo de interacción con el computador en el cual la persona debe ingresar una serie de instrucciones conformadas por una secuencia de caracteres. Dichos caracteres son reconocidos por el computador y este realiza la operación que interpreta los caracteres procesados [Lores, 2006].

La ventaja de este estilo de interacción es la facilidad con la que se ejecuta una operación, ya que solo es requerido el ingreso de caracteres que conforman una instrucción que llevará a cabo el ordenador. Además al ser las operaciones ejecutadas de una manera similar, este estilo permite cierta uniformidad al momento de usar un comando simple tanto como un comando complejo. Sin embargo, al estar estas instrucciones ya definidas, es necesario que el usuario las conozca, lo cual no es inconveniente para usuarios expertos, pero que se convierte en una desventaja para personas que no se encuentran muy familiarizadas con este estilo de interacción. Este problema podría reducirse usando nombres de instrucciones con sentido; sin embargo, la mayoría de instrucciones se encuentran definidas, y además varían dependiendo del entorno en el cual son usadas, por ejemplo las instrucciones en el Shell de Unix no son las mismas que en el MS-DOS de Windows, mientras que en Unix el comando para ver el contenido de un directorio es el “**ls**”, en Windows se logra el mismo resultado usando el comando “**dir**” [Lores, 2006].

Otro problema que se presenta al usar este estilo, es que a pesar de prever los errores que podrían surgir por parte del usuario, es muy complicado minimizar las posibilidades de aparición de estos, ya que surgen durante el ingreso de instrucciones por tener estos errores ortográficos o simples errores de escritura. Este tipo de errores podrían originar una mala interpretación de los comandos o simplemente la omisión de los mismos [Lores, 2006].

#### 1.4.1.2. Menús y navegación

Los menús contienen los elementos esenciales para la interacción entre humanos y computadoras. Constan de una serie de comandos u opciones gráficas mostradas en pantalla, que al ser seleccionadas dan paso a una acción que puede ser navegar dentro de un sistema presentando un cambio de interfaz que te lleva de una ruta a otra o seleccionar un elemento de una lista, lo cual permite ejecutar acciones sobre él, tomando en cuenta que para poder llevar a cabo este tipo de interacción se debe utilizar el mouse o el teclado [Lores, 2006].

Con este estilo se resuelve el problema, que tiene la línea de comandos, de tener que recordar instrucciones, ya que permite visualizar todas las opciones y así llegar al objetivo de una manera más rápida e intuitiva. Además al tener los menús un modelo jerárquico al seleccionar una opción, solo se desplegará un número limitado de alternativas lo cual facilitará la navegación entre menús.

Este estilo tiene como ventaja el ser fácil de usar por lo cual el usuario necesitaría un entrenamiento mínimo. Sin embargo, para usuarios experimentados la navegación puede parecerles lenta además de que los menús ocupan demasiado espacio en la interfaz.

#### 1.4.1.3. Manipulación Directa

Este estilo consiste en la representación continua de los objetos y acciones físicas mediante la cual se manipulan objetos gráficos usando generalmente el mouse [Lores, 2006]. Con el uso de la manipulación directa se ha podido evitar el uso de instrucciones complejas, por lo tanto, se llegan a reducir los errores cometidos por los usuarios [Lores, 2006]. Además para realizar operaciones sobre un objeto en los sistemas que cuentan con este estilo, solo es necesario mover el ícono que representa al objeto [Lores, 2006]. De esta manera las operaciones se realizan de una manera rápida y pueden ser revertidas [Lores, 2006].

Usar manipulación directa les da ventaja tanto a los nuevos usuarios como a los expertos, ya que es intuitiva y rápida [Lores, 2006]. Por otro lado le da



cierto nivel de confianza al usuario al usarla debido a que en todo momento se siente en control y puede ver los resultados inmediatamente después de realizar una acción [Lores, 2006]. Sin embargo este estilo tiene como desventaja que no todas las acciones pueden ser representadas de manera física, por lo cual no todas pueden ser realizadas usando manipulación directa.

#### **1.4.1.4. Lenguaje Natural**

Este estilo busca que se le dé un valor agregado a la interacción entre el humano y el computador, en este caso el valor agregado es un agente [Lores, 2006]. El agente es el que acompaña y ayuda al usuario a realizar sus tareas, por lo cual el usuario no dirige la interacción, sino que trabaja en cooperación con el o los agentes [Lores, 2006]. Este hecho ayuda a aliviar la carga en el trabajo del usuario, porque el agente tiene inteligencia y proactividad que lo ayudan a adaptarse y ser creativo, por lo cual se le puede delegar tareas [Lores, 2006].

Es muy importante el hecho de que los agentes puedan trabajar en segundo plano y a la vez aprender del usuario, ya que de ese aprendizaje luego toman iniciativa para sugerirle acciones dejándole solo el trabajo de elegir si tomar en cuenta lo sugerido.

#### **1.4.2. Paradigmas de la Interacción Humano-Computador**

Los paradigmas de HCI “representan los modelos de los cuales se derivan los demás sistemas de interacción” [ACM, 1992]. A continuación los cuatro paradigmas existentes actualmente.

##### **1.4.2.1. Computador de escritorio**

Este modelo es el que se usa comúnmente y se tiene en una locación estable. Suelen dedicarse al entretenimiento o a tareas domésticas. Dependiendo del lugar donde sean usadas pueden tener una seguridad especial o un uso más específico.

Las computadoras se componen de hardware y software, donde el primero es la parte física, es decir, los dispositivos periféricos, mientras el segundo es la parte lógica, que contiene el sistema operativo, programas entre otros.

En las empresas su uso puede ir orientado a tareas de administración de documentos, la organización de tareas o comunicación entre empleados o con otras empresas [Lores, 2006].

#### 1.4.2.2. Realidad Aumentada

Este concepto será abordado con más detalle en el punto 1.4.3

#### 1.4.2.3. Realidad Virtual

Se podría definir como un ambiente interactivo, tridimensional, generado en tiempo real por una computadora, en el que la persona se puede sentir inmersa [Lores, 2006].

Existen ciertas condiciones según Lores que se deben cumplir para hablar de un sistema de realidad virtual [Lores, 2006]:

- El usuario debe tener la sensación de estar presente en el mundo virtual, y debe percibir distintas sensaciones de este mundo a través de la vista, oído u otro sentido. Además todo lo percibido por las personas debe ser generado por la tecnología.
- El usuario debe poder recibir Indicaciones sensoriales en tres dimensiones
- Para que el usuario pueda interactuar en su mundo virtual, debe ser capaz de realizar actividades comunes que realiza en el mundo real pero sobre objetos virtuales tales como cogerlo, girarlo entre otras acciones.

Se puede subdividir la realidad virtual según el tipo de inmersión de la siguiente manera:

**Realidad virtual inmersiva:** En este tipo de realidad virtual, la persona se encuentra totalmente inmersa en el mundo virtual, esto mediante el uso de

distintos aparatos periféricos como cascos de realidad virtual, gafas o posicionadores [Lores, 2006]. Esto hace que se sienta una sensación de un completo cambio del mundo en el que uno se encuentra, pasando el real a segundo plano [Lores, 2006]. Este tipo de experiencia se da generalmente en un mundo tridimensional.

**Realidad virtual no inmersiva:** En este caso la realidad virtual se da cuando la persona interactúa con un mundo virtual pero sin sumirse en él, usando aparatos de hardware como el mouse, el teclado o el monitor [Lores, 2006]. Hoy en día se ve este tipo de realidad virtual en el uso de videojuegos, en los cuales no se necesita ningún tipo de hardware especial [Lores, 2006].

La realidad virtual también puede ser usada por una persona como en juegos unipersonales, o por muchas personas a la vez como es en mundos virtuales donde interactúan con la máquina y con otras personas. [Lores, 2006] En el caso de la realidad virtual inmersiva existe un entorno llamado **CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)** que consiste en una habitación en forma cúbica, donde en las paredes se proyectan imágenes del exterior como se muestra en la Figura 1.1 [Lores, 2006]. Generalmente al entrar al CAVE se llevan puesto unas gafas estereoscópicas que en combinación con las proyecciones en las paredes y un sensor de posición permiten al usuario observar imágenes en 3D dentro del cubo [Lores, 2006].



Figura 1.1 Realidad virtual “The Cave” [ARIAS, 2011]

Actualmente, según Lores la realidad virtual es usada con diferentes fines [Lores, 2006]:

- Para simulaciones de diseño, lo cual permite al usuario interactuar con objetos que aún no han sido creados y ver si pueden serlo, de modo que se reducen costos por modificaciones o arreglos futuros.
- Para entrenamiento de pilotos y astronautas, para ver su interacción y su desempeño en sus campos de trabajo.
- Para entretenimiento, como lo que se ve en los cines 3D
- Para educación, en el caso de la medicina para simulaciones de cirugías

#### 1.4.2.4. Computación Ubicua

La computación ubicua es un modelo de interacción en el cual el procesamiento de la información es integrado a las actividades y objetos de la vida diaria. [Gimeno, 2004]

La ubicuidad es la característica que da el potencial a ciertas tecnologías de estar disponibles en muchos lugares y al mismo tiempo se mantienen indetectables para el usuario. De este modo la computación tiende a percibirse como algo omnipresente y que se puede encontrar en cualquier entorno. [Gimeno, 2004].

Este paradigma emplea un gran grupo de dispositivos pequeños y programables, que gracias a la cantidad de éstos, el esfuerzo para cada persona que los usa será mínimo, de modo que la interacción entre la máquina y el usuario será totalmente transparente. [Gimeno, 2004] Esta sensación de invisibilidad se debe a que la máquina al percibir la presencia de la persona comenzará una interacción con ella sin que por lo general el mismo usuario se percate de esto. [Gimeno, 2004]

El objetivo principal de la computación ubicua es hacer pasar a las computaciones a segundo plano, y es por ese motivo que vemos como a través del tiempo los aparatos tecnológicos son cada vez más pequeños y más baratos, esto se debe exactamente a lo que este paradigma busca. [Gimeno, 2004]

Se suele confundir a la computación ubicua con la realidad virtual, pero la diferencia entre ambas radica en que la segunda busca crear un mundo virtual e imaginario, mientras la primera lo que busca es trabajar con el mundo real y mejorarlo.

### 1.4.3. Realidad Aumentada

Si quisiéramos definir de una manera sencilla realidad aumentada diríamos que es la forma de combinar el mundo real con el mundo virtual; sin embargo, no hay una definición exacta que sea aceptada por toda la comunidad científica. [Lores, 2006] Las que si se encuentran definidas, son las 3 características que debe tener un sistema para que se pueda decir sobre este, que usa realidad aumentada. Las características según Lores son las siguientes [Lores, 2006]:

- Debe combinar lo real con lo virtual de modo que se pueda interactuar con ambos mundos.
- La interacción se debe dar en tiempo real.
- Las actividades deben estar todas en 3D.

A diferencia de la realidad virtual, que permite al usuario sumirse por completo en el mundo virtual, lo que hace la realidad aumentada es sumir parcialmente a la persona, dándole espacio para que pueda seguir interactuando en el mundo real. [Lores, 2006] De esta manera se logra darle un aumento digital a la realidad.

El objetivo de usar la realidad aumentada es generar una mejor interacción con el mundo real e integrar el uso de los computadores a la vida cotidiana. [Zorrilla, 2009] De este modo podría lograrse que la atención de los usuarios ya no se encuentre centrada en las computadoras, sino que esta se redirija a una realidad amplificada con tecnología, llegando a convertir a objetos de uso cotidiano en herramientas interactivas.

Existen 3 arquitecturas para la implementación de la realidad aumentada [Zorrilla, 2009]:

#### 1.4.3.1. Basada en Monitor

La realidad aumentada basada en monitor básicamente consiste en la captura de una imagen por medio de algún dispositivo de video, y a partir de esa imagen se desencadena una acción, que podría mostrar información de dicha imagen en el monitor. [Zorrilla, 2009] Para esto, se debe tener guardada la imagen, así como la información de la misma, para que esta pueda ser utilizada en cuanto se haga su reconocimiento. [Zorrilla, 2009]

#### 1.4.3.2. Usando HMD Óptico

En este tipo de sistemas de realidad aumentada, no se necesita hacer una grabación antes para luego hacer un reconocimiento de la misma, aquí se realiza la fusión de la imagen captada por la cámara y la virtual en tiempo real. [Zorrilla, 2009]

Para esta interacción se necesitan aparatos como lentes o pantallas que por su elevado costo se hacen aún inaccesibles para el uso común. [Zorrilla, 2009] Por medio de estos aparatos es que se hará el reconocimiento de los objetos o del entorno de la persona que los esté usando, dando luego un valor añadido a las imágenes reconocidas sin mayor esfuerzo. [Zorrilla, 2009]

#### 1.4.3.3. Usando HMD basado en Video

También usa aparatos tecnológicos, pero no hace el reconocimiento en tiempo real, sino que primero hace una grabación para luego mostrar los datos captados en el video y mostrarlos junto con un valor agregado, que podría ser información sobre el objeto grabado. [Zorrilla, 2009].

Actualmente la realidad virtual se usa para diferentes fines. A continuación se mencionan algunos de ellos según lo escrito por Zorrilla [Zorrilla, 2009]:

- En la milicia se usa para el entrenamiento de futuros pilotos, mostrándoles toda la información que necesitan.
- En la medicina se usa para la preparación previa a una cirugía, mostrando cómo queda la reconstrucción de estructuras internas de los pacientes.

- En la arqueología se usa para hacer visitas virtuales a lugares arqueológicos.
- También se usa para ayudar con la señalización y ubicación de las personas en mapas virtuales.

#### 1.4.4. Realidad Aumentada en Móviles

Los móviles nacieron de la idea de tener una comunicación más fluida con el exterior donde sea que se encuentre y sin tener que utilizar cables que limitan la libertad de la persona. [Palou, 2009] Sin embargo, estos aparatos han evolucionado tanto con el tiempo que se han llegado a convertir en pequeñas computadoras, a este tipo especial de móviles se le conoce como teléfonos inteligentes. A través de estos dispositivos móviles inteligentes se está haciendo más frecuente el uso de la realidad aumentada, en especial en aquellos dispositivos que usan una plataforma Android o iPhone que actualmente son las más comerciales. [Palou, 2009]

La realidad aumentada aparece en los móviles porque estos tienen los elementos necesarios: una pantalla, una cámara y una conexión de datos. [Palou, 2009] Además la portabilidad de los móviles hace prescindibles a las computadoras de escritorio, de modo que en cualquier lugar donde una persona se encuentre, si tiene su móvil, podrá hacer uso de la realidad aumentada. [Palou, 2009] Este punto es importante, ya que las aplicaciones de realidad aumentada más comunes son las que pueden mostrar la localización del usuario y lo que lo rodea. Una de las primeras aplicaciones de este tipo en aparecer fue LAYAR, desarrollada para ser utilizada en dispositivos con sistema operativo Android. [Palou, 2009] Esta explicación se basa en el uso de capas las cuales tienen distintos contenidos de información para ser mostrada al usuario. Existe una aplicación que pertenece al banco BBVA, y en ella se muestra al apuntar con la cámara en cierta ubicación, los establecimientos afiliados a dicha entidad bancaria y también sus cajeros. [Palou, 2009]

Actualmente se están desarrollando aplicaciones más complejas, las cuales pueden superponer en las imágenes captadas por la cámara del Smartphone, logrando así integrar objetos en 3 dimensiones creados a partir de información digital al mundo real. [Palou, 2009]

Las computadoras personales han sido relegadas por estos dispositivos, ya que pueden realizar las mismas tareas; sin embargo, los Smartphones le agregan el valor de la portabilidad que en el caso de las aplicaciones de realidad aumentada marca una gran diferencia. [Palou, 2009]

#### 1.4.5. Usabilidad

“La usabilidad es la capacidad de un producto de ser comprendido, aprendido, operado y atractivo para el usuario cuando se utilicen en condiciones especificadas” [ISO, 2003].

A partir de esta definición se puede dar cuenta porque durante la evolución de las computadoras y sus aplicaciones se ha buscado que la interacción con el hombre sea intuitiva, esto es debido a que la usabilidad como factor se ha vuelto de suma importancia para la acogida de un dispositivo o aplicación. [Ferre, 2005]

La usabilidad está estrechamente relacionada con la interacción entre la persona y el computador, porque es un factor determinante para mejorarla, siempre enfocándose en el usuario. [Ferre, 2005]

En la actualidad las personas de diferentes entornos siempre están buscando aplicaciones para resolver sus problemas, y es un factor determinante para su elección el nivel de dificultad que hay al momento de usarlas, o si son fáciles de aprender a controlar. Es por esto que los especialistas en interacción humano-computador (HCI) asumen que al ser una aplicación más usable, es mayor la probabilidad de que los usuarios la utilicen. [Fábregas, 2003]

Debido a lo anterior, al ser tan importante la usabilidad para los usuarios, los desarrolladores de todo tipo de software podrían utilizar evaluaciones de usabilidad para ayudar a asegurar el éxito de sus aplicaciones, además estas evaluaciones deben ser hechas en el momento apropiado, ya que de otra manera se podría haber invertido recursos tanto humanos como de tiempo y dinero en una aplicación que no tendrá mayor acogida para los usuarios en general.



Los dispositivos que aparecen hoy en día como los Smartphones, reproductores portátiles entre otros, no se hacen populares únicamente por sus diseños impactantes, sino porque cualquier persona puede usarlos, desde un anciano hasta un joven. Además al estar la tecnología cada día más al alcance de las personas, esta perdurará si logra adecuarse a las expectativas y deseos de los seres humanos. La usabilidad es un punto importante para que la tecnología persista y evolucione, de manera que pueda servir de apoyo a los usuarios.

Hay que tomar en cuenta que la usabilidad no solo se aplica para las interfaces gráficas de las aplicaciones sino que también se aplica a sus arquitecturas, esto implica que se debe considerar el diseño de las funcionalidades al hacer las evaluaciones de usabilidad, por lo cual es recomendable que se hagan evaluaciones de usabilidad durante el proceso de desarrollo del software, aunque esta práctica no es popular, ya que realizarla suele ser muy costosa. [Ferre, 2005]

#### **1.4.6. Evaluación de calidad según ISO/IEC 9126: 2007**

La norma ISO/IEC 9126: 2007 cuenta con el anexo F, el cual muestra la evaluación de calidad de un software genérico usando una plantilla creada en Microsoft Excel, con la cual logra que los usuarios puedan interactuar de una manera natural y sencilla. [ISO, 2007]

La plantilla cuenta con las características y sub características necesarias para determinar la calidad de un software, que fueron propuestas en la norma ISO/IEC 25010 en su modelo de calidad. [ISO, 2007]

Aunque la norma ISO/IEC 9126 también cuenta con características y métricas propuestas, estas no se usaron en el anexo F de la norma ISO/IEC 25010 para realizar la evaluación debido a que son muy complejas y difíciles de calcular [ISO, 2007]. Las características usadas para realizar la evaluación de la calidad son: funcionalidad, seguridad, interoperabilidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad [ISO, 2007].

Para realizar esta evaluación, los usuarios puntuaron las sub características dándoles un valor que varía entre 0 y 1, según la percepción que tuvieron de dicha sub característica, todo esto sin tomar en cuenta las métricas.

Luego se realiza una calificación detallada, usando las métricas, que para esta evaluación fueron 103. [ISO, 2007] Los valores de estas calificaciones también varían entre 0 y 1. El programa entonces hace un cálculo matemático para hallar la calificación ponderada de cada sub característica, y sumándolas se obtiene la calificación total para una característica. [ISO, 2007]

Existe también una ponderación total cuyo valor final es el que el usuario desea que tenga la aplicación al concluir la evaluación. El rango también varía de 0 a 1. [ISO, 2007] Finalmente el programa usa la ponderación total y la calificación para obtener la calificación total ponderada la cual representará el grado de la aceptación de una característica. [ISO, 2007]

Esta evaluación es otra forma de percibir la usabilidad, ya que la toma como una característica a evaluar de la aplicación.

## **1.5. Estado del Arte**

En los últimos años, se ha incrementado la cantidad de aplicaciones desarrolladas ya sea para computadoras, web o móviles, para las cuales se han realizado algunos análisis y evaluaciones de usabilidad. A continuación se describirán algunos de estos:

### **1.5.1. Análisis de usabilidad de sistemas CBIR**

En el año 2003, se realizó un análisis de usabilidad de seis sistemas CBIR (Content-Based Image Retrieval) [Pérez, 2003], los cuales son “sistemas de recuperación de imágenes, digitales y fijas, basados en atributos visuales del contenido de dichas imágenes” [Pérez, 2003]. Es decir, estos sistemas permiten en base a colores o imágenes, encontrar otras similares a estas. Debido a esta funcionalidad, estos sistemas se han convertido en herramientas muy útiles, ya que antes era difícil expresar mediante palabras las características de una imagen. Por lo tanto, para que el usuario pueda interactuar y aprenda a usar de manera correcta el sistema, este debe

explicar detalladamente la manera en la que funciona, de otro modo, el usuario podría optar por no utilizar el sistema. Además, es fundamental que este dé a conocer cuáles son sus limitaciones y los métodos que utiliza para que se pueda entender su funcionamiento.

Por este motivo, se realizó el análisis de usabilidad de seis sistemas, basándose en una evaluación heurística. En primer lugar, se creyó necesario tener fichas descriptivas de los sistemas, para que los usuarios puedan tener una guía en el momento de la interacción con cada sistema.

En esta ficha se consideran los siguientes puntos:

- Datos identificativos del sistema
- Descripción funcional
- Usabilidad de la interfaz
- Conclusiones
- Otras fuentes de referencia

Después de preparar cada ficha, se inició el proceso de análisis, el cual consistía en navegar por la interfaz durante varias sesiones e ir comparando el diseño con diez principios heurísticos. En primer lugar, se identificó cuales aspectos del diseño estaban relacionados a cada criterio heurístico para que puedan ser analizados por los usuarios, a continuación se muestran los aspectos de diseño relacionados al criterio Visibilidad del estado del sistema CBIR encontrados por Pérez [Pérez, 2003]:

- Iconos para tiempo de espera.
- Búsquedas sin resultados.
- Mensajes de error.
- Operaciones Internas.
- Numeración de los resultados.
- Ponderación de los resultados.

Luego de haber definido todos los aspectos a evaluar, se estableció los valores para asignar las puntuaciones a cada criterio. Los valores fueron los siguientes:

- +3 (fuertemente favorable)
- +2 (muy favorable)
- +1 (favorable)
- 0 (neutral, en caso de resultar imposible pronunciarnos sobre algún criterio)
- 1 (desfavorable)
- 2 (muy desfavorable)
- 3 (fuertemente desfavorable)

Finalmente, se realizó la evaluación de los seis sistemas (AMOR, BLOWORLD, NETRA, SIMBA, EXCALIBUR CST, QUICKLOOK) y se identificaron algunos aspectos favorables y otros que necesitaban ser mejorados. [Pérez, 2003] Por ejemplo, en el caso del sistema BLOWORLD, se obtuvieron los siguientes resultados en el primer criterio, conocido como Visibilidad del estado del sistema:

- No utiliza iconos para determinar los tiempos de espera.
- En el caso de una operación frustrada, se utilizan buenos mensajes de error. Excepto en el caso de una búsqueda sin resultados, en donde la pantalla se queda en blanco y no se indica lo ocurrido.

Este criterio obtuvo finalmente, una puntuación de +1.

La conclusión de este análisis de usabilidad fue que la eficacia de los sistemas CBIR, es cuestionada no por sus funcionalidades sino por su documentación de ayuda debido a que esta muchas veces no explica didácticamente los pasos a seguir o las funcionalidades de los botones. Estos problemas influirán en la decisión del usuario de usar la aplicación, siempre teniendo en cuenta que hay otros aspectos de la misma que podrían ser atractivos al usuario y que también podrían cambiar la opinión del usuario respecto a la aplicación. [Ferre, 2005]

### **1.5.2. Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos**

Otro caso en el que se necesitó una evaluación de usabilidad, fue el de la "Iniciativa UsabAIPO" [Gonzales, 2006], el cual fue un proyecto

patrocinado por la Asociación Persona Ordenador. Este proyecto tenía como objetivo en su segunda etapa, realizar evaluaciones de usabilidad a 69 sitios web académicos pertenecientes a la red Universia basándose en la Evaluación Heurística. [Gonzales, 2006] En primer lugar, como parte de la planificación de esta evaluación, se definieron ocho criterios heurísticos basados en los principios propuestos por autores de libros acerca de evaluaciones de usabilidad. [Gonzales, 2006]

Luego, se desarrolló un software para poder almacenar la información necesaria para realizar la evaluación y tener un registro de los resultados de estas. [Gonzales, 2006] Este software se llamó UsabAIPO-GestorHeurística, contenía la información de las webs a evaluar junto con los Criterios Heurísticos y las preguntas que debían realizarse para cada criterio. Así mismo, se podía registrar sus respectivas respuestas y un comentario relacionado a las evaluaciones realizadas. [Gonzales, 2006]

Sin embargo, no solo era necesario agrupar la información sino procesarla, por lo que el software contaba con una función matemática llamada UsabAIPO-H, que reducía los resultados de la evaluación de cada web a un solo valor para poder hacer la comparación con las demás evaluaciones. La función toma como variables la cantidad de errores relacionados a una heurística y el peso porcentual de cada categoría de la Iniciativa UsabAIPO [Gonzales, 2006].

La fase de desarrollo de la evaluación, se inicio permitiendo que los usuarios interactúen por diez minutos con la web para que la conozcan. Luego, se les dio entre 30 a 45 minutos para que puedan realizar la evaluación con ayuda del software UsabAIPO-GestorHeurística, en el cual revisaban las preguntas a responder. [Gonzales, 2006] Finalmente, los resultados fueron mostrados mediante diferentes gráficos estadísticos y se llegó a la conclusión de que la usabilidad ideal, definiéndose esta como la mayor puntuación en todos los criterios, era alcanzada en el 50% - 60% de los casos evaluados. Es decir, que la mitad de las veces que un usuario utilizaba la web, la encontraba difícil de aprender a usar. [Gonzales, 2006]

### 1.5.3. Análisis de usabilidad en un programa de estimulación cognitiva para mayores

Este año 2011 se llevó a cabo un análisis de usabilidad de un programa de estimulación cognitiva para personas mayores llamado PESCO (Programa de estimulación colectiva) [Rodríguez, 2011], el cual fue un proyecto auspiciado por el Consorcio Fernando de los Ríos para la Sociedad de la Información. Este proyecto tiene como objetivo trabajar en varios aspectos como la memoria, la atención, el razonamiento y la planificación. Por dicho motivo, este programa cuenta con ejercicios atractivos y dinámicos que reemplazan a las sesiones con terapeutas, ya que las personas pueden acceder solas y sin costo alguno. Sin embargo, la mayoría no está habituada al uso de computadoras y siente miedo de cometer errores. Por esta razón, es habitual que se tomen un tiempo considerable para leer las instrucciones u otra información que se encuentra en el programa. Además, estas personas debido a su edad suelen tener dificultades para escuchar, ver, coordinar, prestar atención o recordar ciertas cosas. Por estos motivos, era necesario que el programa sea fácil de usar por estas personas y se llegó a la conclusión de que era fundamental realizar un análisis de usabilidad del programa. [Rodríguez, 2011]

Los responsables decidieron que para realizar el análisis debían utilizar tres métodos de evaluación: evaluación heurística, observación de campo y cuestionarios de usabilidad. [Rodríguez, 2011] Luego de haber definido los métodos, se dedicaron a llevar a cabo las evaluaciones, las cuales fueron realizadas durante doce sesiones con participación de 44 personas mayores. [Rodríguez, 2011]

En el caso de la realización de la evaluación heurística, se diseñó una lista de puntos que se debían evaluar considerando las limitaciones que poseían las personas. Estos puntos se definieron en base a libros de diseño y usabilidad de diferentes autores. [Rodríguez, 2011]

A continuación, se realizó la observación de campo por parte de los psicólogos y los desarrolladores a lo largo de todas las sesiones, en las cuales se observaba como las personas utilizaban el programa. Además, esta

observación sirvió de ayuda para recopilar sugerencias y opiniones de mejora del programa.

En la última fase del análisis, se diseñaron unos cuestionarios de usabilidad basados en el libro “Ingeniería de usabilidad” de Nielsen. Estos cuestionarios fueron entregados a los usuarios al finalizar cada sesión, para poder recopilar información acerca de la usabilidad de PESCO. De esta manera, se logró obtener respuestas concretas a preguntas acerca de la dificultad para manejar el programa, el tamaño de letra, la localización de los botones y la comprensión de las instrucciones.

Por último, se analizaron los resultados de las tres evaluaciones y se llegó a la conclusión de que la mayoría de los usuarios no tuvo dificultades en las sesiones. Sin embargo, analizando los resultados se descubrió que existían varios aspectos que podrían mejorarse, dentro de los cuales resaltaban los siguientes:

- El tamaño de las letras y del puntero del ratón debería ser más grande.
- Se debería añadir audio para el texto y explicaciones.
- Los botones seleccionables deberían tener bordes y colores para diferenciarlos.

El modo de interacción de algunos ejercicios debería cambiarse, ya que algunos usuarios tienden a no usar algunos botones.

## **1.6. Métodos y Procedimientos**

El presente proyecto, hará uso de un estándar para la gestión de proyectos conocido como PMBOK (Project Management Body of Knowledge) [PMI, 2008]. Por lo tanto, el plan de proyecto presentado está alineado a dicho estándar. En el caso de la evaluación de usabilidad, se utilizará la metodología llamada Evaluación Heurística.

### **1.6.1. Evaluación Heurística**

“La evaluación heurística se realiza observando una interfaz y tratando de dar una opinión acerca de qué está bien y mal acerca de la interfaz”

[Nielsen, 1993]. Esta evaluación tiene como objetivo encontrar defectos en los diseños de interfaz con los que interactúan los usuarios cuando utilizan alguna aplicación.

Para realizar esta evaluación es necesario contar con un grupo de evaluadores que examinen las interfaces basándose en ciertos principios conocidos como las heurísticas, a continuación se muestran en la Tabla 1.1:

**Tabla 1.1** Adaptado de Nielsen, heurísticas  
[Nielsen, 1993]

	<b>Heurística</b>	<b>Definición</b>
<b>1</b>	<b>Visibilidad del estado del sistema</b>	El sistema siempre debería mantener informados a los usuarios sobre el estado de las operaciones mediante la retroalimentación apropiada en un tiempo razonable
<b>2</b>	<b>Relación entre el sistema y el mundo real</b>	El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares al usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Es conveniente que siga convenciones del mundo real haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico
<b>3</b>	<b>Control y libertad del usuario</b>	Los usuarios a menudo escogen funciones del sistema por error y necesitarán una salida de emergencia marcada claramente para abandonar un estado indeseado, sin tener que pasar por un diálogo extenso
<b>4</b>	<b>Consistencia y estándares</b>	Los usuarios no deberían tener que preguntarse por el significado de las palabras, situaciones o acciones. Se debe seguir una plataforma de convenciones
<b>5</b>	<b>Prevención de errores</b>	Incluso mejor que un buen mensaje de error, es mejor tener un cuidadoso diseño que evite que un problema ocurra en primer lugar. Ya sea eliminando las condiciones propensas a errores o detectándolas y presentándolas a los usuarios como una opción de confirmación antes de ejecutarse la acción
<b>6</b>	<b>Reconocer mejor que recordar</b>	Hacer visibles los objetos, acciones y opciones. El usuario no debería tener que recordar una información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deberían ser visibles o fácilmente recuperables, a la vez que apropiadas

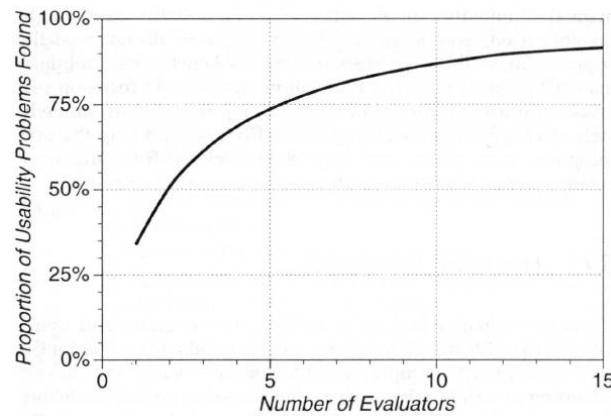


	Heurística	Definición
7	<b>Flexibilidad y eficacia de uso</b>	Accleradores, no visto por el usuario sin experiencia, a menudo pueden acclerar la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir tanto a los usuarios inexpertos y experimentados. Permitir a los usuarios adaptar las acciones frecuentes
8	<b>Diseño estético y minimalista</b>	Los diálogos no deberían contener información que sea irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad de información extra en un diálogo compete con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa
9	<b>Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores</b>	Los mensajes de error deberían expresarse en un lenguaje llano (no código), indicando de forma precisa el problema y sugiriendo una solución constructiva
10	<b>Documentación de ayuda</b>	A pesar de que es mejor si el sistema puede ser usado sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar, centrado en la tarea del usuario, concreta con pasos a realizar, y no debe ser demasiado grande

Según la experiencia que se tiene con este tipo de evaluación se ha demostrado que mientras más evaluadores participen, la cantidad de errores descubiertos en la interfaz es mayor. [Nielsen, 1993] Por lo tanto, es necesario realizar un análisis de costo-beneficio para determinar la cantidad de evaluadores que pueden participar en el proyecto. Sin embargo, “parece razonable recomendar el uso de cinco evaluadores y por lo menos tres” [Nielsen, 1993]. En la figura 1.2 se puede apreciar una gráfica que muestra la relación entre el número de evaluadores y el número de problemas encontrados.

La evaluación se realiza individualmente durante una o dos horas en varias sesiones y no se permite a los evaluadores comunicarse hasta después de completar cada sesión. [Nielsen, 1993] Finalmente, los resultados son problemas de usabilidad en la interfaz, los cuales no están de acuerdo a los principios Heurísticos. Estos resultados pueden ser grabados o escritos en reportes, ya sea por los evaluadores o los observadores durante las sesiones.

El uso de observadores puede ser útil si existe el caso en el que el evaluador tiene dificultades al utilizar la interfaz.



**Figura 1.2** Resultados utilizando evaluaciones heurísticas.  
[Nielsen, 1993]

### 1.7. Justificación de la Evaluación

La usabilidad está relacionada con muchas áreas de las ciencias. En este caso para la ingeniería de software hacer una investigación sobre la usabilidad de una aplicación garantiza la satisfacción del usuario; sin embargo, a pesar de conocer la importancia de la usabilidad, la mayoría de desarrolladores no realizan este tipo de evaluaciones por considerarlas innecesarias.

Realizar una evaluación de usabilidad sobre aplicaciones de realidad aumentada, permitirá conocer la experiencia que vive el usuario, a través del análisis de sus acciones que dependerán de la calidad de la información ofrecida por la aplicación, así como su grado de interactividad.

Desde el punto de vista estratégico y de marketing, los usuarios no usarán una aplicación con la cual no puedan realizar las actividades que los llevaron a usarla, por tal motivo la aplicación no estaría cumpliendo su objetivo.

Este proyecto busca analizar los resultados de la evaluación realizada a las aplicaciones de realidad aumentada elegidas, para así identificar los

problemas a los que los usuarios les dieron mayor importancia, de modo que se puedan plantear soluciones o mejoras mediante la elaboración de propuestas de mejora, que podrán servir para crear aplicaciones que obtengan mayor aceptación por parte de los usuarios.





## 2. Diseño de la Evaluación

En el presente capítulo se establece de qué manera se llevará a cabo la evaluación heurística indicando los pasos a seguir antes de la ejecución de la evaluación. Esto incluye las aplicaciones a evaluar, la selección de los usuarios de prueba y el material que utilizarán estos en la prueba.

### 2.1. Selección de las Aplicaciones

En la actualidad, las aplicaciones de realidad aumentada ya no sólo son los simples programas de entretenimiento en los celulares, sino que ahora forman parte de la cotidianidad de muchas personas. Esto se debe a la gran utilidad que nos brindan estas aplicaciones, que utilizan la cámara de los celulares como fuente principal.

Así mismo, existe una gran variedad de funcionalidades, las cuales pueden ser útiles en diferentes ocasiones, como en el caso de los viajes. Este tipo de aplicaciones permite visualizar a través de la cámara la ruta que se debe seguir para dirigirse a un destino en particular. Por otro lado, están las que permiten identificar y mostrar información de lugares conocidos que se encuentran alrededor de la persona que utiliza la aplicación, ya sea restaurantes, museos, tiendas, centros comerciales, clínicas, universidades, entre otros. Además, existen las aplicaciones que hacen uso de las redes sociales como Twitter, y permiten capturar las publicaciones recientes realizadas alrededor del usuario de la aplicación. Otro tipo de aplicaciones, son las que permiten reconocer imágenes a través de la cámara y mostrar información acerca de estas, utilizando como medio de búsqueda la web. Se encontraron otros tipos durante el proceso de selección de aplicaciones en el PLAY STORE de Android, como es el caso de las aplicaciones desarrolladas para ciudades específicas de Europa o Asia, las cuales permiten conocer detalladamente cada lugar de la ciudad a través de la cámara.

Luego de realizar una búsqueda exhaustiva entre la gran variedad de aplicaciones que soporta el sistema operativo Android, se seleccionaron las siguientes aplicaciones a evaluar: Layar y Wikitude. Ambas fueron elegidas ya que cuentan con una gran aceptación por parte de usuarios alrededor del mundo, por ejemplo, Wikitude fue el ganador como mejor programa de Realidad Aumentada para teléfonos móviles de “Augmented Planet” [Lester, 2012]. Por otro lado Layar también se encuentra bien posicionado en el mismo ranking aunque dejó la zona de los tres primeros puestos este año [Lester, 2012].

### **2.1.1. Layar**

Layar es una aplicación que permite explorar el entorno que nos rodea, utilizando la cámara del dispositivo móvil, agregando diferente tipo de información según la capa que se está utilizando. Layar cuenta con una gran variedad de capas, por lo que el usuario puede elegir la que desee y así añadir información a su realidad a través de la cámara [Layar, 2012].

Cada capa de Layar muestra diferente tipo de información, por ejemplo existen capas que indican lugares conocidos, alrededor de la persona, que la

gente suele visitar. Estas capas son útiles en caso estemos de viaje o si simplemente deseamos conocer lugares nuevos en la ciudad. Una de las capas de este tipo es FourSquare, la cual identifica restaurantes, centros comerciales y tiendas. Además, permite notificar que nos encontramos dentro de alguno de estos lugares y al mismo tiempo conocer lo que la gente opina de ellos.

Por otro lado, existen capas que están conectadas a las redes sociales como es el caso de la capa llamada Tweets Around, la cual muestra lo que han escrito en la red social Twitter, personas alrededor del usuario dentro de un determinado radio.

La aplicación cuenta con un menú con las siguientes opciones:

- **Favoritos** : Permite añadir capas como favoritos y así facilitar el acceso en siguientes oportunidades.
- **Reciente** : Permite visualizar las capas que se han utilizado en las últimas ocasiones indicando la fecha en las que fueron utilizadas.
- **Capas** : Permite visualizar todas las capas que tiene la aplicación Layar.
- **Ajustes** : Permite revisar y modificar la configuración de la aplicación.

Sin embargo, antes de explicar las funcionalidades de esta aplicación, es necesario mencionar que para poder acceder a cualquier capa se debe realizar los siguientes pasos:

- Descargar la plataforma Layar desde el mercado virtual de Android.
- Instalar la plataforma Layar en el dispositivo móvil.
- Ingresar a la plataforma Layar.
- Seleccionar la capa deseada.

Luego de elegir una capa, la aplicación muestra un radar, en el cual se visualizan todos los ítems reconocidos dentro del rango establecido en la configuración de la aplicación. Este rango es configurable y puede variar entre 100 m y 2.5 km. Las capas siempre cuentan con una opción para visualizar los ítems en forma de lista y otra que permite visualizar los ítems dentro de un

mapa, con el fin de determinar su posición exacta. Sin embargo, debido a que cada capa tiene diferentes finalidades, algunas cuentan con funcionalidades extras.

Esta aplicación es muy popular en diversas partes del mundo, lo cual fue un motivo para seleccionarla como una aplicación a evaluar. Otro motivo fue que tiene diversas funcionalidades, esto gracias a sus capas independientes, que brindan diversos servicios al usuario [Lester, 2012].

Por lo tanto, luego de esta evaluación se espera determinar si la usabilidad de Layar es un factor determinante para el usuario, ya que de tener muchos problemas identificados, esto indicaría que a pesar de ellos los usuarios prefieren usar la aplicación debido a otros factores como su utilidad, que no serán analizados en el presente proyecto.

### 2.1.2. Wikitude

Esta aplicación es similar a la anteriormente descrita, ya que de igual manera permite visualizar diferente tipo de información a través de la cámara. A pesar de que las funcionalidades son similares, la interfaz de esta es completamente diferente a la de Layar, por lo que esta diferencia motivó la elección de esta aplicación.

Wikitude es una de las aplicaciones más populares entre las aplicaciones de realidad aumentada, [Lester, 2012] y recientemente ha sufrido una modificación de su interfaz, con el fin de ser más atractiva al usuario [Wikitude, 2012]. Es por esto que luego de obtener los resultados de la evaluación se podrá determinar si este cambio ha mejorado su usabilidad.

A diferencia de Layar, esta aplicación no utiliza “capas” sino que utiliza el término “Worlds”. Existe un gran número de Worlds, y cada uno de estos añade diferente tipo de información a la realidad, como por ejemplo algunos indican los restaurantes, monumentos, cajeros u hoteles alrededor del usuario. Uno de los Worlds más conocidos es el de Wikipedia, el cual identifica lugares turísticos, monumentos o edificios famosos alrededor del usuario y le permite leer información sobre ellos a través de Wikipedia.

Otro *World* conocido es el de Youtube, el cual muestra los videos que han sido vistos por personas que se encuentran alrededor del usuario. Así mismo, esta aplicación cuenta con un World llamado FourSquare Venues, el cual es similar a la capa FourSquare de Layar.

Anteriormente, se mencionó que esta aplicación tiene funcionalidades similares a Layar; sin embargo, esta cuenta con un par de funcionalidades extras, “My World” y “Crear lugar”. Estas opciones permiten al usuario identificar los lugares que frecuenta mayormente, con el fin de poder localizarlos utilizando la realidad aumentada.

Finalmente, es necesario mencionar que para poder acceder a cualquiera de los Worlds se debe realizar los siguientes pasos:

- Descargar la plataforma Wikitude desde el mercado virtual de Android.
- Instalar la plataforma Wikitude en el dispositivo móvil.
- Ingresar a la plataforma Wikitude.
- Seleccionar el World deseado.

Esta aplicación se seleccionó para la evaluación debido a su gran popularidad [Lester, 2012] y también porque al igual que Layar cuenta con distintas funcionalidades brindadas por su variedad de Worlds, lo cual ayudará a que el usuario tenga muchas actividades de prueba.

## **2.2. Condiciones necesarias para las pruebas**

Una evaluación planificada de manera correcta y un diseño de la evaluación adecuado permiten obtener resultados confiables, por lo tanto, es necesario establecer ciertos parámetros que garanticen la evaluación. A continuación se describen los puntos necesarios a revisar antes de iniciar una evaluación heurística.

### **2.2.1. Ambiente de Pruebas**

Para obtener los mejores resultados, se necesita que los sujetos de prueba se sientan en un entorno familiar, ya que de esta manera se recrea mejor una situación real lo cual hará que el sujeto de prueba actúe con



naturalidad y sin las presiones de la prueba realizada, con lo cual se tendrán resultados más cercanos a la realidad ya que se tendrán controladas las variables externas que pudieran acontecer [Fábregas, 2003].

Además, se debe tener en cuenta que las aplicaciones de realidad aumentada seleccionadas muestran cierta información dependiendo de los establecimientos que tenga alrededor el usuario al usarlas como es el caso de FourSquare, que muestra mucha información de lugares cercanos lo cual brinda al usuario una mayor variedad de opciones para elegir durante la prueba ayudando a la efectividad de la misma.

Por lo antes expuesto se eligieron dos ambientes para realizar las pruebas de la mejor manera, el primero es el centro comercial de Plaza San Miguel y el segundo el Parque Kennedy en Miraflores.

### **2.2.2. Dispositivo y materiales requeridos para pruebas**

Los únicos dispositivos que se podrán utilizar son los siguientes:

- Samsung modelo Galaxy Mini S5570
- Samsung modelo Galaxy Ace
- Samsung modelo Galaxy S
- Samsung modelo Galaxy S2
- Samsung modelo Galaxy Note

Estos dispositivos deben contar con GPS y conexión a internet, para que se puedan utilizar las aplicaciones correctamente. Además, se detallan estos equipos ya que cuentan con el hardware y el software necesario para realizar la evaluación. Por otro lado, los usuarios de prueba contarán con formularios durante las pruebas para que puedan responder al cuestionario elaborado y una hoja donde podrán hacer anotaciones diversas.

### **2.2.3. Software requerido**

El sistema operativo con el que debe contar el dispositivo móvil es como mínimo Android 2.2.1, además debe tener instaladas las aplicaciones Layar y Wikitude que debe haber sido descargadas desde el Google Play.

#### **2.2.4. Personal a cargo de la prueba**

Se ha definido que se realizará dos evaluaciones a cada aplicación, cada una realizada por un grupo de usuarios diferente. Por lo tanto, se tendrán dos grupos, los cuales evaluarán las dos aplicaciones seleccionadas previamente. Cada grupo será guiado por un supervisor, por lo que será necesaria la participación de dos supervisores [Fábregas, 2003].

Cada tesista tendrá a cargo la evaluación de una aplicación, por lo que será el supervisor durante las pruebas, y para la evaluación de la aplicación que no se encuentra a su cargo el tesista participará en calidad de asistente. De esta manera, para cada evaluación existirá una persona que tendrá el rol de supervisor, y tomará nota de lo que ocurra durante la prueba, mientras el asistente estará a cargo de la distribución y recolección del material necesario para la evaluación.

Es importante también que el personal a cargo de realizar las pruebas, en este caso los tesistas, conozcan a los usuarios de prueba, ya que hará la experiencia más real para ellos.

### **2.3. Selección de los usuarios de la prueba**

Luego de definir cuáles son las condiciones adecuadas en cuanto al ambiente de prueba, dispositivos a usar y personal a cargo para realizar una evaluación con resultados confiables, es necesario realizar la selección de las personas que realizarán la prueba. Este paso debe ser analizado detenidamente, ya que los resultados podrían variar dependiendo del perfil de los usuarios.

#### **2.3.1. Reclutamiento de usuarios de prueba**

Reclutar a las personas que realizarán la prueba es una de las tareas más importantes para la realización de la evaluación, ya que podría afectar los resultados de la misma.

Se debe tener en cuenta que los usuarios de prueba no deberían conocer las aplicaciones que serán evaluadas pero si deberían estar interesados en usar

aplicaciones de ese tipo [Fábregas, 2003]. Esto es importante ya que los sujetos de prueba representarían a potenciales usuarios finales de la aplicación.

Para seleccionar a los usuarios de prueba se pueden tener en cuenta a amigos o familiares de las personas que llevan a cabo la evaluación, mientras cumplan con las condiciones antes mencionadas. También se pueden usar personas totalmente desconocidas; sin embargo, esto complica la eficiencia de la prueba y además tomaría mucho tiempo encontrar a alguna persona que cumpla con las características y que estuviera interesada en ser parte de la evaluación, por lo cual se consideró menos adecuada esta opción.

Con todo eso en mente, se optó por reclutar como usuarios de pruebas a familiares y amigos que cumplieran con las características descritas y que estaban dispuestos a participar de las evaluaciones, contribuyendo así a que el ambiente durante las pruebas sea más relajado para los usuarios, lo cual los hace sentir más seguros de realizar comentarios, críticas y preguntas.

### **2.3.2. Perfil de usuarios de prueba**

Como ya se estableció anteriormente, los usuarios de prueba serán personas comunes que tengan cierto interés en aplicaciones de realidad aumentada, lo cual los convierte en posibles usuarios finales de dichas aplicaciones.

Además se ha tomado en cuenta otro factor para definir el perfil de los usuarios, y este es que deben estar familiarizados con la tecnología de móviles, es decir, deben haber usado aplicaciones de móviles. Esto se definió debido a que el tipo de aplicaciones evaluadas tienen cierto nivel de complejidad que requiere de un conocimiento previo de manejo de móviles, por lo que si la persona no está familiarizada con el uso de móviles se le tendría que hacer una capacitación previa lo cual perjudicaría la ejecución del proyecto y la veracidad de los resultados ya que el usuario al no conocer de móviles podría confundir los problemas del sistema operativo Android con los de la aplicación evaluada.

Para este proyecto se han seleccionado a seis personas. Estas personas formarán dos grupos de tres según su nivel de conocimiento, de manera que cada grupo evalúe las dos aplicaciones por separado. Las características de los usuarios de prueba son las siguientes:

#### **2.3.2.1. Sexo**

Dentro del grupo de usuarios de prueba existían cuatro mujeres y dos hombres. Cada grupo contenía a dos mujeres y un hombre.

#### **2.3.2.2. Edad**

Las edades de los usuarios de prueba fluctuaban entre los veinticuatro y veintisiete años de edad. Dado que el rango de edades es mínimo no se le está considerando como un factor relevante en los conocimientos de los usuarios. Se puede apreciar la distribución en las Tablas 2.1 y 2.2.

#### **2.3.2.3. Estudios**

Algunas de las personas que llevaron a cabo la prueba actualmente están cursando algún tipo de estudio universitario. El resto de los participantes de la prueba ya han culminado sus estudios universitarios y se dedican actualmente a trabajar. En el caso del primer grupo de usuarios, todos son estudiantes de ingeniería informática y poseen conocimiento avanzado sobre el uso de aplicaciones móviles. En cambio, el segundo grupo de usuarios son estudiantes o bachilleres de ingeniería Civil, y poseen un conocimiento básico del uso de aplicaciones móviles. Se puede apreciar la distribución en las Tablas 2.1 y 2.2.

#### **2.3.2.4. Uso de aplicaciones móviles**

En las Tablas 2.1 y 2.2 se puede apreciar el nivel de conocimiento de los usuarios de prueba sobre las aplicaciones de realidad aumentada, por grupo, así como su ubicación y el número de evaluaciones que llevaron a cabo.

**Tabla 2.1** Usuarios de prueba del grupo 1

Grupo 1	Edad	Ocupación	Conocimiento sobre aplicaciones móviles	N° de Evaluaciones realizadas anteriormente
Usuario de prueba 1	25	Estudiante de Ingeniería Informática	Avanzado	0
Usuario de prueba 2	22	Estudiante de Ingeniería Informática	Avanzado	0
Usuario de prueba 3	24	Estudiante de Ingeniería Informática	Avanzado	0

**Tabla 2.2** Usuarios de prueba del grupo 2

Grupo 2	Edad	Ocupación	Conocimiento sobre aplicaciones móviles	N° de Evaluaciones realizadas anteriormente
Usuario de prueba 4	27	Bachiller de Ingeniería Civil	Básico	0
Usuario de prueba 5	26	Estudiante de Ingeniería Civil	Básico	0
Usuario de prueba 6	26	Bachiller de Ingeniería Civil	Básico	0

### 2.3.2.5. Uso de aplicaciones de Realidad Aumentada

El grupo de usuarios de nivel avanzado tenía conocimientos de realidad aumentada; sin embargo veían su uso como algo no tan común pero que si los puede ayudar en su vida diaria.

Para la realización de la prueba se tomaron en cuenta 2 grupos de 3 personas cada uno, donde un grupo se conformaba por personas muy familiarizadas con la tecnología, mientras que los miembros del otro grupo

tienen conocimiento básico de las aplicaciones de realidad aumentada, pero les era interesante el hecho de usarlas.

Se tomaron esos dos grupos ya que se quiere analizar, si las aplicaciones son amigables para usuarios con poca experiencia y con un conocimiento de tecnología básico. De la misma manera, se desea determinar si el diseño de las aplicaciones satisface a los usuarios con un nivel de conocimiento avanzando.

### 2.3.2.6. Uso que les dan los usuarios a las aplicaciones

A continuación se muestra en la Tabla 2.3, ciertas actividades que se pueden realizar con las aplicaciones, y el porcentaje de usuarios que dijo realizarlas o que las realizarían.

**Tabla 2.3** Uso de las aplicaciones

Actividades	Porcentaje (%)
Buscar establecimientos de comida	83.3
Buscar lugares turísticos	50
Conocer gente	33.3
Buscar información acerca de su profesión	50
Buscar información que lo ayude en sus estudios	33.3
Buscar lugares para realizar compras	83.3
Buscar lugares para hacer transacciones bancarias	66.6
Usar juegos	50
Encontrar eventos y donde se llevan a cabo	16.6
Informar a otros sobre su posición	16.6
Encontrar comunidades con sus mismos intereses	16.6

## 2.4. Preparación de los materiales del Test

Este paso tiene como finalidad, preparar el material que se va a entregar a los usuarios de prueba para que al momento de realizar la evaluación, puedan identificar y anotar los problemas que encuentren al usar las aplicaciones.

### 2.4.1. Formulario con Información sobre las heurísticas

En la actualidad, pocas personas son las que están familiarizadas con el término usabilidad, y por ende con las heurísticas de Nielsen, es por esto que es necesario explicar brevemente en qué consisten estas heurísticas.

Para esta evaluación, se ha decidido imprimir formularios que contengan el cuadro que se muestra a continuación en la Tabla 2.4, donde se explica brevemente en qué consiste cada heurística, de manera que los usuarios puedan identificar los problemas con mayor facilidad.

**Tabla 2.4** Formulario de heurísticas a entregar a los sujetos de Prueba

N°	Heurística	Según Nielsen	Explicación
H1	<b>Visibilidad del estado del sistema</b>	“El sistema siempre debería mantener informados a los usuarios sobre el estado de las operaciones mediante la retroalimentación apropiada en un tiempo razonable”	Es necesario mantener informado al usuario sobre cambios de estado y errores, de manera clara y no ambigua, en un lenguaje familiar al del usuario.
H2	<b>Relación entre el sistema y el mundo real</b>	“El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares al usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Es conveniente que siga convenciones del mundo real haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico”	El sistema debe ser familiar al usuario, debe hablar su mismo “idioma”.

N°	Heurística	Según Nielsen	Explicación
H3	<b>Control y libertad del usuario</b>	“Los usuarios a menudo escogen funciones del sistema por error y necesitarán una salida de emergencia marcada claramente para abandonar un estado indeseado, sin tener que pasar por un diálogo extenso”	El sistema debe tener salidas de emergencia, así como la funcionalidad de deshacer y rehacer sin inconvenientes o castigos para el usuario.
H4	<b>Consistencia y estándares</b>	“Los usuarios no deberían tener que preguntarse por el significado de las palabras, situaciones o acciones. Se debe seguir una plataforma de convenciones”	El sistema debe seguir convenciones, así como un estándar uniforme.
H5	<b>Prevención de errores</b>	“Incluso mejor que un buen mensaje de error, es mejor tener un cuidadoso diseño que evite que un problema ocurra en primer lugar. Ya sea eliminando las condiciones propensas a errores o detectándolas y presentándolas a los usuarios como una opción de confirmación antes de ejecutarse la acción”	El sistema debe tratar de evitar los errores, a través de advertencias.
H6	<b>Reconocer mejor que recordar</b>	“Hacer visibles los objetos, acciones y opciones. El usuario no debería tener que recordar una información de una parte del diálogo a otra. Las instrucciones de uso del sistema deberían ser visibles o fácilmente recuperables, a la vez que apropiadas”	El sistema no debe obligar al usuario a tener que recordar información, si es necesario debe recordar los datos ingresados.



N°	Heurística	Según Nielsen	Explicación
H7	<b>Flexibilidad y eficacia de uso</b>	“Aceleradores, no visto por el usuario sin experiencia, a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir tanto a los usuarios inexpertos y experimentados. Permitir a los usuarios adaptar las acciones frecuentes”	El sistema debe ofrecer la posibilidad de adaptarse a distintos estilos de trabajo. Además, debe ser flexible ya que el usuario puede cambiar de opinión constantemente.
H8	<b>Diseño estético y minimalista</b>	“Los diálogos no deberían contener información que sea irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad de información extra en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa”	El sistema no debe mostrar información irrelevante o que no sea a requerida.
H9	<b>Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores</b>	“Los mensajes de error deberían expresarse en un lenguaje llano (no código), indicando de forma precisa el problema y sugiriendo una solución constructiva”	El sistema debe mostrar mensajes de error claros y sencillos, que sugieran una posible solución.
H10	<b>Documentación de ayuda</b>	“A pesar de que es mejor si el sistema puede ser usado sin documentación, puede ser necesario proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar, centrado en la tarea del usuario, concreta con pasos a realizar, y no debe ser demasiado grande”	El sistema debe contar con una lista de pasos o indicaciones que faciliten su uso.

### 2.4.2. Formulario de problemas identificados

Durante la ejecución de la evaluación, los usuarios de prueba encontrarán individualmente diversos problemas relacionados a la usabilidad de la aplicación, por lo que es necesario documentar todos estos hallazgos, para que luego puedan ser compartidos y clasificados por los demás usuarios. Para ello, a cada usuario se le entregará un formulario, el cual deberán llenar para documentar los problemas hallados. Del mismo modo, este formulario será utilizado para agrupar los problemas encontrados por todos los usuarios en un solo listado. A continuación, se muestra el formulario mencionado en la Tabla 2.5.

**Tabla 2.5** Formulario para problemas identificados por los usuarios de prueba

ID Problema	Problema	Explicación	Ejemplos	Heurísticas Afectadas
P1				
P2				
P3				
...				
...				
Pn				

### 2.4.3. Formulario de problemas por heurística

Luego de obtener una lista definitiva de problemas de usabilidad, es necesario agrupar los problemas según las heurísticas a las que afectan. Por lo tanto, los usuarios de prueba recibirán el formulario que se muestra a continuación en la Tabla 2.6, de manera que se pueda identificar cuales heurísticas tienen asociadas mayor cantidad de problemas.

**Tabla 2.6** Tabla de heurísticas con mayor cantidad de problemas identificados por los usuarios

ID Heurística	Heurística	Problemas	N° de problemas
H1			
H2			
H3			
H4			
H5			
H6			
H7			
H8			
H9			
H10			

#### 2.4.4. Formulario de elementos positivos

La evaluación heurística tiene como finalidad identificar problemas relacionados a la usabilidad de las aplicaciones; sin embargo, no solo poseen aspectos negativos sino que también poseen elementos positivos. Por este motivo, los usuarios de prueba recibirán un formulario que permite registrar los elementos positivos de las aplicaciones. A continuación, se muestra el formulario mencionado en la tabla 2.7.

**Tabla 2.7** Formulario para que los usuarios registren elementos positivos

N°	Elemento positivo	Ejemplo	Heurística relacionada
E1			
E2			

N°	Elemento positivo	Ejemplo	Heurística relacionada
...			
En			

#### 2.4.5. Formulario para calificación de problemas

Una vez que se tiene una lista de problemas definida, los usuarios de prueba deben asignarle una calificación a cada problema de la lista. Por lo que es necesario que los usuarios cuenten con formularios para calificar los problemas de manera individual y grupal. A continuación, se muestra en la Tabla 2.8, los rangos de calificación que se utilizarán.

**Tabla 2.8** Cuadro de Calificación

	Severidad (S)	Frecuencia (F)
4	Catastrófico	>90%
3	Mayor	51-90%
2	Menor	11-50%
1	Cosmético	1-11%
0	No es un problema	<1%

**Criticidad = Severidad + Frecuencia**

$$C = S + F$$

Es necesario que los usuarios utilicen las puntuaciones mostradas en la Tabla 2.8 para poder completar el formulario individual, el cual se aprecia en la Tabla 2.9. La columna S representa la severidad del problema identificado, y la calificación varía de 0 a 4 donde 4 denota un mayor grado de severidad. Del mismo modo, la columna F representa la frecuencia y la calificación varía de 0 a 4, siendo 4 la mayor frecuencia. Finalmente, la columna C representa la criticidad y la calificación varía de 0 a 8 donde 8 es el mayor grado de criticidad.

**Tabla 2.9** Formulario individual

Id Problema	Problema	Usuario		
		S	F	C
P1				
P2				
P3				
...				
...				
Pn				

En base a los formularios individuales completados por los usuarios, se puede completar el formulario con los problemas identificados por el grupo. La distribución se aprecia en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10** Formulario Grupal

Id Problema	Problema	Usuario 1			Usuario 2			Usuario 3			Promedio			Desviación estándar			
		S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	
P1																	
P2																	
P3																	
...																	
...																	

#### 2.4.6. Formulario del Ranking

Finalmente, los usuarios de prueba deben recibir los formularios para realizar el ranking de problemas hallados ordenados por criticidad o

severidad. A continuación, en las Tablas 2.11 y 2.12 se muestran los dos formularios que se utilizarán.

**Tabla 2.11** Ranking de problemas por Criticidad

ID Problema	Problema	Promedio Severidad	Promedio Frecuencia	Promedio Criticidad

**Tabla 2.12** Ranking de problemas por Severidad

ID Problema	Problema	Promedio Severidad	Promedio Frecuencia	Promedio Criticidad

#### 2.4.7. Formulario de soluciones

Este formulario permite que los usuarios de prueba sugieran posibles soluciones a cada problema, de esta manera contribuyen en la mejora de la aplicación. La distribución del formulario se aprecia en la Tabla 2.13

**Tabla 2.13** Formulario de soluciones

ID Problema	Problema	Solución Usuario 1	Solución Usuario 2	Solución Usuario 3

## 2.5. Definición de las Fases de la Evaluación

Antes de definir las fases de cada evaluación, es necesario dividir a los usuarios de prueba en dos grupos, de manera que cada grupo pueda evaluar las dos aplicaciones. A continuación, se describe la distribución de las evaluaciones a realizar.

- Evaluación de la aplicación Layar realizada por el Grupo 1.
- Evaluación de la aplicación Wikitude realizada por el Grupo 1.
- Evaluación de la aplicación Layar realizada por el Grupo 2.
- Evaluación de la aplicación Wikitude realizada por el Grupo 2.

Es cierto que antes de evaluar la segunda aplicación, el usuario podría haber incrementado su conocimiento sobre el uso en este tipo de aplicaciones, lo que podría alterar los resultados por lo tanto para evitar esto, se determinó que un grupo evaluaría primero una aplicación mientras que el otro grupo evalúa la otra. El orden de las evaluaciones a realizar se establecerá conjuntamente con los usuarios de acuerdo a su disponibilidad, por lo cual el lugar, fecha y la hora será un acuerdo entre los tesisistas y los usuarios; sin embargo, el lugar de las pruebas será el mismo para ambos grupos a diferencia de las fechas y horas, dado que no afecta el desarrollo de la evaluación. Información detallada de cómo se desarrollo la prueba se encuentra en el siguiente capítulo.

Luego de realizar la distribución de las evaluaciones, se necesita definir los pasos que se realizarán durante la ejecución de cada evaluación, de manera que se lleve un adecuado orden y se garantice la confiabilidad de la misma. Luego de definir esos pasos, recién se puede iniciar la ejecución de la evaluación.

### 2.5.1. Introducción

En primer lugar, es necesario agrupar a los usuarios de prueba, con el fin de explicarles en qué consiste la evaluación que se va a realizar. Es fundamental, que ellos comprendan en qué consiste la evaluación, ya que cualquier error durante la ejecución puede retrasar la evaluación o simplemente alterar los resultados.

Debido a esto, el supervisor explicará de manera detallada, en qué consiste cada paso de la evaluación. Finalmente, se debe explicar detenidamente cuál es la finalidad de la evaluación, de modo que se comporten de acuerdo a las circunstancias.

### **2.5.2. Explicación de las aplicaciones**

Luego de explicar en qué consiste la evaluación, el supervisor debe realizar una breve descripción acerca de la aplicación que se va a evaluar. Principalmente, se debe mencionar cuáles son las aplicaciones a evaluar y una idea general de qué funcionalidades tiene sin profundizar, ya que como usuarios las descubrirán durante la evaluación de la aplicación.

### **2.5.3. Entrega de Material**

El supervisor asistente debe entregar los formularios necesarios para documentar los hallazgos durante la evaluación. Además, se indicará a los usuarios qué formularios se emplearán en cada paso y de qué manera serán utilizados. Los formularios a entregar son los siguientes:

- Formulario con información sobre las heurísticas
- Formulario de problemas identificados
- Formulario de problemas por heurística
- Formulario de elementos positivos
- Formulario para calificación de problemas
- Formulario para el ranking

### **2.5.4. Evaluación Individual**

La primera parte de la evaluación se realiza de forma individual y como máximo de 2 horas. El usuario de prueba debe interactuar con la aplicación y preparar un listado con los problemas que ha detectado utilizando como ayuda, el folleto con información sobre las heurísticas. Para realizar este listado de problemas se debe utilizar el formulario de problemas identificados, en el cual el usuario deberá registrar los problemas identificados, realizar una



breve descripción de cada uno, presentar ejemplos e indicar las heurísticas afectadas por cada problema.

De la misma manera, los usuarios deben identificar los elementos positivos de la aplicación y documentarlos en el formulario de elementos positivos. En este formulario, el usuario debe identificar los elementos, describir ejemplos sobre ellos e indicar las heurísticas relacionadas.

### **2.5.5. Consolidación de problemas identificados**

A continuación, los supervisores deben agrupar a los usuarios, con el fin de que estos puedan dialogar y agrupar los problemas que han hallado en una sola lista. Sin embargo, no solo basta juntar los problemas de todos los usuarios, sino que es necesario eliminar los problemas repetidos.

En este paso, los usuarios no deben criticar la lista de problema identificados por las demás personas, simplemente se debe tomar en cuenta todos los problemas hallados por los usuarios sin importar que sean relevantes o no.

Esta nueva lista de problemas definida por los usuarios será realizada utilizando el formulario de problemas identificados, al igual que en el paso anterior. Del mismo modo, los usuarios deben agrupar en una sola lista los elementos positivos encontrados utilizando el formulario de elementos positivos.

Por último, los usuarios deben utilizar el formulario de problemas por heurística y completarlo identificando los problemas que afectan a cada heurística.

### **2.5.6. Calificación Individual**

Una vez que se tiene la lista única de problemas, los usuarios se vuelven a separar y trabajan individualmente. En esta parte de la evaluación, ellos deben calificar cada uno de los problemas de la lista definida en grupo, utilizando el formulario individual para calificación de problemas. De esta manera, los usuarios pueden evaluar los problemas propuestos por los

demás, asignándoles una calificación en los aspectos de severidad, frecuencia y criticidad.

### **2.5.7. Calificación Grupal**

Finalizada la calificación individual, los supervisores vuelven a agrupar a los usuarios de prueba, de manera que puedan acoplar sus calificaciones en un solo formulario. Por lo tanto, en este paso se utilizará el formulario grupal para calificación de problemas, en el cual se debe registrar las calificaciones por problema de todos los usuarios, así como el promedio y la desviación estándar de las calificaciones, esta última permite identificar si la calificación de un problema es similar para todos los usuarios o existe una diferencia significativa. Esta influirá al momento de determinar que problemas necesitan ser soluciones con mayor prioridad.

### **2.5.8. Elaboración del Ranking**

Finalmente, los usuarios deben elaborar los rankings de problemas, con el fin de determinar cuáles son los más resaltantes, que han sido identificados durante la evaluación. Estos problemas son los que deben ser solucionados con mayor prioridad, por lo que es importante que los usuarios planteen sugerencias o soluciones a estos problemas.

Los rankings se elaborarán utilizando dos formatos para el ranking, los cuales son el formulario para el ranking de problemas por criticidad y el formulario para el ranking de problemas por severidad. En estos formularios, se registran los problemas, los promedios de severidad, frecuencia y criticidad, y las sugerencias o soluciones correspondientes.

## **2.6. Ejecución de la prueba piloto**

Luego de tener el material listo para ser entregado a los usuarios, se podría iniciar la ejecución de la evaluación. Sin embargo, existe el riesgo de que los usuarios no comprendan los formularios o estos estén mal diseñados, por lo que es indispensable realizar una prueba piloto, para poder detectar algún error y pueda ser corregido a tiempo. Esto evita que existan

inconvenientes al momento de realizar la evaluación, garantizando la confiabilidad de los resultados de la misma.

La prueba no puede ser realizada por las personas que serán los usuarios de prueba en la evaluación real, sino que deben ser diferentes personas. Por esta razón, los que realizarán la prueba piloto en este proyecto, serán los dos diseñadores de la evaluación, ya que no es necesario un gran número de personas. Ambas personas están familiarizadas con la evaluación heurística, por lo que no necesitan un supervisor durante la prueba piloto.

La prueba piloto consistirá en realizar la evaluación de una de las aplicaciones seleccionadas, siguiendo las fases mencionadas en el punto anterior. Por lo tanto, es necesario haber impreso los mismos formularios que se les entregarán a los usuarios de prueba, ya que lo primordial es verificar si los formularios están correctamente diseñados. En caso, se encuentre algún error en el diseño de los formularios, serán corregidos de manera inmediata, de modo de que estén listos para poder ser usados en la evaluación real.



### 3. Ejecución de la Evaluación

El presente capítulo describe detalladamente las fases que incluyeron la ejecución de las evaluaciones realizadas por los dos grupos de usuarios. De esta manera, se identifica bajo qué circunstancias se realizaron las evaluaciones, así como los factores que podrían influir en la confiabilidad de los resultados obtenidos.

#### 3.1. Contacto con los usuarios

Antes de iniciar las evaluaciones, los supervisores se contactaron con los evaluadores seleccionados para acordar las fechas en las que se realizarían las evaluaciones establecidas.

Los usuarios han sido divididos en dos grupos de acuerdo al perfil que poseen, por lo tanto se acordó con los grupos realizar la evaluación intercaladamente. A continuación, en la Tabla 3.1 se muestra la agenda establecida para la ejecución de las evaluaciones con ambos grupos.

**Tabla 3.1** Agenda de evaluaciones

N° Evaluación	Grupo	Perfil	Supervisor	Aplicación	Lugar y Fecha
E1	1	Básico	Supervisor 1	Wikitude	CC Plaza San Miguel - 30/03/2012
E2	2	Avanzado	Supervisor 2	Layar	CC Plaza San Miguel - 06/04/2012
E3	1	Básico	Supervisor 1	Layar	CC Plaza San Miguel - 13/04/2012
E4	2	Avanzado	Supervisor 2	Wikitude	CC Plaza San Miguel - 20/04/2012

### 3.2. Ejecución de las evaluaciones

Las evaluaciones se realizaron de acuerdo a las fechas establecidas en la agenda, de manera que cada grupo logró evaluar diferentes aplicaciones en su primera evaluación. A continuación se detalla lo acontecido en las evaluaciones.

En primer lugar, los supervisores se encargaron de preparar el material necesario para poder realizar las evaluaciones, lo que incluye tanto la compra de lápices y borradores, así como la impresión de los formatos a utilizar durante las evaluaciones. Del mismo modo, se encargaron de identificar si es que los usuarios de prueba poseían dispositivos móviles que cumplan con los requisitos establecidos previamente. Finalmente, en la tabla 3.2 se muestra lo que se identificó:

Tabla 3.2 Dispositivos móviles

N° Usuario	Grupo	Perfil	Dispositivo
U1	Grupo 1	Básico	Samsung Galaxy Pro
U2	Grupo 1	Básico	Samsung Galaxy Ace
U3	Grupo 1	Básico	Móvil sin sistema operativo Android
U4	Grupo 2	Avanzado	Samsung Galaxy S
U5	Grupo 2	Avanzado	Samsung Galaxy S2
U6	Grupo 2	Avanzado	Samsung Galaxy Note

En la tabla presentada, se observa que el usuario 1 y el usuario 3 poseían dispositivos móviles que no cumplían los requisitos necesarios para poder realizar la evaluación, por lo tanto los supervisores se encargaron de entregarle a cada uno un dispositivo Samsung Galaxy Mini para que puedan evaluar las aplicaciones.

Luego de tener el material y los dispositivos listos para ser utilizados, se propuso a los usuarios elegir entre los dos lugares establecidos como idóneos para realizar las evaluaciones, y estos optaron por el Centro Comercial Plaza San Miguel, debido a la cercanía a sus hogares. Solo se les permitió seleccionar un ambiente, ya que es necesario que las evaluaciones se realicen bajo las mismas circunstancias. Una vez elegido el ambiente de prueba, se procedió a realizar la primera evaluación.

Debido a que las evaluaciones se realizaron de manera similar, a continuación se describirá lo realizado en la primera evaluación dirigida por el supervisor 1 y asistida por el supervisor 2:

### 3.2.1. Localización del ambiente de prueba

Para poder realizar esta evaluación, los supervisores se encargaron de trasladar al primer grupo de usuarios de prueba hacia el lugar escogido por los usuarios, el Centro Comercial Plaza San Miguel. Al llegar al lugar, se decidió conjuntamente con los usuarios el espacio en el que se iba a realizar la prueba, este debía ser un espacio sin muchos ruidos ni distracciones en el cual puedan trabajar tanto de manera individual como colectivamente. Es por

esto que se decidió, ingresar a un café para poder realizar la evaluación cómodamente.

### **3.2.2. Distribución de materiales**

Dentro del café, el supervisor asistente (número 2) procedió a repartir a los tres usuarios, los materiales y los formularios que deben completar. Dado que esta primera evaluación es con el grupo 1, los supervisores entregaron los dispositivos móviles a los usuarios que no poseían uno.

### **3.2.3. Introducción de la evaluación**

El supervisor (número 1) que dirigía la evaluación, inició la sesión con una breve explicación acerca de la finalidad de la evaluación, de manera que los usuarios puedan realizarla con responsabilidad y seriedad. Es necesario indicar que luego de esta explicación los usuarios cambiaron de actitud y mostraron mayor seriedad.

A continuación, el supervisor explicó en qué consistía la realidad aumentada, de manera que los usuarios puedan entender la finalidad de la aplicación a evaluar. A pesar de que el término es poco conocido, los usuarios lograron comprender fácilmente el significado de este, mostrando gran interés por utilizar la aplicación, ya que les parecía una experiencia nueva e interesante.

Del mismo modo, se realizó la explicación de la metodología que se usaría para evaluar la aplicación, la evaluación heurística. Se describieron las fases que tendrían dicha evaluación y qué formularios se debían utilizar en cada fase.

El supervisor finalizó la introducción realizando una explicación sobre los criterios de evaluación, es decir, mencionó brevemente las heurísticas de Nielsen. Si bien es cierto, que ningún usuario sabía de la existencia de estas, luego de la breve explicación apoyada con simples ejemplos, los usuarios lograron comprender de manera general lo que evaluaba cada una de las heurísticas.

### 3.2.4. Inicio de la evaluación

Luego de realizarse la introducción, se procedió a iniciar la evaluación indicando a los usuarios que podrían realizar consultas a los supervisores acerca del uso del dispositivo móvil, mas no de la aplicación, ya que parte de la evaluación es identificar su facilidad de uso.

Durante la evaluación el supervisor asistente se dedicó a anotar cualquier tipo de incidencia, a continuación se detallan las incidencias en cada fase de la evaluación:

#### 3.2.4.1. Fase individual

En la fase de evaluación individual, los usuarios tuvieron gran cantidad de dudas al momento de utilizar la aplicación, ya que era la primera vez que la usaban; sin embargo, los supervisores solo brindaron ayuda relacionada acerca de la ejecución de la evaluación y lo que se debía hacer durante cada fase. En todo momento, se evitó indicar a los usuarios como debían utilizar la aplicación, ya que el hecho de que aprendan a utilizarla sin ayuda de terceros, era parte de la evaluación.

En esta fase, los usuarios debían identificar y anotar los problemas relacionados a la aplicación que estaban evaluando; sin embargo, algunos no solo realizaban apuntes sino que los comentaban en voz alta, lo que ocasionó que otros usuarios comenzaran a comparar y realizar observaciones acerca de los problemas encontrados por sus compañeros, indicando que algunos carecían de sentido o no eran relevantes. Esto motivó la intervención de los supervisores, los cuales les explicaron que no existía ninguna opinión mal planteada, ya que para algunas personas ciertos problemas podrían ser importantes dependiendo de sus gustos y habilidades. Además se les indicó que más adelante se podría calificar los problemas encontrados por todos los miembros del grupo.

Dado que esta evaluación se realizó con el grupo 1, es decir el grupo de nivel básico, se identificó que los usuarios tenían poco conocimiento sobre el uso de los dispositivos móviles, lo que les dificultó el uso de la aplicación. Por ejemplo ocurrió lo siguiente:



1. Los usuarios presionaban botones del dispositivo móvil que ocasionaban la salida de la aplicación.
2. Los usuarios mencionaron que el teclado virtual no contenía una opción para ocultarlo, problema que fue aclarado por el supervisor, ya que no tenía relación con la aplicación evaluada.

Por otro lado, es necesario mencionar que debido a que las aplicaciones utilizadas necesitaban tener el GPS activado, así como conexión a internet, la batería del celular se consumía rápidamente, obligando a los usuarios a cargar sus celulares en algunas ocasiones. Esto ocasionó molestias a los usuarios de prueba, los cuales indicaron que un gran problema de la aplicación era el consumo excesivo de la batería del celular.

#### **3.2.4.2. Fase grupal**

En el caso de la fase grupal, los usuarios se agruparon para realizar la integración de los problemas identificados por cada miembro del grupo. Los usuarios debían sólo descartar los problemas redundantes y no los que les parezcan sin fundamentos. Debido a que anteriormente se les había indicado esto, lo cumplieron sin ningún inconveniente.

#### **3.2.4.3. Fase de calificación**

Debido a que las fases previas duraron un tiempo considerable, se decidió trasladar a los usuarios a otro ambiente en el que pudieran continuar la evaluación. Al llegar a este lugar, cada usuario procedió a calificar la lista integrada de problemas, de esta manera podrían asignarles una puntuación a los problemas identificados por otros usuarios, esto les permite calificar bajo a los hallazgos que no consideran problemas. Esto se debe a que algunas personas consideran relevantes ciertos problemas y otras no, por lo tanto a través de esa calificación se puede identificar que problemas se deben solucionar con mayor prioridad, ya que son considerados problemas críticos por la mayoría de usuarios del grupo. En esta fase, algunos de los usuarios fueron severos con las puntuaciones y colocaron la más baja puntuación a problemas identificados por sus compañeros.

### 3.2.4.4. Fase de calificación grupal

Durante esta fase, los usuarios se agruparon nuevamente, con el fin de calcular el promedio y la desviación estándar a partir de las calificaciones asignadas. Los supervisores proporcionaron a los usuarios calculadoras para que puedan realizar los cálculos correspondientes.

### 3.2.4.5. Fase de elaboración de ranking y planteamiento de soluciones

Finalmente, luego de la fase de calificación procedieron a realizar el ranking de problemas identificados, de manera que se pueda determinar qué problemas son los más críticos. A partir de esta lista, los usuarios propusieron una gran variedad de soluciones para estos problemas, así mismo mencionaron su interés por volver a utilizar la aplicación si es que se le realiza ciertas modificaciones, ya que les podría ser útil en su vida diaria.

## 3.3. Generalidades de la evaluación

Las duraciones de las evaluaciones realizadas variaron dependiendo del grupo evaluado. En el caso del grupo 1 (nivel avanzando), las duraciones fueron menores que la del grupo 2 (nivel básico). A continuación mostramos estos tiempos en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3** Duración promedio de fases de evaluación

Fase	Duración			
	Layar		Wikitude	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Individual	1 hora y 21 minutos	1 hora y 45 minutos	1 hora y 23 minutos	1 hora y 39 minutos
Grupal	35 minutos	29 minutos	38 minutos	32 minutos
Calificación individual	24 minutos	27 minutos	21 minutos	20 minutos
Calificación grupal	31 minutos	23 minutos	22 minutos	31 minutos
Elaboración de ranking, planteo de soluciones	45 minutos	41 minutos	37 minutos	40 minutos

## 4. Resultados

En el presente capítulo, luego de haber planificado y realizado las evaluaciones heurísticas con los usuarios, sólo resta presentar los resultados arrojados por las mismas. Es por esto que a continuación se presentan los resultados de las cuatro evaluaciones realizadas en el proyecto.

### 4.1. Evaluación de aplicación Wikitude realizada por el primer grupo

La primera evaluación dirigida por el supervisor 1, y asistida por el supervisor 2, fue llevada a cabo por el primer grupo de usuarios, los cuales tenían un conocimiento básico acerca del uso de dispositivos móviles. Esta evaluación tuvo como fin determinar el grado de usabilidad de la aplicación Wikitude.

#### 4.1.1. Problemas encontrados

Durante la evaluación, cada usuario identificó una cierta cantidad de problemas relacionados a la usabilidad de la aplicación. Luego, como resultado de la integración de los problemas identificados por cada usuario, se obtuvo una lista final, la cual es presentada a continuación en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Problemas identificados en Wikitude

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística incumplida
P1	Botón parece imagen	El icono del rango en la pantalla no parece un World sino una simple imagen	El icono del rango de distancia en la pantalla de la cámara, no parece un botón sino una imagen. No se sabe que tiene una funcionalidad al presionar	H1
P2	Icono que no representa lo que parece	El icono del mapa en la pantalla no parece un mapa	El icono del mapa en la parte de arriba de la pantalla de la cámara	H1
P3	No se puede girar la pantalla	Cuando se desea girar la pantalla, se cuelga la aplicación	Cuando se utiliza la Worlds para utilizar la realidad aumentada	H1,H7
P4	No hay orden en los lugares	Cuando se ve la lista de lugares no aparecen en orden según la distancia	En la vista tipo lista	H1
P5	Diferentes idiomas	En algunos lugares la información cambia de idioma	Al configurar cuenta con Worlds, se mezclan los idiomas	H2, H4
P6	No se puede seleccionar idioma	No hay flexibilidad para seleccionar el idioma en el que se desea trabajar	No hay ejemplo	H7
P7	No existen mensajes de estado	No indica si se está cargando los lugares o no existen	Cuando se utiliza la cámara	H1, H9
P8	Se repiten iconos	Se repiten iconos de Worlds a pesar de que son diferentes	En la lista de Worlds	H1, H8
P9	Iconos no claros	No se entiende que significan los iconos	Algunos iconos de la lista de Worlds	H1
P10	No hay flexibilidad de cambios	No hay flexibilidad para cambiar el rango de distancia	Solo se puede cambiar el rango en la vista de cámara y no en las demás	H7

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística incumplida
P11	No se guarda información	No se guarda el rango establecido cuando se cambia de vista	Cuando se establece un rango, y sale de la vista de listas, al ingresar de nuevo, es necesario volver a establecer el rango	H3
P12	Información irrelevante	Se muestra publicidad que no se necesita	En el World principal, se muestra siempre una publicidad	H8
P13	Se pierde espacio de pantalla	La publicidad quita espacio	La publicidad ocupa parte considerable de la pantalla	H1
P14	Iconos que no sirven	Existen iconos que no sirven o muestran información errada	En la pantalla de la cámara el Worlds de GPS indica que no está activo, cuando en realidad si lo está	H8
P15	Aglomeración de datos	Todos los nombres están unos sobre otros	No hay ejemplo	H1
P16	Versatilidad de unidades de distancia	No existen algunos tipos de unidades de distancia	Existe Km y millas, pero no hay pies.	H2, H7
P17	Iconos pequeños y mal ubicados	Los iconos cuando se utiliza la cámara son muy pequeños y están mal ubicados.	Cuando se utiliza la cámara	H1,H7
P18	Iconos mal diseñados	Los iconos están pixeleados	Los iconos de la aplicación	H1
P19	No se indica para que sirven algunos objetos	No se indica para qué sirve la barra que aparece al presionar el radar en la pantalla de la cámara.	No se entiende para qué sirve dicha barra, se debe adivinar.	H10, H2
P20	No existe botón de regreso al menú principal	No hay forma de regresar al menú principal, solo presionando el botón del dispositivo móvil	Cuando se está en la vista de la cámara no hay forma de regresar al menú principal	H3, H7

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística incumplida
P21	Movilidad hacia la derecha	Mejor orden de visualización en pantallas completas	No hay ejemplo	H1
P22	No se puede ordenar Worlds por tipos	No hay facilidad para ordenar los Worlds por tipo	En el menú principal no se pueden ordenar	H7, H1
P23	Icono de "Crear lugar" debe estar siempre disponible	Icono de "Crear lugar" debe estar siempre disponible	No hay ejemplo	H4
P24	La ubicación de puntos debe ser estándar	La ubicación de puntos en el mapa debe ser igual que en la cámara. No se puede desplazar para buscar	En la vista de mapa y de cámara	H4, H7
P25	No se aprecian las letras	No se aprecian las letras en un mundo	En Panorámico no se logran apreciar las letras	H1
P26	Difícil cambio de usuario en cuenta de Facebook	Al ingresar al sistema con un usuario se hace complicado poder salir y entrar con otro usuario	Al entrar con una cuenta de FB se hace muy difícil entrar con otra cuenta	H3
P27	El ingreso a la aplicación es complicado	Al entrar a la aplicación no se muestra la información suficiente para entender su funcionamiento	Al entrar a la aplicación solo dan un par de recomendaciones que no son de mucha ayuda	H10
P28	Búsqueda errada	Al realizar búsqueda de lugares de un tipo, aparecen resultados de un tipo distinto	Al buscar restaurantes aparecen como resultado una lista de hoteles	H7
P29	Información recibida incorrecta	Al mostrar información, su descripción es incorrecta	Al buscar un lugar, se muestra una descripción que no corresponde al mismo	H8

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística incumplida
P30	Tamaño de íconos	La resolución de los íconos no es buena	No se pueden distinguir bien los íconos de los Worlds ya que son muy pequeños	H1
P31	Duplicidad de Worlds	Existen Worlds iguales	Existen Worlds que cuentan con las mismas características y con el mismo nombre	H8
P32	Color y fuente difíciles de leer	No se aprecian bien las palabras debido a su fuente y color	La información que algunos Worlds muestran no es clara por su color y fuente	H1
P33	No existe opción de ayuda	No hay ícono para solicitar ayuda	No existe documentación ni sugerencias de ayuda	H10

#### 4.1.2. Problemas segregados por Heurísticas

En total el grupo 1 identificó 33 problemas en la aplicación Wikitude; los cuales afectan diversos principios heurísticos; sin embargo, para determinar que cuáles son los que tienen mayor cantidad de problemas asociados, es necesario agrupar los problemas según las heurísticas que afectan. La tabla 4.2 muestra esta segregación de problemas.

Tabla 4.2 Problemas agrupados por heurística

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H1	Visibilidad del estado del sistema	P3,P7	2
H2	Relación entre el sistema y el mundo real	P5,P16,P19	3
H3	Control y libertad del usuario	P11,P20,P26	3
H4	Consistencia y estándares	P1,P2,P4,P5,P8,P9, ,P15,P17,P18,P21, P23,P24,P25,P30, P32	15

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H5	Prevención de errores		0
H6	Reconocer mejor que recordar		0
H7	Flexibilidad y eficacia de uso	P3,P6,P10,P16,P17,P20,P22,P24,P28	9
H8	Diseño estético y minimalista	P8,P12,P13,P14,P17,P29,P31	7
H9	Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	P7	1
H10	Documentación de ayuda	P19,P27,P33	3

Luego de analizar la Tabla 4.2 y la Figura 4.1 generada a partir de esta, se puede identificar que la mayoría de los problemas están relacionados a la consistencia y estándares, flexibilidad y eficacia de uso, y el diseño estético y minimalista de la aplicación.

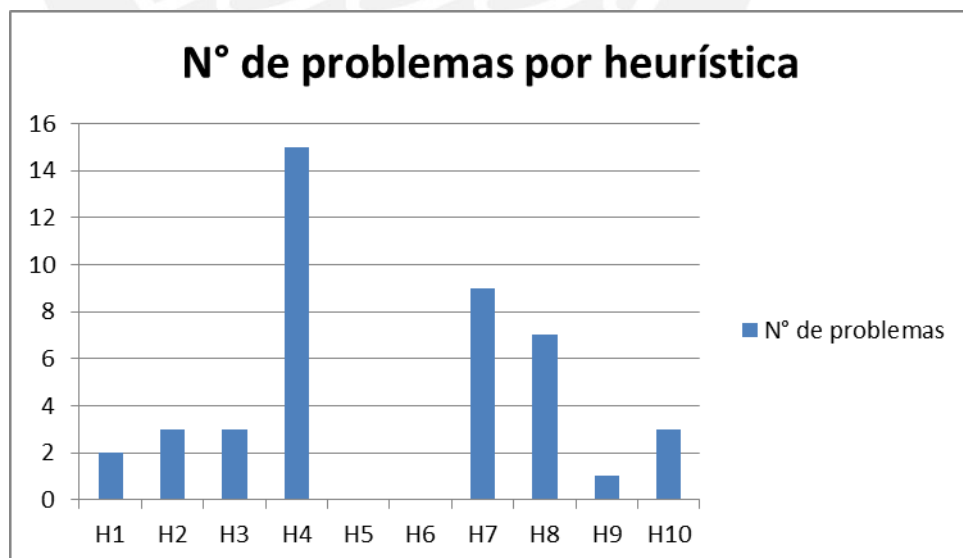


Figura 4.1 Gráfico de problemas por heurística

Los usuarios identificaron que la mayor cantidad de problemas (15) están relacionados a la heurística de consistencia y estándares (H4), ya que se



presentan inconvenientes con los iconos de la aplicación, los cuales en la mayoría de casos, no representan la funcionalidad que poseen. Del mismo modo, no se sigue un estándar adecuado para ubicarlos generando aglomeración de datos. En el caso del idioma tampoco se sigue un estándar, ya que en algunas opciones, este varía.

Otra heurística con un cantidad considerable de problemas (9) relacionados es la de flexibilidad y eficacia de uso (H7), ya que la aplicación no permite realizar ciertos cambios en la configuración durante su uso. Así mismo, no presenta atajos, que permitan cambiar de vista fácilmente.

A pesar de que sólo se identificaron siete problemas relacionados a la heurística de diseño estético y minimalista (H8), esta cantidad es mucho mayor en comparación a los problemas de las demás heurísticas, por lo tanto es necesario mencionarlo.

Finalmente, las heurísticas de prevención de errores y de reconocer mejor que recordar son las que no poseen problemas en la aplicación. Esto permite evitar que los usuarios cometan errores constatemente facilitando el uso de la misma. Así mismo, la aplicación muestra la información relevante cuando es necesario utilizarla, evitando al usuario tener que recordarla .

#### **4.1.3. Calificación de problemas por criterios**

Luego de realizar la integración de los problemas, los usuarios procedieron a calificar cada problema asignándole un valor según su severidad, frecuencia y criticidad. En la Tabla 4.3, se presenta la calificación asignada por cada usuario de prueba utilizando las siguientes abreviaturas:

##### **Criterio de calificación**

S: Severidad

F: Frecuencia

C: Criticidad

##### **Usuarios d prueba**

U1: Usuario 1

U2: Usuario 2

U3: Usuario 3

**Tabla 4.3** Calificación de los problemas

ID	U1			U2			U3			Promedio			Desviación estándar		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	3	2	5	2	2	4	1	2	3	2.00	2.00	4.00	1.00	0.00	1.00
P2	3	1	4	1	1	2	2	3	5	2.00	1.67	3.67	1.00	1.15	1.53
P3	4	1	5	3	3	6	4	4	8	3.67	2.67	6.33	0.58	1.53	1.53
P4	3	3	6	1	1	2	1	1	2	1.67	1.67	3.33	1.15	1.15	2.31
P5	4	4	8	4	4	8	2	2	4	3.33	3.33	6.67	1.15	1.15	2.31
P6	4	4	8	4	4	8	2	2	4	3.33	3.33	6.67	1.15	1.15	2.31
P7	4	1	5	2	2	4	2	2	4	2.67	1.67	4.33	1.15	0.58	0.58
P8	2	2	4	3	1	4	2	1	3	2.33	1.33	3.67	0.58	0.58	0.58
P9	3	1	4	1	1	2	1	1	2	1.67	1.00	2.67	1.15	0.00	1.15
P10	3	4	7	2	2	4	1	1	2	2.00	2.33	4.33	1.00	1.53	2.52
P11	4	4	8	3	3	6	3	2	5	3.33	3.00	6.33	0.58	1.00	1.53
P12	4	2	6	1	1	2	3	3	6	2.67	2.00	4.67	1.53	1.00	2.31
P13	4	2	6	1	1	2	2	2	4	2.33	1.67	4.00	1.53	0.58	2.00
P14	3	2	5	2	1	3	3	4	7	2.67	2.33	5.00	0.58	1.53	2.00
P15	2	4	6	2	2	4	3	2	5	2.33	2.67	5.00	0.58	1.15	1.00
P16	0	1	1	2	2	4	1	1	2	1.00	1.33	2.33	1.00	0.58	1.53
P17	2	4	6	2	2	4	2	2	4	2.00	2.67	4.67	0.00	1.15	1.15
P18	2	2	4	0	0	0	2	2	4	1.33	1.33	2.67	1.15	1.15	2.31
P19	3	3	6	1	1	2	1	1	2	1.67	1.67	3.33	1.15	1.15	2.31
P20	3	3	6	3	2	5	0	0	0	2.00	1.67	3.67	1.73	1.53	3.21

ID	U1			U2			U3			Promedio			Desviación estándar		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P21	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0.33	0.33	0.67	0.58	0.58	1.15
P22	3	3	6	2	1	3	2	2	4	2.33	2.00	4.33	0.58	1.00	1.53
P23	4	3	7	0	0	0	2	2	4	2.00	1.67	3.67	2.00	1.53	3.51
P24	0	0	0	2	2	4	2	2	4	1.33	1.33	2.67	1.15	1.15	2.31
P25	3	3	6	2	1	3	4	3	7	3.00	2.33	5.33	1.00	1.15	2.08
P26	3	3	6	4	3	7	3	3	6	3.33	3.00	6.33	0.58	0.00	0.58
P27	3	3	6	2	1	3	1	1	2	2.00	1.67	3.67	1.00	1.15	2.08
P28	4	4	8	4	4	8	4	4	8	4.00	4.00	8.00	0.00	0.00	0.00
P29	4	4	8	4	4	8	4	4	8	4.00	4.00	8.00	0.00	0.00	0.00
P30	3	3	6	1	1	2	1	1	2	1.67	1.67	3.33	1.15	1.15	2.31
P31	3	2	5	1	2	3	2	2	4	2.00	2.00	4.00	1.00	0.00	1.00
P32	3	2	5	1	1	2	1	3	4	1.67	2.00	3.67	1.15	1.00	1.53
P33	4	4	8	1	1	2	4	2	6	3.00	2.33	5.33	1.73	1.53	3.06

Es posible identificar a partir de la tabla anterior que en el caso de la severidad de los problemas, la desviación estándar en 3 de estos tiene un valor 0, mientras que para los otros 22 problemas la desviación es igual o mayor a 1. Esto demuestra que los usuarios tienen conceptos completamente diferentes sobre la severidad de los problemas que posee la aplicación.

Si analizamos la puntuación de la frecuencia se puede identificar que la puntuación es similar a la severidad, ya que solo 5 problemas poseen una desviación estándar 0, lo cual es mucho menor en comparación a los 17 problemas que poseen un valor mayor a 1.

Finalmente, al analizar la criticidad se puede rectificar la heterogeneidad de los puntajes asignados por los usuarios, ya que sólo se identificaron 3

problemas con desviación estándar 0. De la misma manera, se puede observar el aumento de la cantidad de problemas con valor mayor a 1 (26).

Es necesario resaltar que debido a que las puntuaciones de severidad y frecuencia fueron heterogéneas, las desviación estándar de 16 problemas se incrementó considerablemente, alcanzado valores mayores o iguales a 2. Esto nos permite llegar a la conclusión de que a pesar que los usuarios tienen el mismo perfil, perciben de diferente manera la aplicación.

#### 4.1.3.1. Ranking de problemas por severidad

En la tabla 4.4 que se muestra a continuación se puede apreciar el ranking de problemas ordenados descendientemente según el promedio de severidad. De esta manera se puede identificar cuales son los problemas más severos sin considerar su frecuencia.

**Tabla 4.4** Ranking de problemas por severidad

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P28	Búsqueda errada	4.00	4.00	8.00
P29	Información recibida incorrecta	4.00	4.00	8.00
P3	No se puede girar la pantalla	3.67	2.67	6.33
P5	Diferentes idiomas	3.33	3.33	6.67
P6	No se puede seleccionar idioma	3.33	3.33	6.67
P11	No se guarda información	3.33	3.00	6.33
P26	Difícil cambio de usuario en cuenta de FB	3.33	3.00	6.33
P25	No se aprecian las letras	3.00	2.33	5.33
P33	No existe opción de ayuda	3.00	2.33	5.33

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P7	No existen mensajes de estado	2.67	1.67	4.33
P12	Información irrelevante	2.67	2.00	4.67
P14	Iconos que no sirven	2.67	2.33	5.00
P8	Se repiten iconos	2.33	1.33	3.67
P13	Se pierde espacio de pantalla	2.33	1.67	4.00
P15	Aglomeración de datos	2.33	2.67	5.00
P22	No se pueden ordenar Worlds por tipos	2.33	2.00	4.33
P1	Botón parece imagen	2.00	2.00	4.00
P2	Icono que no representa lo que parece	2.00	1.67	3.67
P10	No hay flexibilidad de cambios	2.00	2.33	4.33
P17	Iconos pequeños y mal ubicados	2.00	2.67	4.67
P20	No existe botón de regreso al menú principal	2.00	1.67	3.67
P23	Icono de "Crear lugar" debe estar siempre disponible	2.00	1.67	3.67
P27	El ingreso a la aplicación es complicado	2.00	1.67	3.67
P31	Duplicidad de Worlds	2.00	2.00	4.00
P4	No hay orden en los lugares	1.67	1.67	3.33
P9	Iconos no claros	1.67	1.00	2.67
P19	No se indica para que sirven algunos objetos	1.67	1.67	3.33

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P30	Tamaño de íconos	1.67	1.67	3.33
P32	Color y fuente difíciles de leer	1.67	2.00	3.67
P18	Iconos mal diseñados	1.33	1.33	2.67
P24	La ubicación de puntos debe ser estándar	1.33	1.33	2.67
P16	Versatilidad de unidades de distancia	1.00	1.33	2.33
P21	Movilidad hacia la derecha	0.33	0.33	0.67

Uno de los problemas más severos es el de la búsqueda errada que realiza la aplicación cuando se desea buscar capas de un tipo en específico, ya que la búsqueda devuelve resultados no relacionados con los criterios de búsqueda ingresados, por ejemplo, al buscar tiendas de ropa devuelve restaurantes de comida rápida. Los usuarios consideran que esto es un problema severo que debe ser corregido.

Estos dos problemas son los que poseen mayor promedio de puntaje en severidad (4.00), y ya que poseen una desviación estándar 0, se puede concluir que los tres usuarios están completamente de acuerdo en la severidad de estos problemas.

Otro problema que posee una severidad muy cercana (3.67) a los antes mencionados es que durante el modo de cámara, al girar el celular la aplicación falla y se desconfigura la interfaz. A pesar de que el puntaje asignado por los usuarios no fue exactamente el mismo, el puntaje fue muy parecido con una desviación de 0.58, esto demuestra que los usuarios coinciden en la severidad del problema. El resto de problemas medianamente severos (3.33) están relacionados al idioma y al guardado de la configuración de la aplicación.

#### 4.1.3.2. Ranking de problemas por criticidad

La Tabla 4.4 mostró cuales son los problemas más severos; sin embargo, existen algunos que no se presentan con frecuencia. Por lo tanto, para identificar cuáles son los problemas más críticos es necesario considerar no sólo la severidad sino también la frecuencia con la que se presentan. En la Tabla 4.5 se presenta el ranking de problemas por criticidad.

**Tabla 4.5** Ranking de problemas por criticidad

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P28	Búsqueda errada	4.00	4.00	8.00
P29	Información recibida incorrecta	4.00	4.00	8.00
P5	Diferentes idiomas	3.33	3.33	6.67
P6	No se puede seleccionar idioma	3.33	3.33	6.67
P3	No se puede girar la pantalla	3.67	2.67	6.33
P11	No se guarda información	3.33	3.00	6.33
P26	Difícil cambio de usuario en cuenta de FB	3.33	3.00	6.33
P25	No se aprecian las letras	3.00	2.33	5.33
P33	No existe opción de ayuda	3.00	2.33	5.33
P14	Iconos que no sirven	2.67	2.33	5.00
P15	Aglomeración de datos	2.33	2.67	5.00
P12	Información irrelevante	2.67	2.00	4.67
P17	Iconos pequeños y mal ubicados	2.00	2.67	4.67

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P7	No existen mensajes de estado	2.67	1.67	4.33
P22	No se pueden ordenar Worlds por tipos	2.33	2.00	4.33
P10	No hay flexibilidad de cambios	2.00	2.33	4.33
P13	Se pierde espacio de pantalla	2.33	1.67	4.00
P1	Botón parece imagen	2.00	2.00	4.00
P31	Duplicidad de Worlds	2.00	2.00	4.00
P8	Se repiten iconos	2.33	1.33	3.67
P2	Icono que no representa lo que parece	2.00	1.67	3.67
P20	No existe botón de regreso al menú principal	2.00	1.67	3.67
P23	Icono de "Crear lugar" debe estar siempre disponible	2.00	1.67	3.67
P27	El ingreso a la aplicación es complicado	2.00	1.67	3.67
P32	Color y fuente difíciles de leer	1.67	2.00	3.67
P4	No hay orden en los lugares	1.67	1.67	3.33
P19	No se indica para que sirven algunos objetos	1.67	1.67	3.33
P30	Tamaño de íconos	1.67	1.67	3.33
P9	Iconos no claros	1.67	1.00	2.67
P18	Iconos mal diseñados	1.33	1.33	2.67
P24	La ubicación de puntos debe ser estándar	1.33	1.33	2.67



Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P16	Versatilidad de unidades de distancia	1.00	1.33	2.33
P21	Movilidad hacia la derecha	0.33	0.33	0.67

En la Tabla 4.5 se puede identificar que el ranking de severidad es casi idéntico al ranking de criticidad y esto se debe a que los problemas severos se presentan frecuentemente.

El problema relacionado a las búsquedas erradas (P28) que realiza la aplicación, encabeza la lista de ranking de criticidad junto con el problema relacionado a la veracidad de la información recibida (P29), esto se debe a que ambos se presentan muy frecuentemente (4.00) durante el uso de la aplicación.

Uno de los pocos problemas severos (3.67) que se vio afectado por la frecuencia, fue el error que ocurre cuando se gira el dispositivo mientras se usa la cámara (P3). Este problema bajó algunas posiciones, ya que no se presenta con mucha frecuencia (2.67), así mismo se puede observar en la Tabla 4.3 que la desviación estándar de la frecuencia de este problema es 1.53, esto puede deberse a que algunos usuarios no probaron girar el dispositivo móvil mientras lo usaban.

Los siguientes problemas en el ranking como los relacionados al idioma y los iconos no han sufrido cambios radicales en el orden ya que la frecuencia en la que se presentan es proporcional a la severidad.

Por otro lado, existen problemas que tienen una gran diferencia de puntuación (desviación de criticidad = 3.51) como en el caso de que el icono “Crear lugar” no permanece disponible en todo momento (P23). Esto se debe a que uno de los usuarios considero que el problema identificado no tenía validez y le asignó las más bajas puntuaciones. Lo mismo ocurrió con el problema de que no existe un botón de regreso al menú principal (P20), ya que un usuario le

asignó la más baja puntuación. Al analizar esto se pudo identificar que en algunas ocasiones algunos problemas son sumamente importantes para algunos usuarios mientras que para otros no tienen relevancia.

Finalmente, se pudo determinar que la aplicación tiene dos problemas muy críticos (P28 y P29) que deben ser los primeros en ser corregidos. Además se puede identificar que entre los 7 problemas más críticos (6.33 al 8.00), las heurísticas mayormente afectadas son la de flexibilidad y eficacia de uso (3 veces), y la de control y libertad del usuario (2 veces). Esta última debido a los problemas para guardar la configuración (P11) y el cambio de cuenta asociada a la aplicación (P26).

#### 4.1.4. Soluciones sugeridas por los usuarios

Antes de concluir la evaluación se les solicitó a los usuarios que propongan soluciones a los problemas identificados de manera que más adelante se puedan realizar algunos cambios en la aplicación. A continuación, en la tabla 4.6 se presenta algunas soluciones a los problemas mencionados anteriormente. Es necesario indicar que se les indicó a los usuarios que sugerir soluciones era opcional.

**Tabla 4.6** Soluciones planteadas por los usuarios

ID Problema	Problema	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P28	Búsqueda errada			Mejorar la búsqueda
P29	Información recibida incorrecta			Mejorar la validez de los datos mostrados
P5	Diferentes idiomas	Generar una opción que permita seleccionar el idioma	Debe haber una opción para elegir el idioma	Opción de idioma
P6	No se puede seleccionar idioma	Generar una opción que permita seleccionar el idioma	Debe haber una opción para elegir el idioma	Opción de idioma

ID Problema	Problema	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P11	No se guarda información	En el menú principal debería configurarse el rango y permitir guardar esa configuración		
P26	Difícil cambio de usuario en cuenta de FB			Mejorar opciones deben ser claras
P3	No se puede girar la pantalla			
P25	No se aprecian las letras	Agrandar las letras, crear una opción de tamaño de letra o permitir zoom	Estandarizar tipo de letra	Mejorar fuente y tamaño de letra
P33	No existe opción de ayuda	Se debe crear un icono de ayuda	Colocar una opción de ayuda	Mejorar opciones
P14	Iconos que no sirven	No colocar iconos que no cumplan ninguna Función.	Actualizar símbolo GPS como activo	Cambiar el icono porque da apariencia de error
P15	Aglomeración de datos	Agrandar las letras	Ajustar espacios	
P12	Información irrelevante	El icono de publicidad debería aparecer un tiempo corto		No se debe mostrar la publicidad
P17	Iconos pequeños y mal ubicados	Se debe agrandar los iconos	Ajustar espacios	Mejorar el tamaño de los iconos
P10	No hay flexibilidad de cambios	Crear un icono en el menú principal que permita indicar el rango de vista de cámara	Se debe colocar una opción para elegir el rango de distancia	
P22	No se pude ordenar Worlds por tipos	Generar icono que permita ordenar		Agregar opciones de grupos
P7	No existen mensajes de estado	Mostrar un icono o función que muestre el estado de la selección del lugar	Se deben colocar las opciones de estado	Se deben mejorar los iconos para que representen el estado de la aplicación

ID Problema	Problema	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P1	Botón parece imagen	Cambiar el icono y colocarlo en el lugar de los demás iconos en la parte superior	Colocar símbolo que refleje trasladar y/o mover	Símbolo N, S, E, O como brújula.
P13	Se pierde espacio de pantalla	Debería disminuir el tamaño de la publicidad o desaparecer en un tiempo corto		
P31	Duplicidad de Worlds		Depurar Worlds que no tengan uso	Filtrar resultados de Worlds
P2	Icono que no representa lo que parece	Poner una imagen que muestre lo que la aplicación representa	El símbolo debe ser más claro	Mejorar simbología
P20	No existe botón de regreso al menú principal	Crear un botón que permita regresar al menú	Se debe agregar un botón que permita regresar al inicio	
P23	Icono de "Crear lugar" debe estar siempre disponible	Crear un icono dentro del menú cuando se esté en un lugar	Debe estar siempre disponible	
P27	El ingreso a la aplicación es complicado	Debe mejorarse la descripción general de la aplicación		
P32	Color y fuente difíciles de leer	Se debe tener un color y tipo estándar entendible	Se debe definir una fuente clara	
P8	Se repiten iconos	Revisar y cambiar iconos y descripción de cada uno		

ID Problema	Problema	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P19	No se indica para que sirven algunos objetos	Colocar una imagen relacionada a lo que se quiere representar o indicar para que sirve		Colocar al símbolo los indicadores N,S,E,O
P30	Tamaño de íconos	Agrandar iconos		
P4	No hay orden en los lugares	Crear una función en el menú inicial que permita mantener el orden mientras se use el programa	Verificar que lista siempre este ordenada	Ordenar según la distancia
P18	Iconos mal diseñados			Mejorar la calidad de los iconos
P24	La ubicación de puntos debe ser estándar			
P9	Iconos no claros	Los iconos deben reflejar lo que representa		
P16	Versatilidad de unidades de distancia	Agregar más unidades de distancia	Se debe definir una unidad relevante, y permite elegir una	
P21	Movilidad hacia la derecha			
P4	No hay orden en los lugares	Crear una función en el menú inicial que permita mantener el orden mientras se use el programa	Verificar que lista siempre este ordenada	Ordenar según la distancia

ID Problema	Problema	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P18	Iconos mal diseñados			Mejorar la calidad de los iconos
P24	La ubicación de puntos debe ser estándar			

#### 4.1.5. Aspectos positivos encontrados

La evaluación de la aplicación Wikitude por parte del primer grupo se realizó exitosamente identificando gran variedad de problemas; sin embargo durante la evaluación los usuarios mencionaron aspectos positivos, los cuales fueron anotados por el supervisor asistente. En la Tabla 4.7 se presentan algunos de los elementos positivos identificados por los usuarios. De esta manera, se puede reconocer que la aplicación no solo presenta aspectos negativos sino que también posee algunos positivos.

Tabla 4.7 Elementos positivos

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E1	Fácil proceso para crear lugares propios	H2, H7
E3	Brinda información completa al seleccionar un lugar	H2
E4	Toda la información entra en la pantalla	H4
E5	Gran variedad de Worlds que permitan buscar cosas distintas	H7
E6	Facilidad y libertad para compartir información en redes sociales	H2, H7

Finalmente, se puede apreciar que los aspectos positivos de la aplicación están relacionados a las heurísticas de flexibilidad y eficacia de uso (H7) y la de relación entre el sistema y el mundo real (H2).

#### 4.2. Evaluación de aplicación Layar realizada por el primer grupo

La segunda evaluación dirigida por el supervisor 1, y asistida por el supervisor 2, fue llevada a cabo por el primer grupo de usuarios, los cuales tenían un conocimiento básico acerca del uso de dispositivos móviles. Esta evaluación tuvo como fin determinar el grado de usabilidad de la aplicación Layar.

##### 4.2.1. Problemas encontrados

Durante la evaluación, cada usuario identificó una cierta cantidad de problemas relacionados a la usabilidad de la aplicación. Luego, como resultado de la integración de los problemas identificados por cada usuario, se obtuvo una lista final, la cual es presentada a continuación en la Tabla 4.8.

**Tabla 4.8** Problemas identificados en Layar

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P1	Iconos en la cámara son muy grandes	Los íconos aparecen cuando se muestra una búsqueda son muy grandes	Cuando se está en una capa los íconos de lugares encontrados ocupan demasiado espacio	H8
P2	Iconos que no representan nada	Iconos generan confusión	En cámara existe un ícono que no tiene una finalidad	H4
P3	El tiempo de espera es muy largo	El tiempo de espera es muy largo	Se demora mucho en realizar sus distintas funciones	H1,H7
P4	Iconos que no representan bien su funcionalidad	Los Iconos de algunas funcionalidades no se encuentran claros	En la cámara hay un ícono de ubicación de lugares que no se distingue que quiere representar	H4, H7

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P5	No existe botón de guardar o cambiar en todas las opciones	No existe botón de guardar o cambiar en todas las opciones	En cámara, en ajustes de vista no existe botón de guardar o cambiar las opciones	H4, H7
P6	No genera muchas unidades de distancia	No existen opciones de cambio de unidades métricas	No existe unidad de distancia metros	H2
P7	Existen botones irrelevantes	Existen botones irrelevantes	En ajuste existe un botón atrás, a pesar de no ser necesario ya que se puede usar el botón retroceder que tiene el celular	H4, H7
P8	No existe opción para seleccionar idioma	No existe opción para seleccionar idioma	En algunas capas la información está en inglés y no hay forma de cambiar eso	H2
P9	No existen accesos directos	No existen atajos para ir de una capa a otra	Para ingresar a un lugar se debe de pasar por muchas ventanas	H4, H7
P10	El icono para colocar distancia es difícil de ubicar	El ícono para definir distancia no se encuentra bien ubicado	Cuando se está en una capa es difícil ubicar el ícono para definir la distancia de búsqueda	H4, H7
P11	Existen lugares donde las letras son muy pequeñas	Las letras son difíciles de distinguir en algunos lugares	En cámara cuando se está procesando la información no se distingue lo que dice	H4, H7
P12	La descripción de los iconos no ayuda a saber su función	La descripción de los iconos no ayuda a saber su función	Al entrar a una capa se ve una descripción que no explica para que sirven las capas	H4,H7
P13	Hay capas irrelevantes que no se usan	Hay capas irrelevantes que no se usan	Existen capas que no aplican para este país	H4,H7
P14	Las búsquedas no corresponden al contexto donde se les realiza	Al buscar capas se muestran incluso las que corresponden a otros países	Para búsquedas te aparecen capas que no se pueden usar en este país	H2



ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P15	No existe coherencia en las búsquedas	No hay una buena relación entre lo que se busca y lo que devuelve la búsqueda	Cuando se realizó una búsqueda de restaurantes devolvió Notoryus que es sobre carros	H4
P16	No guarda los cambios realizados	No guarda los cambios realizados	Al hacer algún cambio en la configuración estos no permanecen	H6
P17	Los iconos no tienen color ni una buena presentación	Los iconos no tienen color ni una buena presentación	Al entrar a una capa y encontrar lugares, sus íconos suelen no tener una buena presentación	H4
P18	No hay explicación de para qué sirve cada capa	No hay explicación de para qué sirve cada capa	Al entrar a la aplicación y ver la lista de capas, la explicación a veces no deja claro para que sirve	H4
P19	No hay forma de regresar a la pantalla inicial	No hay forma de regresar a la pantalla inicial desde una capa	Al entrar a una capa no existe un botón en la aplicación que te permita hacer eso	H3
P20	Las capas no se encuentran bien definidas y no son directas	Las capas no se encuentran bien definidas y no son directas con respecto a su uso	Existen capas que al ser creadas no se les definió un uso específico y no sirven	H4, H7
P21	No existe información inicial al ingresar a la aplicación	No hay presentación de la aplicación	Entro por primera vez a la aplicación y no sabía por dónde comenzar	H7, H10
P22	Es complicado crear una capa	Es complicado el proceso para crear una capa	Cuando se intentó crear una capa no estaba claro el procedimiento a seguir	H7, H10
P23	Descripción cortada	Las descripciones no salen completas en la pantalla	Al usar la capa hotel de Wikipedia las descripciones no se ven completas en la pantalla	H4

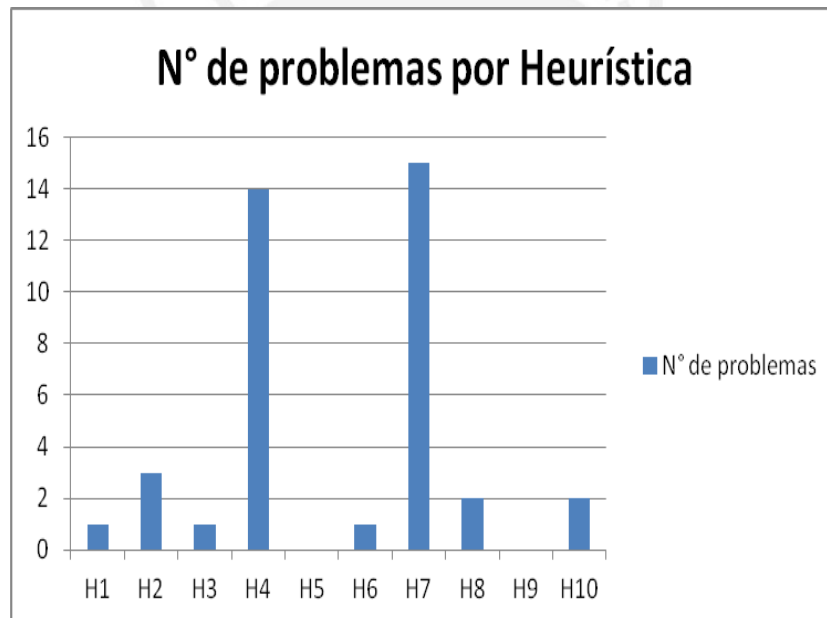
#### 4.2.2. Problemas segregados por Heurísticas

Los usuarios de prueba encontraron en total 23 problemas en la aplicación Layar. A partir de la identificación de los problemas se muestra la Tabla 4.9 en la que se agrupan por heurística, lo cual dará una mejor visión de cuáles son los problemas de usabilidad con los que cuenta. En la Figura 4.2 se ve como se distribuyen los problemas por heurística.

**Tabla 4.9** Problemas agrupados por heurísticas

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H1	Visibilidad del estado del sistema	P3	1
H2	Relación entre el sistema y el mundo real	P6, P8, P14	3
H3	Control y libertad del usuario	P19	1
H4	Consistencia y estándares	P2, P4, P5, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P20, P21, P22	14
H5	Prevención de errores		0
H6	Reconocer mejor que recordar	P16	1
H7	Flexibilidad y eficacia de uso	P3, P4, P5, P7, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P21, P22, P24, P25, P27	15
H8	Diseño estético y minimalista	P1, P23	2

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H9	Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores		0
H10	Documentación de ayuda	P24, P25	2



**Figura 4.2** Problemas por heurística

De la Figura 4.2 y la Tabla 4.9 se puede apreciar que los factores que afectan más a la aplicación son flexibilidad y eficacia de uso, consistencia y estándares.

Si bien ambas heurísticas tanto la flexibilidad y eficacia de uso (H7) como la consistencia y estándares (H4) son las más afectadas al igual que sucede con la evaluación de Wikitude, en este caso no es la heurística H4 la que cuenta con la máxima cantidad de problemas, sino la H7 que cuenta con 15. Esto

significaría que se presentan algunos problemas de flexibilidad para hacer que el usuario pueda usar la aplicación indiferentemente de si es un experto o un principiante. También implica que no existe una forma clara para usar diferentes funcionalidades, lo cual dificulta enormemente el uso de la aplicación para usuarios que ingresan por primera vez.

La heurística consistencia y estándares (H4) es la segunda más afectada, con una cantidad de 14 problemas, lo cual significa que para los usuarios es difícil entender el significado de los íconos o los procedimientos a seguir para usar la aplicación, y esto se debe a que no se siguen convenciones para la elaboración de las descripciones de las capas, lo cual genera confusión a los usuarios que no entienden para que sirven las capas.

Además no se usa una convención para el idioma ya que varía dependiendo de la capa que se desee usar, y debido a la falta de convenciones para la navegabilidad de la aplicación, se hace complicado para los usuarios hallar una opción para configurar el idioma.

El resto de heurísticas son afectadas por una cantidad de problemas que varía entre 1 y 3, que aunque son números pequeños merecen ser mencionados ya que de todas maneras influyen en la percepción que los usuarios tienen de la aplicación.

La heurística relación entre el sistema y el mundo real (H2) cuenta con 3 problemas. Se le menciona a pesar de esto porque todos los usuarios de prueba mencionaron tener dificultades al elegir capas debido a que la aplicación les mostraba algunas que no correspondían a su situación real, lo cual significa que la aplicación no guardaba convenciones que estuvieran de acuerdo al contexto y al mundo real en el que se encuentra el usuario, afectando a la H2.

Existen también dos problemas con la heurística diseño estético y minimalista (H8), esto se debe a que los usuarios notaron que los íconos en la aplicación, algunas veces ocupaban gran cantidad de espacio en la pantalla, por lo cual les obstruía la visibilidad para las opciones de configuración de la aplicación.

Los usuarios también notaron que la herurística documentación de ayuda (10) tenía problemas asociados, ya que la aplicación no contaba con manuales que pudieran ayudar a usuarios principiantes.

En las heurísticas prevención de errores (H5) y ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores (H9) los usuarios no detectaron problemas, lo cual significaría que la aplicación no tiene deficiencias en la prevención de errores que perjudiquen su funcionamiento o su usabilidad.

#### 4.2.3. Calificación de problemas por criterios

Luego de realizar la integración de los problemas, los usuarios procedieron a calificar cada problema asignándole un valor según su severidad, frecuencia y criticidad. En la Tabla 4.10, se presenta la calificación asignada por cada usuario de prueba utilizando las siguientes abreviaturas:

##### Criterio de calificación

S: Severidad

F: Frecuencia

C: Criticidad

##### Usuarios d prueba

U1: Usuario 1

U2: Usuario 2

U3: Usuario 3

**Tabla 4.10** Calificación de los problemas de Layar

Id Problema	U1			U2			U3			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	3	4	7	4	4	8	3	3	6	3.33	3.67	7.00	0.58	0.58	1.00
P2	3	3	6	3	2	5	2	2	4	2.67	2.33	5.00	0.58	0.58	1.00
P3	4	3	7	3	3	6	2	4	6	3.00	3.33	6.33	1.00	0.58	0.58
P4	3	3	6	3	3	6	2	2	4	2.67	2.67	5.33	0.58	0.58	1.15

Id Problem a	U1			U2			U3			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P5	3	3	6	3	2	5	2	2	4	2.67	2.33	5.00	0.58	0.58	1.00
P6	1	2	3	2	1	3	1	1	2	1.33	1.33	2.67	0.58	0.58	0.58
P7	2	3	5	2	2	2	1	1	2	1.67	2.00	3.00	0.58	1.00	1.73
P8	3	2	5	4	4	8	3	3	6	3.33	3.00	6.33	0.58	1.00	1.53
P9	2	1	4	2	2	4	3	2	5	2.33	1.67	4.33	0.58	0.58	0.58
P10	4	3	7	2	2	4	0	0	0	2.00	1.67	3.67	2.00	1.53	3.51
P11	2	2	4	1	1	2	4	3	7	2.33	2.00	4.33	1.53	1.00	2.52
P12	3	3	6	3	3	6	2	2	4	2.67	2.67	5.33	0.58	0.58	1.15
P13	2	4	6	2	2	4	4	1	5	2.67	2.33	5.00	1.15	1.53	1.00
P14	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3.00	3.00	6.00	0.00	0.00	0.00
P15	3	3	6	2	2	4	3	3	6	2.67	2.67	5.33	0.58	0.58	1.15
P16	4	4	8	2	2	4	3	3	6	3.00	3.00	6.00	1.00	1.00	2.00
P17	2	1	3	2	2	4	1	1	2	1.67	1.33	3.00	0.58	0.58	1.00
P18	4	3	7	4	4	8	4	2	6	4.00	3.00	7.00	0.00	1.00	1.00
P19	2	3	5	3	2	5	1	1	2	2.00	2.00	4.00	1.00	1.00	1.73
P20	2	2	4	3	3	6	0	0	0	1.67	1.67	3.33	1.53	1.53	3.06
P21	3	1	4	2	2	4	3	3	6	2.67	2.00	4.67	0.58	1.00	1.15
P22	2	1	3	0	0	0	3	2	5	1.67	1.00	2.67	1.53	1.00	2.52
P23	3	2	5	2	2	4	2	2	4	2.33	2.00	4.33	0.58	0.00	0.58

De los resultados mostrados en la Tabla 4.10, se puede apreciar que en sólo dos problemas la severidad tiene una desviación estándar de 0, mientras los demás tienen una desviación que varía desde 0.58 a 2, lo cual demuestra que los usuarios de prueba tuvieron una percepción muy diferente de la aplicación por lo cual los grados de severidad que asignaron para cada problema son muy distintos.

Con respecto a la frecuencia, se puede observar en la tabla 4.10 que esta tiene como máximo una desviación estandar de 1.53 lo cual muestra que los usuarios tuvieron opiniones divididas con respecto a la frecuencia de los

problemas encontrados; sin embargo, estuvieron un poco más de acuerdo que con la severidad de los problemas, esto se infiere ya que la desviación tuvo un tope menor para la frecuencia que para la severidad.

Finalmente, al analizar la criticidad, se puede notar más claramente las variaciones de los puntajes que los usuarios asignaron a los problemas ya que en la columna de la desviación estandar de la criticidad solo existe una fila con el valor de cero. Además los valores de las desviaciones son mayores incluyendo el tope que llegó a ser 3.51.

Lo que se puede concluir del análisis anterior es que los usuarios tienen una percepción completamente distinta de la aplicación.

#### 4.2.3.1. Ranking de problemas por severidad

En la Tabla 4.11 que se muestra a continuación, se puede apreciar el ranking de problemas ordenados descendentemente según el promedio de severidad. De esta manera se puede identificar cuales son los problemas más severos sin considerar su frecuencia

**Tabla 4.11** Calificación de Layar ordenada por severidad

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P18	No hay explicación de para qué sirve cada capa	4.00	3.00	7.00
P1	Iconos en la cámara son muy grandes	3.33	3.67	7.00
P8	No existe opción para seleccionar idioma	3.33	3.00	6.33
P3	El tiempo de espera es muy largo	3.00	3.33	6.33
P14	Las búsquedas no corresponden al contexto donde se les realiza	3.00	3.00	6.00
P16	No guarda los cambios realizados	3.00	3.00	6.00
P2	Iconos que no representan nada	2.67	2.33	5.00
P4	Iconos que no representan bien su funcionalidad	2.67	2.67	5.33

Id Problema	Problema	Promedio		
		S	F	C
P5	No existe botón de guardar o cambiar en todas las opciones	2.67	2.33	5.00
P12	La descripción de los iconos no ayuda a saber su función	2.67	2.67	5.33
P13	Hay capas irrelevantes que no se usan	2.67	2.33	5.00
P15	No existe coherencia en las búsquedas	2.67	2.67	5.33
P9	No existen accesos directos	2.33	1.67	4.33
P11	Existen lugares donde las letras son muy pequeñas	2.33	2.00	4.33
P10	El icono para colocar distancia es difícil de ubicar	2.00	1.67	3.67
P19	No hay forma de regresar a la pantalla inicial	2.00	2.00	4.00
P21	No existe información inicial al ingresar a la aplicación	2.00	4.67	4.67
P23	Descripción cortada	2.00	4.33	4.33
P7	Existen botones irrelevantes	1.67	2.00	3.00
P17	Los iconos no tienen color ni una buena presentación	1.67	1.33	3.00
P20	Las capas no se encuentran bien definidas y no son directas	1.67	3.33	3.33
P6	No genera muchas unidades de distancia	1.33	1.33	2.67
P22	Es complicado crear una capa	1.00	2.67	2.67

De la Tabla 4.11 se puede notar que el problema con un mayor promedio de severidad es el P18 “No hay explicación de para qué sirve cada capa”, esto quiere decir que la aplicación no es clara con respecto a su uso para ciertas funcionalidades lo cual dificulta a los usuarios principiantes utilizarla. Además, este problema tiene una desviación estándar de cero, lo cual significa que todos los usuarios de prueba estuvieron de acuerdo en la severidad de este problema.

Otro problema con un promedio alto es el P1 “Iconos en la cámara son muy grandes”, lo cual significa que la aplicación no cumple con convenciones que facilitarían la visualización de las opciones con las que cuenta el usuario. La



puntuación asignada por los usuarios no es la misma ya que el promedio es 3.33; sin embargo, al analizar la desviación estándar notamos que esta es 0.58, lo que indica que los usuarios del grupo, a excepción de uno, se encuentran de acuerdo con el nivel de severidad del problema.

Además del problema P1 existe el problema P8 “No existe opción para seleccionar idioma” el cual también tiene un promedio de 3.33, lo cual lo hace severo ya que la mayoría de los usuarios estuvieron de acuerdo con la puntuación de severidad asignada. Este problema indica que no se encuentra una relación concreta entre el mundo real o el contexto del usuario y la aplicación lo cual ocasiona dificultades para su entendimiento y manejo intuitivo, para esta aplicación el problema está en el idioma, ya que se muestran funcionalidades en un idioma que no guarda relación con el contexto donde se le usa. Se menciona el contexto y no el perfil del usuario ya que al configurar Layar existe una opción para seleccionar el país del usuario; sin embargo, esto no ayuda en nada ya que el idioma no cambia.

Los problemas restantes tienen una severidad entre 3 y 1, lo cual es aceptable si no se considera la frecuencia. Estos problemas están relacionados con el diseño de los íconos de la aplicación y lo que estos representan, lo cual significa que el usuario no entiende las convenciones sobre las imágenes lo cual hace que no les resulte natural o intuitivo el uso de la aplicación.

#### 4.2.3.2. Ranking de problemas por criticidad

Aún teniendo el análisis por severidad, hay un factor que no se consideró, y es la frecuencia. Este factor puede influir significativamente en la criticidad de los problemas. A continuación se muestra la Tabla 4.12 donde figuran los problemas ordenados por criticidad.

**Tabla 4.12** Calificación de Layar por criticidad

Id	Problema	Promedio		
		S	F	C

Id	Problema	Promedio		
		S	F	C
P18	No hay explicación de para qué sirve cada capa	4.00	3.00	7.00
P1	Iconos en la cámara son muy grandes	3.33	3.67	7.00
P8	No existe opción para seleccionar idioma	3.33	3.00	6.33
P3	El tiempo de espera es muy largo	3.00	3.33	6.33
P14	Las búsquedas no corresponden al contexto donde se les realiza	3.00	3.00	6.00
P16	No guarda los cambios realizados	3.00	3.00	6.00
P4	Iconos que no representan bien su funcionalidad	2.67	2.67	5.33
P12	La descripción de los iconos no ayuda a saber su función	2.67	2.67	5.33
P15	No existe coherencia en las búsquedas	2.67	2.67	5.33
P2	Iconos que no representan nada	2.67	2.33	5.00
P5	No existe botón de guardar o cambiar en todas las opciones	2.67	2.33	5.00
P13	Hay capas irrelevantes que no se usan	2.67	2.33	5.00
P21	No existe información inicial al ingresar a la aplicación	2.00	4.67	4.67
P9	No existen accesos directos	2.33	1.67	4.33
P11	Existen lugares donde las letras son muy pequeñas	2.33	2.00	4.33
P23	Descripción cortada	2.00	4.33	4.33
P19	No hay forma de regresar a la pantalla inicial	2.00	2.00	4.00
P10	El icono para colocar distancia es difícil de ubicar	2.00	1.67	3.67
P20	Las capas no se encuentran bien definidas y no son directas	1.67	3.33	3.33

Id	Problema	Promedio		
		S	F	C
P7	Existen botones irrelevantes	1.67	2.00	3.00
P17	Los iconos no tienen color ni una buena presentación	1.67	1.33	3.00
P6	No genera muchas unidades de distancia	1.33	1.33	2.67
P22	Es complicado crear una capa	1.00	2.67	2.67

Se ve en la Tabla 4.12 que el orden es muy similar al de la Tabla 4.11, lo cual significa que la frecuencia influye en la criticidad, pero que no hace un cambio muy drástico ya que los usuarios de prueba calificaron la frecuencia de los problemas de una manera muy similar.

Se puede apreciar también que tanto el P18 como el P1 cuentan con el mismo nivel de criticidad, esto a pesar de que en la severidad el primero tenía un mayor valor. Esto significa que la calificación de frecuencia otorgada por los usuarios es mayor a la que le entregaron al P18.

De este análisis se infiere que los usuarios creen que el problema de tamaño de los íconos, se presenta con mayor frecuencia que la falta de descripciones en las funcionalidades de la aplicación, y ya que la criticidad es la suma de la severidad y la frecuencia, se considera que ambos problemas son igual de críticos.

El problema P9 “No existen accesos directos” baja una posición debido a que no ocurre con tanta frecuencia, pero no es un cambio significativo ya que tampoco tiene un nivel muy marcado de severidad.

Por otro lado, el problema P21 “No existe información inicial al ingresar a la aplicación” que fue calificado con un nivel de severidad bajo, asciende 2 posiciones ya que su frecuencia es de 4.67, lo cual significa que la mayoría de los usuarios lo calificó de la misma manera, otorgándole un nivel alto criticidad.

Esto demuestra que aunque para los usuarios no contar con información inicial para el uso de la aplicación, a pesar de ser usuarios principiantes, no es un problema tan severo, sí sienten que es un problema muy frecuente, lo cual significa que para los principiantes es difícil usar esta aplicación sin instrucciones. Se concluye que la heurística 8 es la más afectada.

#### 4.2.4. Soluciones sugeridas por usuarios

Luego de la identificación de los problemas, se les solicitó de manera opcional a los usuarios de prueba presentar propuestas de solución a los problemas que ellos mismos habían planteado. A continuación se puede observar las sugerencias en la Tabla 4.13

**Tabla 4.13** Soluciones sugeridas por usuarios

Id Problema	Problemas	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P1	Iconos en la cámara son muy grandes	Reducir el tamaño de los íconos	Ajustar el tamaño para mejor visualización	Disminuir el tamaño
P2	Iconos que no representan nada	Cambiar por íconos más intuitivos		
P3	El tiempo de espera es muy largo	Mejorar el tiempo de espera		
P4	Iconos que no representan bien su funcionalidad	Cambiar a íconos que representen una acción		Mejorar iconos
P5	No existe botón de guardar o cambiar en todas las opciones	Añadir botón guardar en la configuración		
P6	No genera muchas unidades de distancia	Añadir las unidades más conocidas		Algunas capas lo tienen al inicio otras no, debería ser uniforme
P7	Existen botones irrelevantes	Eliminar botones que no sirven		

Id Problema	Problemas	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P8	No existe opción para seleccionar idioma	Debe poder cambiarse el idioma	Mezclan dos idiomas	Uniformizar idioma
P9	No existen accesos directos	Añadir acceso directo a una capa en especial		
P10	El icono para colocar distancia es difícil de ubicar	Debe añadirse un ícono que permita cambiar rango en todo momento	Debe ser accesible, estar al inicio	
P11	Existen lugares donde las letras son muy pequeñas	Agrandar letras		
P12	La descripción de los iconos no ayuda a saber su función	Debe indicarse brevemente la función y de forma clara		
P13	Hay capas irrelevantes que no se usan	Eliminar capas que no son del país		
P14	Las búsquedas no corresponden al contexto donde se les realiza	Mejorar búsquedas		
P15	No existe coherencia en las búsquedas	Mejorar búsquedas		
P16	No guarda los cambios realizados	Utilizar botón guardar para que la configuración dure y no cambie	Muy importante debe guardar los cambios para no volver al inicio	
P17	Los iconos no tienen color ni una buena presentación			No me parecen tan mal, si hubiera mucho color no se diferenciaría bien
P18	No hay explicación de para qué sirve cada capa	Al seleccionar debe explicar en el idioma	Debe explicar el uso de cada capa o tener una frase que detalle el uso	

Id Problema	Problemas	Solución U1	Solución U2	Solución U3
P19	No hay forma de regresar a la pantalla inicial	Poner un botón en el modo cámara para regresar		
P20	Las capas no se encuentran bien definidas y no son directas		Las capas deben ser claras	
P21	No existe información inicial al ingresar a la aplicación			Información de funcionalidad concreta
P22	Es complicado crear una capa	Brindar tutorial para crear capa	No intente crear una capa	
P23	Descripción cortada	Explicación breve y legible	Espacio limitado.	Espacio limitado

#### 4.2.5. Aspectos positivos encontrados

Además de encontrar los problemas de la aplicación, los usuarios también podían buscar aspectos positivos de la misma. A continuación en la Tabla 4.14 se muestran las observaciones positivas que dieron los usuarios.

**Tabla 4.14** Aspectos positivos encontrados

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E1	En algunas capas a pesar de ser globales se puede entrar a lugares y encontrar información detallada	H4,H7
E2	La capa Doomos tiene buena imagen y color	H4, H8
E3	Tiene un buen diseño cuando se ingresa ya que te da una imagen que te ayuda	H4, H7, H8
E4	Buen diseño del ícono de la aplicación	H8
E5	Buena calidad de imagen de los iconos	H8
E6	La búsqueda por categorías es buena	H7

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E7	Buena opción para realizar Scans	H7

Las heurísticas Flexibilidad y eficacia de uso (H7) y Diseño estético y minimalista (H8) son las que cuentan con más aspectos positivos, lo cual significa que el diseño de las imágenes es nítido y es un factor que influye en la percepción de la aplicación por parte de los usuarios.

#### 4.3. Evaluación de aplicación Wikitude realizada por el segundo grupo

La tercera evaluación dirigida por el supervisor 1, y asistida por el supervisor 2, fue llevada a cabo por el primer grupo de usuarios, los cuales tenían un conocimiento avanzado acerca del uso de dispositivos móviles. Esta evaluación tuvo como fin determinar el grado de usabilidad de la aplicación Wikitude.

##### 4.3.1. Problemas encontrados

Durante la evaluación, cada usuario identificó una cierta cantidad de problemas relacionados a la usabilidad de la aplicación. Luego, como resultado de la integración de los problemas identificados por cada usuario, se obtuvo una lista final, la cual es presentada a continuación en la Tabla 4.15.

**Tabla 4.15** Problemas segregados por heurísticas

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P1	Los íconos de las imágenes son muy pequeños	Al encontrar un lugar el icono que lo representa es muy pequeño	Cuando se buscan restaurantes cuando están lejos es difícil diferenciar el ícono	H4

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P2	Las letras son pequeñas	Al encontrar un lugar las letras con su nombre son pequeñas	Cuando un lugar está lejos no se diferencian las letras del nombre del lugar	H4
P3	Búsquedas muy específicas	Se debe escribir cosas precisas para que la búsqueda sea efectiva	Al buscar un complejo deportivo escribiendo el nombre del deporte no obtuvo respuestas	H2,H7
P4	Al girar la cámara la aplicación no responde	Al girar la cámara la aplicación no responde	Al girar la cámara la aplicación no responde	H7,H1
P5	Existen íconos inservibles	Existen íconos inservibles	Al buscar un lugar el logo de Wikitude está en la esquina y confunde ya que parece tener una función	H8
P6	No se indica cómo se usan los Worlds	No se especifica para que sirve de manera detallada cada World	No existe información acerca de la funcionalidad de los Worlds	H2,H10
P7	La descripción está en inglés	La descripción inicial de los mundos está en inglés	Al ver el World Wikipedia, la descripción aparece en inglés	H2,H4
P8	No hay validación de datos	Al crear un lugar, los datos no son validados	Se pueden crear lugares y la información ingresada no se comprueba para saber si es real.	H5
P9	Aparecen Worlds que no pueden ser usados	Al buscar Worlds aparecen algunos que no pueden ser usados por el contexto local	Cuando buscas World muestran incluso los que no se pueden usar en Perú. Además cuando se ve la lista de todos los Worlds y se añaden a favoritos, cuando se está en el menú no se pueden acceder a algunos y no se indica la razón	H8,H9,H1



ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P10	No valida el modelo de celular	No valida o identifica el modelo de celular por lo cual aparecen Worlds que no se pueden usar por limitaciones de hardware	Al entrar al World AR My house te notifica que no se tiene el hardware requerido	H5
P11	No existen atajos a configuración solicitada	Cuando entras a una capa y te solicita cierta configuración no te redirige para poder hacer los cambios solicitados	Al entrar al World de Facebook te pide activar las cookies de la página web pero no te dice cómo hacerlo ni donde, tampoco te redirige	H7,H10
P12	No se solicitan campos obligatorios	Al crear un lugar no te solicita como campo obligatorio la descripción	Al crear un lugar no se solicita poner una descripción, por lo cual luego cuando se ve el lugar en el mapa no se sabe qué es	H5
P13	No existe opción para seleccionar idioma	No existe opción para seleccionar idioma	No existe opción para seleccionar idioma en el menú de Worlds ni en la configuración	H7
P14	Publicidad quita espacio	La publicidad ocupa espacio que puede ser usado	En el menú principal la publicidad es innecesaria y ocupa espacio que puede ser usado para otras cosas	H8
P15	Iconos de Worlds repetidos	En la lista de Worlds se repiten los iconos	En la lista de Worlds se repiten los iconos	H4
P16	Los iconos de los Worlds presentan símbolos que no se entienden	Los iconos de los Worlds presentan símbolos que no se entienden	Los iconos de los Worlds presentan símbolos en la parte superior que no se entienden	H4
P17	Algunos Worlds no funcionan	Algunos Worlds no funcionan	Algunos Worlds no presentan funcionalidades, solo se utiliza la cámara sin mostrar más información	H8

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P18	No recuerda información	Solicita loquearse al Facebook a pesar de que ya se está logueado	En el World de Facebook se solicita ingresar a la cuenta a pesar de que ya se ha ingresado.	H6
P19	El icono de GPS no sirve	Icono de GPS indica que está desactivado cuando no lo está	El icono en la pantalla indica que el GPS está desactivado cuando en realidad está activado	H1,H8
P20	No se puede variar la distancia en algunas vistas	No se puede variar la distancia en modo de lista	Cuando se está en la vista de lista no se puede variar la distancia, sólo en el modo de cámara	H7
P21	Te obliga a tener una cuenta en Facebook	Es necesario tener una cuenta de Facebook para poder utilizar de manera correcta la opción "Crear Lugar"	En la opción para crear lugares se debe utilizar una cuenta de Facebook, sino no se puede utilizar adecuadamente	H7
P22	El nombre World es inadecuado	El termino World no es apropiado dado que algunas personas no entienden ingles	El termino World no es adecuado para ser utilizado	H2
P23	No se indica que Crear lugar es una funcionalidad de My World	No se indica que Crear lugar es una funcionalidad de "My World"	En el menú principal no se indica que Crear Lugar es una funcionalidad que pertenece a "My World", pareciera que son dos opciones aisladas	H4
P24	Los iconos dentro de los Worlds se sobreponen	Al utilizar los Worlds, los iconos que se muestran se sobreponen y no se pueden visualizar los demás	En los Worlds algunos iconos no se puede visualizar debido a que otros los tapan	H4

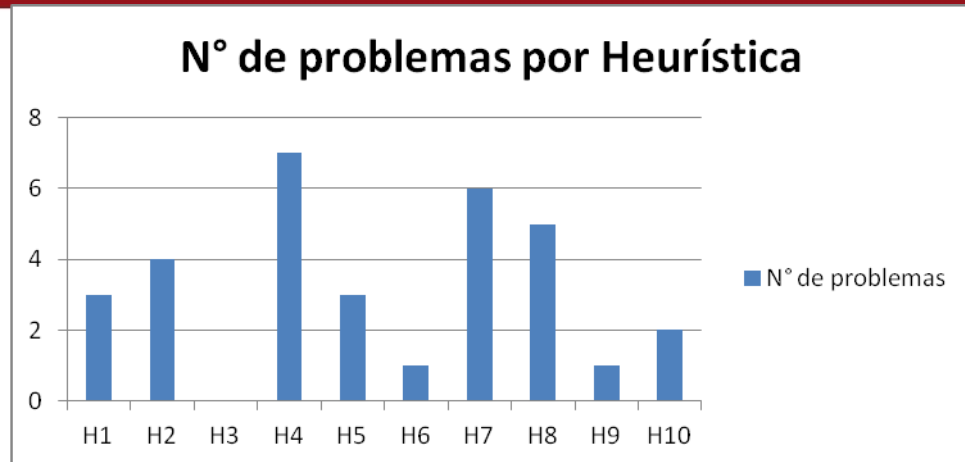
#### 4.3.2. Problemas segregados por heurística

A partir de la Tabla 4.15 se crea la tabla 4.16 en la cual se agrupan los problemas por heurísticas. Esta información nos da una nueva perspectiva para el análisis de las heurísticas que se ven más afectadas por problemas.

**Tabla 4.16** Problemas segregados por heurísticas

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H1	Visibilidad del estado del sistema	P4,P9,P19	3
H2	Relación entre el sistema y el mundo real	P3,P6,P7,P22	4
H3	Control y libertad del usuario		0
H4	Consistencia y estándares	P1,P2,P7,P15,P16,P23,P24	7
H5	Prevención de errores	P8,P10,P12	3
H6	Reconocer mejor que recordar	P18	1
H7	Flexibilidad y eficacia de uso	P3,P4,P11,P13,P20,P21	6
H8	Diseño estético y minimalista	P5,P9,P14,P17,P19	5
H9	Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	P9	1
H10	Documentación de ayuda	P6,P11	2

Con los datos de la Tabla 4.16 se crea la Figura 4.3 la cual muestra la distribución de problemas por heurísticas de una manera gráfica.



**Figura 4.3** Problemas por heurística

A partir del gráfico podemos notar como las heurísticas con más problemas son 3: Consistencia y estándares, Flexibilidad y eficacia de uso, Diseño estético y minimalista.

La heurística Consistencia y estándares (H4) tiene el mayor número de problemas (7), lo cual indica que la mayoría de problemas se encuentran relacionados con la información que intentan transmitir los íconos o incluso existen problemas donde se indica que algunos íconos no sirven, por lo cual no hay consistencia y no se siguieron estándares para la creación de símbolos de la aplicación.

Otra heurística que cuenta con muchos problemas (6) es la Flexibilidad y eficacia de uso (H7), esto es debido a la existencia de problemas como la ausencia de atajos para funcionalidades que son de uso constante. Este tipo de problemas perjudican la percepción de la aplicación por los usuarios, ya que puede parecerles complicado su uso.

La tercera heurística con más problemas es Diseño estético y minimalista (H8) la cual tiene problemas como el exceso de información irrelevante que se obtiene al realizar las búsquedas. Problemas de este tipo ocasionan en el usuario incomodidad ya que tienen información que no es requerida y los obliga a volver a realizar sus búsquedas, lo cual va en

contra de los objetivos de la aplicación, ya que lo que esta busca es mostrar información oportuna y necesaria.

La heurística Relación entre el sistema y el mundo real (H2) se ve afectada también, aunque en menor magnitud, ya que cuenta con tan solo 4 problemas. Los problemas relacionados con esta heurística se encuentran relacionados con el idioma en el que se muestra la información de la aplicación, ya que este no guarda relación con el contexto donde se le usa.

El resto de heurísticas se encuentran afectadas con una cantidad de problemas que va desde 1 hasta 3, que son mencionados porque también influyen en la percepción de la aplicación.

Existe una heurística que no cuenta con problemas, esta heurística es Control y libertad del usuario, lo cual significa que para los usuarios es fácil y natural encontrar formas de cancelar alguna funcionalidad de la aplicación.

#### **4.3.3. Calificación de problemas por criterios**

Luego de realizar la integración de los problemas, los usuarios procedieron a calificar cada problema asignándole un valor según su severidad, frecuencia y criticidad. En la Tabla 4.17, se presenta la calificación asignada por cada usuario de prueba utilizando las siguientes abreviaturas:

##### **Criterio de calificación**

S: Severidad

F: Frecuencia

C: Criticidad

##### **Usuarios de prueba**

U1: Usuario 1

U2: Usuario 2

U3: Usuario 3

Tabla 4.17 Calificación de problemas

ID Problema	U4			U5			U6			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	2	3	5	3	3	6	1	3	4	2	3	5	1	0	1
P2	2	3	5	3	3	6	2	3	5	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P3	4	4	8	3	2	5	3	3	6	3.3	3	6.3	0.6	1	1.5
P4	2	2	4	2	1	3	4	1	5	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P5	3	1	4	3	3	6	1	3	4	2.3	2.3	4.7	1.2	1.2	1.2
P6	3	3	6	3	3	6	2	3	5	2.7	3	5.7	0.6	0	0.6
P7	2	3	5	4	2	6	3	2	5	3	2.3	5.3	1	0.6	0.6
P8	1	1	2	1	2	3	2	2	4	1.3	1.7	3	0.6	0.6	1
P9	2	2	4	3	2	5	4	2	6	3	2	5	1	0	1
P10	2	2	4	2	1	3	4	1	5	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P11	2	2	4	2	3	5	2	2	4	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P12	1	2	3	2	1	3	2	2	4	1.7	1.7	3.3	0.6	0.6	0.6
P13	3	3	6	3	2	5	3	2	5	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P14	2	2	4	2	2	4	2	3	5	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P15	2	2	4	2	2	4	1	2	3	1.7	2	3.7	0.6	0	0.6
P16	1	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1.3	2.3	0	0.6	0.6
P17	3	2	5	3	2	5	4	2	6	3.3	2	5.3	0.6	0	0.6
P18	3	2	5	3	2	5	4	3	7	3.3	2.3	5.7	0.6	0.6	1.2
P19	3	2	5	3	2	5	3	3	6	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P20	2	2	4	2	3	5	2	2	4	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P21	2	3	5	4	2	6	4	1	5	3.3	2	5.3	1.2	1	0.6

ID Problema	U4			U5			U6			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P22	1	3	4	3	3	6	2	3	5	2	3	5	1	0	1
P23	2	3	5	3	3	6	2	3	5	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P24	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	0	0	0

De la Tabla 4.17, se puede apreciar en varios casos los usuarios estuvieron de acuerdo con el nivel de severidad que asignaron a los problemas.

Por otro lado, la máxima desviación estándar de la severidad es de 1,2, mientras que la mayoría de problemas tiene una desviación estándar de entre 0.6 y 1, lo cual significa que los usuarios tuvieron en algunos casos opiniones divididas, pero sin llegar a ser del todo diferentes.

Con respecto a la frecuencia, podemos apreciar como la desviación estándar es cero para nueve problemas, lo cual es un buen indicador de cómo los usuarios estuvieron de acuerdo con la frecuencia con la que se presentan los problemas en la aplicación, lo cual influirá en el cálculo de la criticidad.

Además, la desviación estándar de la frecuencia varía entre 0.6 y 1 lo cual demuestra que no existen opiniones del todo divididas entre los usuarios con respecto a este punto.

Lo que se puede concluir de este análisis es que por el nivel de conocimiento de los usuarios, se tienen opiniones más parecidas con respecto a la severidad y frecuencia de los problemas.

#### 4.3.3.1. Ranking de problemas por severidad

En la Tabla 4.18 que se muestra a continuación, se puede apreciar el ranking de problemas ordenados descendientemente según el promedio de severidad. De esta manera se puede identificar cuales son los problemas más severos sin considerar su frecuencia

Tabla 4.18 Ranking de problemas por severidad

ID Problema	Problema	Promedio			Desviación		
		S	F	C	S	F	C
P3	Búsquedas muy específicas	3.3	3	6.3	0.6	1	1.5
P17	Algunos Worlds no funcionan	3.3	2	5.3	0.6	0	0.6
P18	No recuerda información	3.3	2.3	5.7	0.6	0.6	1.2
P21	Te obliga a tener una cuenta en Facebook	3.3	2	5.3	1.2	1	0.6
P7	La descripción está en inglés	3	2.3	5.3	1	0.6	0.6
P9	Aparecen Worlds que no pueden ser usados	3	2	5	1	0	1
P13	No existe opción para seleccionar idioma	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P19	El icono de GPS no sirve	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P24	Los iconos dentro de los Worlds se superponen	3	3	6	0	0	0
P4	Al girar la cámara la aplicación no responde	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P6	No se indica cómo se usan los Worlds	2.7	3	5.7	0.6	0	0.6
P10	No valida el modelo de celular	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P2	Las letras son pequeñas	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P5	Existen íconos inservibles	2.3	2.3	4.7	1.2	1.2	1.2
P23	No se indica que Crear lugar es una funcionalidad de My World	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P1	Los íconos de las imágenes son muy pequeños	2	3	5	1	0	1
P11	No existen atajos a configuración solicitada	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P14	Publicidad quita espacio	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P20	No se puede variar la distancia en algunas vistas	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P22	El nombre World es inadecuado	2	3	5	1	0	1
P12	No se solicitan campos obligatorios	1.7	1.7	3.3	0.6	0.6	0.6
P15	Iconos de Worlds repetidos	1.7	2	3.7	0.6	0	0.6
P8	No hay validación de datos	1.3	1.7	3	0.6	0.6	1
P16	Los iconos de los Worlds presentan símbolos que no se entienden	1	1.3	2.3	0	0.6	0.6

De la Tabla 4.18 se puede apreciar que existen 3 problemas con el mayor promedio (3.3) de severidad. Uno de estos problemas es el P3 “Búsquedas muy específicas”, lo cual significa que al momento que el usuario realiza



búsquedas, si no se ingresan las palabras exactas, no se obtiene respuestas, lo cual hace que la aplicación no cumpla su función principal que es la de mostrar la información que solicita el usuario de manera sencilla. Además, la desviación estándar de la severidad para este problema es de 0.6, lo cual indica que los usuarios estuvieron parcialmente de acuerdo en el nivel de severidad con el que calificaron a este problema.

Los problemas “Algunos Worlds no funcionan” (P17) y “No recuerda información” (P18) cuentan con el mismo promedio de criticidad y la misma desviación estándar que el problema P3 lo cual significa que estos problemas son considerados severos para la mayoría de los usuarios de pruebas.

El problema “Te obliga a tener una cuenta en Facebook” (P21) cuenta también con un promedio de 3.3 lo cual lo califica como severo; sin embargo, la desviación estándar con la que cuenta es de 1.2, lo cual significa que los usuarios no estuvieron totalmente de acuerdo con la calificación otorgada a este problema.

Los problemas restantes tienen una severidad que varía desde 1 hasta 3, y cabe destacar que en 7 de ellos la desviación estándar es de cero, por lo cual se puede deducir que todos los usuarios de prueba estuvieron de acuerdo en la calificación de severidad otorgada a esos problemas.

#### 4.3.3.2. Ranking de problemas por criticidad

Con el análisis de la severidad podemos notar cuan graves pueden ser las consecuencias de los problemas encontrados; sin embargo, también se debe tomar en cuenta para conocer la criticidad, la frecuencia con la que los problemas se presentan. A continuación, en la Tabla 4.19 vemos los problemas ordenados descendientemente según su calificación de criticidad.

**Tabla 4.19** Ranking de problemas por criticidad

ID Problema	Problema	Promedio			Desviación		
		S	F	C	S	F	C
P3	Búsquedas muy específicas	3.3	3	6.3	0.6	1	1.5

ID Problema	Problema	Promedio			Desviación		
		S	F	C	S	F	C
P24	Los iconos dentro de los Worlds se sobreponen	3	3	6	0	0	0
P18	No recuerda información	3.3	2.3	5.7	0.6	0.6	1.2
P6	No se indica cómo se usan los Worlds	2.7	3	5.7	0.6	0	0.6
P17	Algunos Worlds no funcionan	3.3	2	5.3	0.6	0	0.6
P21	Te obliga a tener una cuenta en Facebook	3.3	2	5.3	1.2	1	0.6
P7	La descripción está en inglés	3	2.3	5.3	1	0.6	0.6
P13	No existe opción para seleccionar idioma	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P19	El icono de GPS no sirve	3	2.3	5.3	0	0.6	0.6
P2	Las letras son pequeñas	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P23	No se indica que Crear lugar es una funcionalidad de My World	2.3	3	5.3	0.6	0	0.6
P9	Aparecen Worlds que no pueden ser usados	3	2	5	1	0	1
P1	Los íconos de las imágenes son muy pequeños	2	3	5	1	0	1
P22	El nombre World es inadecuado	2	3	5	1	0	1
P5	Existen íconos inservibles	2.3	2.3	4.7	1.2	1.2	1.2
P11	No existen atajos a configuración solicitada	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P14	Publicidad quita espacio	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P20	No se puede variar la distancia en algunas vistas	2	2.3	4.3	0	0.6	0.6
P4	Al girar la cámara la aplicación no responde	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P10	No valida el modelo de celular	2.7	1.3	4	1.2	0.6	1
P15	Iconos de Worlds repetidos	1.7	2	3.7	0.6	0	0.6
P12	No se solicitan campos obligatorios	1.7	1.7	3.3	0.6	0.6	0.6
P8	No hay validación de datos	1.3	1.7	3	0.6	0.6	1
P16	Los iconos de los Worlds presentan símbolos que no se entienden	1	1.3	2.3	0	0.6	0.6

Analizando esta tabla se puede ver que los primeros lugares del ranking varían con respecto al ranking por severidad, lo cual significa que la frecuencia ha ejercido cambios en la criticidad de los problemas.

El problema P3 “Búsquedas muy específicas” se mantiene en el primer lugar del ranking con una criticidad de 6.3, ya que cuenta con un promedio de

frecuencia elevado (3) aunque su desviación estándar es de 1, lo cual indica que no hubo consenso entre los usuarios de prueba.

El segundo problema del ranking es el P24 “Los iconos dentro de los Worlds se sobreponen” con una puntuación de criticidad de 6. Este problema subió 3 puestos con respecto al ranking de severidad, lo cual quiere decir que aunque este problema no es tan severo, su frecuencia agrava su criticidad. Además se puede apreciar en el cuadro que la desviación estándar es de cero, lo cual indica que todos los usuarios de prueba coincidieron en la calificación otorgada, lo cual indica que su percepción visual de la aplicación influye mucho en lo que opinan de su usabilidad.

Otro problema que muestra un gran cambio en su posición en el ranking con respecto al de severidad es el P6 “No se indica cómo se usan los Worlds” ya que sube 6 posiciones teniendo una criticidad de 5.7, lo cual significa que la frecuencia con la que se presenta este problema es muy alta. Al no indicarse como se usan ciertas funcionalidades, es obvio que el problema se presenta constantemente cada vez que el usuario selecciona un World. También se puede apreciar cómo es que la desviación estándar para la frecuencia es cero, comprobando que todos los usuarios coincidieron con la calificación que otorgaron.

De este análisis se puede concluir que las heurísticas que cuentan con el problema de mayor criticidad son la Relación entre el sistema y el mundo real (H2) y Flexibilidad y eficacia de uso (H7), lo cual quiere decir que los problemas que afectan con mayor fuerza la percepción de los usuarios con respecto a la aplicación son los relacionados con la flexibilidad que se le da a la aplicación para que los usuarios principiantes puedan usarla sin problemas.

También afectan a la aplicación los problemas relacionados con la forma de darse a entender de la aplicación, ya que actualmente no está en sincronía con el contexto del usuario.

#### **4.3.4. Soluciones sugeridas por los usuarios**

Luego de la identificación de los problemas, se les solicitó de manera opcional a los usuarios de prueba presentar propuestas de solución a los

problemas que ellos mismos habían planteado; sin embargo, ellos decidieron dar una solución por problema. A continuación se puede observar las sugerencias en la Tabla 4.20

**Tabla 4.20** Soluciones sugeridas

ID Problema	Problema	Soluciones
P1	Los íconos de las imágenes son muy pequeños	Diseñar íconos más pequeños
P2	Las letras son pequeñas	Cambiar diseño de letras
P3	Búsquedas muy específicas	Realizar filtros de búsquedas más amplios
P4	Al girar la cámara la aplicación no responde	Mejorar el calibrador de cámara
P5	Existen íconos inservibles	Depurar íconos
P6	No se indica cómo se usan los Worlds	Poner descripciones de los Worlds
P7	La descripción está en inglés	Solicitar idioma de la aplicación al entrar
P8	No hay validación de datos	Validar datos antes de guardar mediante el GPS
P9	Aparecen Worlds que no pueden ser usados	Mostrar Worlds que sirvan en el país donde se utiliza la aplicación
P10	No valida el modelo de celular	Validar modelo al entrar a la aplicación
P11	No existen atajos a configuración solicitada	Crear atajos
P12	No se solicitan campos obligatorios	Solicitar al menos la descripción de los lugares
P13	No existe opción para seleccionar idioma	Crear en configuración la opción de idioma
P14	Publicidad quita espacio	Racionar publicidad
P15	Iconos de Worlds repetidos	Filtrar íconos
P16	Los iconos de los Worlds presentan símbolos que no se entienden	Más creatividad en los íconos
P17	Algunos Worlds no funcionan	Depurar Worlds

ID Problema	Problema	Soluciones
P18	No recuerda información	Guardar información de datos a pedir
P19	El icono de GPS no sirve	Quitar el ícono
P20	No se puede variar la distancia en algunas vistas	Estandarizar vistas
P21	Te obliga a tener una cuenta en Facebook	No solicitar ese tipo de información
P22	El nombre World es inadecuado	Usar nombre entendible para usuarios según contexto
P23	No se indica que Crear lugar es una funcionalidad de My World	Indicar todas las funcionalidades y poner descripción de las mismas
P24	Los iconos dentro de los Worlds se sobreponen	Modificar tamaño de íconos

#### 4.3.5. Aspectos positivos encontrados

Además de encontrar los problemas de la aplicación, los usuarios también podían buscar aspectos positivos de la misma. A continuación en la Tabla 4.21 se muestran las observaciones positivas que dieron los usuarios.

**Tabla 4.21** Elementos Positivos

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E1	Colores agradables	H4
E2	Buena estructura del menú	H8
E3	Buena funcionalidad de favoritos	H7
E4	Comparte Worlds o información a través de diferentes medios	H7,H2
E5	Permite configurar la unidad de longitud	H7
E6	Buena clasificación de lugares según sus tipos	H4

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E7	Buena documentación de ayuda para poder visitar Worlds de amigos	H10

Podemos observar como las heurísticas con más puntos positivos son la H7 y la H4, lo cual significa que la aplicación cuenta con gran flexibilidad y con muy buena consistencia en lo que tiene que ver con los estándares de íconos letras y otros.

#### 4.4. Evaluación de aplicación Layar realizada por el segundo grupo

La primera evaluación del segundo grupo, dirigida por el supervisor 2 y asistida por el supervisor 1, tuvo como finalidad evaluar la usabilidad de la aplicación Layar. Es necesario mencionar que los usuarios que pertenecían a este grupo poseían un nivel avanzado en relación al uso de dispositivos móviles.

##### 4.4.1. Problemas encontrados

Los usuarios, luego de evaluar individualmente la aplicación, identificaron una cierta cantidad de problemas.

A continuación, en la Tabla 4.14 se presenta la lista que se obtuvo como resultado de la integración de los problemas identificados por cada usuario del grupo.

**Tabla 4.22** Problemas encontrados

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P1	La aplicación no es intuitiva	No se explican las funcionalidades de la aplicación al ingresar	Cuando se ingresa por primera vez no se ofrece una forma de saber por dónde se debe empezar para poder acceder a todas las funcionalidades de la aplicación	H1,H2,H3, H4,H7,H9

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P2	Las capas no se muestran por país	No se filtran las capas por país	La lista de capas muestra bastantes que no se pueden utilizar debido a que no son filtradas por país. Esto a pesar de haber configurado el país en la opción "Ajustes". Esta opción de filtro "Locales" sólo se presenta en el filtro por "Populares"	H8,H7
P3	Los íconos de identificación son muy grandes	Se necesita tener un celular con pantalla grande para poder visualizarlos mejor.	Al momento de escoger la opción Tweets Around (3D), se muestra los Tweets de cada persona mostrando la foto del perfil a gran escala la cual dificulta la visualización ordenada de los demás Tweets.	H4
P4	Pérdida del menú de cabecera	El menú de cabecera no permanece al ingresar a otra opción	Cuando se ingresa a cualquier opción (Opciones, Usuario, Sobre Layar) en la sección "Ajustes", se pierde el menú de cabecera y muestra un botón "Atrás".	H4,H7
P5	Búsqueda lenta	Los resultados se demoran en mostrarse	En algunas capas los resultados se demoran mucho en mostrarse.	H1
P6	Íconos muy juntos	Los iconos se presentan muy juntos y no se puede seleccionar los demás	Cuando se encuentran muchos resultados en un mismo lugar, estos se presentan muy juntos y no permiten que se seleccione los que se encuentran atrás.	H4,H8
P7	Lista de categorías de capas no disponibles	Existen categorías sin capas	La lista de categorías que se muestra tiene algunas que no contienen ninguna capa.	H8
P8	La búsqueda de capas es lenta	La búsqueda en categorías que contienen pocas capas es lenta	Cuando se buscan capas por categoría y hay pocas, los resultados se demoran mucho en cargar	H1

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P9	La aplicación se demora en cargar	La actualización de las capas es lenta	Cuando se ingresa a la aplicación, esta se demora mucho en actualizar categorías.	H1
P10	Las opciones de Ajustes no son claras.	No se entiende la funcionalidad de la "Mostrar la Rejilla"	No se entiende cual es la función de la opción de configuración "Mostrar la Rejilla"	H2,H10
P11	Los logos de las capas no cargan	Los logos de las capas no cargan	Cuando se realizan búsquedas los logos se demoran demasiado en cargar.	H1
P12	Íconos inadecuados	Los iconos no representan lo que hacen	El ícono de la opción "Populares" no es el más adecuado, ya que no representa claramente a qué se refiere.	H4
P13	Documentación insuficiente	Cada vez que se quiere iniciar una capa, la información que describe lo que hace la capa no está completa. Casi toda la información solo indica una breve descripción de la capa y los lugares donde se puede acceder. Falta explicar cómo se utiliza y lo que en si ayudaría al usuario	Al momento de buscar e iniciar una aplicación, la información contenida acerca de los beneficios de la aplicación no es suficiente. No se entiende lo que la aplicación puede hacer. El concepto es muy general.	H10, H2
P14	Consumo demasiados recursos	La aplicación consume demasiados recursos de datos y memoria. El usuario se ve forzado a utilizarlo en los dispositivos con mayor almacenamiento de memoria y excelente servicio de plan de datos	Cuando se está ejecutando continuamente varias categorías de capas diferentes del aplicativo, la misma aplicación se empieza a poner más lenta, ya no carga las imágenes ni realiza la búsqueda respectiva de lugares.	H2,H1,H7



ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P15	Funcionamiento de escaneo de imágenes	El funcionamiento de la característica de escaneo de imágenes ("Scan") no funciona correctamente, la mayoría de los casos muestra un mensaje de error que no se ha podido encontrar ningún contenido asociado a la imagen tomada.	Cuando se realiza el escaneo de imágenes para encontrarle una asociación con una capa, normalmente no encuentra ningún resultado posible o el dispositivo Smartphone se queda colgado tratando de buscar y se cuelga.	H5, H9
P16	La opción "Seleccionar país" en Ajustes de Usuario no resulta ser un discriminador	No se tiene claro para que sirve esta característica debido a que en la búsqueda local se sigue mostrando las mismas categorías locales en cualquier país seleccionado	Cuando se selecciona un país determinado y se procede a realizar la búsqueda de una categoría, en la pestaña locales se debería mostrar las aplicaciones locales, solo muestran otro tipo de aplicaciones que no pertenecen a la localidad del usuario.	H7,H4
P17	La búsqueda de capas por categorías no muestra el país de origen de las capas	En las características de las capas a iniciar, no se muestra si la capa puede ser utilizada en el país del usuario	Los resultados de la búsqueda de nuevas capas son muy pobres, no explican a detalle si la capa es accesible desde un lugar determinado. El nombre de la capa tampoco ayuda mucho	H9,H5
P18	La búsqueda de capas por categorías no muestra si la capa es accesible y compatible con el dispositivo Smartphone	En las características de la capa a iniciar, no se muestra si la capa es accesible para cierto tipo de dispositivo	Se sabe si una capa es compatible o no para un cierto dispositivo solo cuando se intenta cargar mediante el aplicativo y se muestra el mensaje de error que no se puede iniciar dicha capa.	H9,H5

ID Problema	Problema	Descripción	Ejemplo	Heurística afectada
P19	Las imágenes o lugares mostrados se superponen una detrás de otra	Al mostrar los resultados de una capa específica, si se tienen varias imágenes cercanas estas se superponen una tras otra provocando que no se pueda seleccionar fácilmente alguna específica.	Si se aumenta el rango de búsqueda, se pueden obtener muchos resultados cercanos entre ellos, lo cual provoca que no se vea claramente o no se puede seleccionar manualmente.	H8,H4
P20	No existe opción salir de una capa	No existe una opción para salir de una capa	Cuando se está en una capa, no existe la opción salir, ni regresar al menú	H7,H3
P21	La opción "Enviar por correo no funciona"	La opción para compartir enviando correo no funciona	No se puede enviar correo compartiendo información en una capa	H8
P22	La aplicación se detiene y no se explica el error	En algunas opciones, la aplicación se detiene sin indicar la causa del error	Cuando se desea enviar un correo, la aplicación se detiene y no indica cual fue el error	H5, H9
P23	La información no entra en la pantalla	En algunas funcionalidades de las capas la información no entra en la pantalla	En la capa de Twitter, al seleccionar detalles, la información no entra en la pantalla	H4

#### 4.4.2. Problemas segregados por heurística

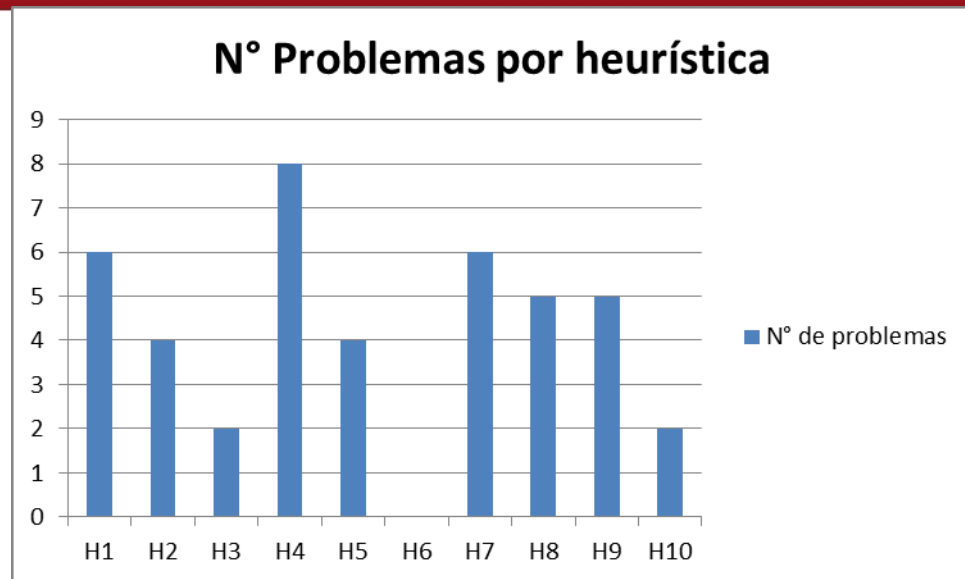
En total el grupo 2 identificó 23 problemas en la aplicación Layar; los cuales están relacionados a diferentes heurísticas. A continuación, en la Tabla 4.23 se muestran estos problemas agrupados de acuerdo a la heurística que afectan. De esta manera, se pueden identificar cuales heurísticas son las que poseen mayor cantidad de problemas relacionados.

**Tabla 4.23** Problemas segregados por Heurística

ID Heurística	Heurística	Problema	N° de problemas
H1	Visibilidad del estado del sistema	P1,P5,P8,P9,P11, P14	6
H2	Relación entre el sistema y el mundo real	P1,P10,P13,P14	4
H3	Control y libertad del usuario	P1,P20	2
H4	Consistencia y estándares	P1,P3,P4,P6,P12, P16,P19,P23	8
H5	Prevención de errores	P15,P17,P18,P22	4
H6	Reconocer mejor que recordar		0
H7	Flexibilidad y eficacia de uso	P1,P2,P4,P14,P16,P20	6
H8	Diseño estético y minimalista	P2,P6,P7,P19,P21	5
H9	Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores	P1,P15,P17,P18, P22	5
H10	Documentación de ayuda	P10,P13	2

Se analiza la Tabla 4.23 junto con la Figura 4.4, se puede identificar que los problemas están distribuidos en diversas heurísticas. La única heurística que sobresale en cuanto a cantidad de problemas (8) es la de consistencia y estándares (H4).

Los usuarios que realizaron la evaluación identificaron que la mayor cantidad de problemas (8) están relacionados a la heurística de consistencia y estándares (H4). Esto se debe a que en algunas opciones, la aplicación no sigue estándares para los iconos, ya que algunos son muy grandes y otros no representan su funcionalidad. Así mismo, el menú principal no sigue un estándar, ya que la cabecera con las opciones, desaparece en algunas ocasiones.



**Figura 4.4** Problemas por heurística

Los usuarios que realizaron la evaluación identificaron que la mayor cantidad de problemas (8) están relacionados a la heurística de consistencia y estándares (H4). Esto se debe a que en algunas opciones, la aplicación no sigue estándares para los iconos, ya que algunos son muy grandes y otros no representan su funcionalidad. Así mismo, el menú principal no sigue un estándar, ya que la cabecera con las opciones, desaparece en algunas ocasiones.

Otras heurísticas que poseen una cantidad regular de problemas relacionados (6) son la de visibilidad del estado del sistema (H1) y la de flexibilidad y eficacia de uso (H7). En el caso de la primera, se identificó que la aplicación no indica su estado durante el tiempo de espera que transcurre como respuesta a una acción realizada por el usuario.

Por otro lado, la segunda está relacionada a problemas de flexibilidad, como por ejemplo, el no poder regresar al menú principal o que la cabecera del menú desaparezca en algunas ocasiones, restringiendo al usuario a no poder cambiar de opinión.

Finalmente, la heurística de reconocer mejor que recordar es la única que no posee problemas en la aplicación. Por lo tanto, esto indica que la aplicación evita que el usuario tenga que recordar información y la muestra cuando es necesario.

#### 4.4.3. Calificación de problemas por criterios

Luego de realizar la integración de los problemas, los usuarios procedieron a calificar cada problema asignándole un valor según su severidad, frecuencia y criticidad. En la Tabla 4.24, se presenta la calificación asignada por cada usuario de prueba utilizando las siguientes abreviaturas:

##### Criterio de calificación

S: Severidad

F: Frecuencia

C: Criticidad

##### Usuarios de prueba

U4: Usuario 4

U5: Usuario 5

U6: Usuario 6

**Tabla 4.24** Calificación de problemas

ID	U4			U5			U6			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	3	3	6	3	2	5	3	3	6	3.00	2.67	5.67	0.00	0.58	0.58
P2	3	2	5	3	2	5	2	3	5	2.67	2.33	5.00	0.58	0.58	0.00
P3	4	3	7	3	3	6	2	3	5	3.00	3.00	6.00	1.00	0.00	1.00
P4	3	3	6	3	2	5	2	3	5	2.67	2.67	5.33	0.58	0.58	0.58
P5	3	3	6	3	2	5	1	2	3	2.33	2.33	4.67	1.15	0.58	1.53
P6	3	4	7	3	3	6	4	3	7	3.33	3.33	6.67	0.58	0.58	0.58
P7	3	3	6	2	3	5	2	3	5	2.33	3.00	5.33	0.58	0.00	0.58
P8	3	3	6	2	2	4	1	2	3	2.00	2.33	4.33	1.00	0.58	1.53
P9	4	3	7	3	2	5	1	2	3	2.67	2.33	5.00	1.53	0.58	2.00

ID	U4			U5			U6			Promedio			Desviación		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P10	2	3	5	3	2	5	3	2	5	2.67	2.33	5.00	0.58	0.58	0.00
P11	3	2	5	2	2	4	1	3	4	2.00	2.33	4.33	1.00	0.58	0.58
P12	2	3	5	3	2	5	3	2	5	2.67	2.33	5.00	0.58	0.58	0.00
P13	2	3	5	4	3	7	3	3	6	3.00	3.00	6.00	1.00	0.00	1.00
P14	4	3	7	4	4	8	4	3	7	4.00	3.33	7.33	0.00	0.58	0.58
P15	3	2	5	3	3	6	3	2	5	3.00	2.33	5.33	0.00	0.58	0.58
P16	2	2	4	2	2	4	3	2	5	2.33	2.00	4.33	0.58	0.00	0.58
P17	3	2	5	3	3	6	2	3	5	2.67	2.67	5.33	0.58	0.58	0.58
P18	3	3	6	4	3	7	4	2	6	3.67	2.67	6.33	0.58	0.58	0.58
P19	4	3	7	4	3	7	4	4	8	4.00	3.33	7.33	0.00	0.58	0.58
P20	2	2	4	2	3	5	3	4	7	2.33	3.00	5.33	0.58	1.00	1.53
P21	3	2	5	3	2	5	3	4	7	3.00	2.67	5.67	0.00	1.15	1.15
P22	3	0	3	4	1	5	4	1	5	3.67	0.67	4.33	0.58	0.58	1.15
P23	2	2	4	2	2	4	4	2	6	2.67	2.00	4.67	1.15	0.00	1.15

En la Tabla 4.24, al analizar la severidad de los problemas encontrados, se puede identificar que 16 de estos tienen una desviación estándar menor que 0.58. Así mismo, se identificó que sólo 7 problemas poseen una desviación mayor o igual a 1. Esta homogeneidad en la puntuación demuestra que los usuarios perciben de similar forma la severidad de los problemas.

En el caso de la frecuencia, se puede apreciar que sólo 2 problemas poseen una desviación mayor o igual a 1. Por otro lado, el resto de problemas poseen un valor menor a 0.58. De esta manera, se puede determinar que los usuarios al igual que en el caso de la severidad, perciben de forma muy similar la frecuencia con la que se presentan los problemas identificados.

Finalmente, luego de analizar la criticidad se puede identificar que 9 problemas poseen una desviación mayor o igual a 1. Este aumento se debe a que en algunos problemas, la desviación de la severidad y la criticidad fueron cercanos a 1, lo que provocó que la desviación de la criticidad varíe en mayor proporción. Sin embargo, el resto de problemas (14) poseen un valor menor a 0.58, demostrando que todavía existe una homeogeneidad en las puntuaciones.

#### 4.4.3.1. Ranking de problemas por severidad

Los usuarios lograron identificar una cierta cantidad de problemas, de los cuales algunos poseen mayor severidad o criticidad. Por lo tanto, para poder determinar cuales son los problemas relevantes en la aplicación, es necesario presentar en la Tabla 4.25, el siguiente ranking según la severidad de los problemas.

**Tabla 4.25** Ranking de problemas por severidad

Id Problema	Problema	S	F	C
P14	Consume demasiados recursos	4.00	3.33	7.33
P19	Las imágenes o lugares mostrados se sobreponen una detrás de otra	4.00	3.33	7.33
P18	La búsqueda de capas por categorías no muestra si la capa es accesible y compatible con el dispositivo Smartphone	3.67	2.67	6.33
P22	La aplicación se detiene y no se explica el error	3.67	0.67	4.33
P6	Íconos muy juntos	3.33	3.33	6.67
P1	La aplicación no es intuitiva	3.00	2.67	5.67
P3	Los íconos de identificación son muy grandes	3.00	3.00	6.00
P13	Documentación insuficiente	3.00	3.00	6.00
P15	Funcionamiento de escaneo de imágenes	3.00	2.33	5.33
P21	La opción "Enviar por correo no funciona"	3.00	2.67	5.67

<b>Id Problema</b>	<b>Problema</b>	<b>S</b>	<b>F</b>	<b>C</b>
P2	Las capas no se muestran por país	2.67	2.33	5.00
P4	Pérdida del menú de cabecera	2.67	2.67	5.33
P9	La aplicación se demora en cargar	2.67	2.33	5.00
P10	Las opciones de Ajustes no son claras.	2.67	2.33	5.00
P12	Íconos inadecuados	2.67	2.33	5.00
P17	La búsqueda de capas por categorías no muestra el país de origen de las capas	2.67	2.67	5.33
P23	La información no entra en la pantalla	2.67	2.00	4.67
P5	Búsqueda lenta	2.33	2.33	4.67
P7	Lista de categorías de capas no disponibles	2.33	3.00	5.33
P16	La opción "Seleccionar país" en Ajustes de Usuario no resulta ser un discriminador	2.33	2.00	4.33
P20	No existe opción salir de una capa	2.33	3.00	5.33
P8	La búsqueda de capas es lenta	2.00	2.33	4.33
P11	Los logos de las capas no cargan	2.00	2.33	4.33

Luego de analizar la Tabla 4.25, se puede determinar que existen 2 problemas muy severos, los cuales poseen la mayor puntuación que se puede asignar. El primer problema es que la aplicación consume demasiados recursos (P14), lo cual la hace lenta. Esto obliga al usuario a sólo usarla en dispositivos con mayor memoria, lo que hace que la aplicación no sea flexible.

El segundo problema severo está relacionado a las imágenes que se utilizan en las capas, ya que estas están colocadas unas sobre otras (P19), lo que dificulta al usuario cuando desea seleccionar algunas imágenes que se encuentran en la parte posterior.

Ambos problemas poseen la mayor puntuación en cuanto a severidad (4.00), así como una desviación estándar de 0, lo que demuestra que ambos problemas son los más severos al mismo nivel para los 3 usuarios.



Por otro lado, se pueden identificar otros 2 problemas con una severidad cercana a las primeras. Este es el caso del problema de que no se indica si la capa es compatible con el dispositivo móvil que se está usando (P18), es decir, en ningún momento se advierte de que la capa no es compatible, no se previene el error. El segundo problema es que no se indica cuál es el error cuando se detiene la aplicación (P22), por ejemplo cuando se ingresa a la opción “Enviar por correo”. Estos dos problemas poseen una severidad de 3.67 y una desviación estándar con un valor 0.58, lo que demuestra que los usuarios coinciden en que ambos problemas son severos.

Los siguientes problemas en el ranking con un promedio de severidad de 3.0, están relacionados al diseño de los íconos y la falta de ayuda para utilizar la aplicación.

#### 4.4.3.2. Ranking de problemas por criticidad

La Tabla 4.25 permitió identificar los problemas más severos que se presentan en la aplicación; sin embargo, para determinar la criticidad es necesario tomar en consideración la frecuencia con la que se presentan los problemas. A continuación, la Tabla 4.26 presenta el ranking según la criticidad de los problemas.

**Tabla 4.26** Ranking de problemas por criticidad

Id Problema	Problema	S	F	C
P14	Consume demasiados recursos	4.00	3.33	7.33
P19	Las imágenes o lugares mostrados se sobreponen una detrás de otra	4.00	3.33	7.33
P6	Íconos muy juntos	3.33	3.33	6.67
P18	La búsqueda de capas por categorías no muestra si la capa es accesible y compatible con el dispositivo Smartphone	3.67	2.67	6.33
P3	Los íconos de identificación son muy grandes	3.00	3.00	6.00
P13	Documentación insuficiente	3.00	3.00	6.00

Id Problema	Problema	S	F	C
P1	La aplicación no es intuitiva	3.00	2.67	5.67
P21	La opción "Enviar por correo no funciona"	3.00	2.67	5.67
P15	Funcionamiento de escaneo de imágenes	3.00	2.33	5.33
P4	Pérdida del menú de cabecera	2.67	2.67	5.33
P17	La búsqueda de capas por categorías no muestra el país de origen de las capas	2.67	2.67	5.33
P7	Lista de categorías de capas no disponibles	2.33	3.00	5.33
P20	No existe opción salir de una capa	2.33	3.00	5.33
P2	Las capas no se muestran por país	2.67	2.33	5.00
P9	La aplicación se demora en cargar	2.67	2.33	5.00
P10	Las opciones de Ajustes no son claras.	2.67	2.33	5.00
P12	Íconos inadecuados	2.67	2.33	5.00
P23	La información no entra en la pantalla	2.67	2.00	4.67
P5	Búsqueda lenta	2.33	2.33	4.67
P22	La aplicación se detiene y no se explica el error	3.67	0.67	4.33
P16	La opción "Seleccionar país" en Ajustes de Usuario no resulta ser un discriminador	2.33	2.00	4.33
P8	La búsqueda de capas es lenta	2.00	2.33	4.33
P11	Los logos de las capas no cargan	2.00	2.33	4.33

Luego de analizar la Tabla 4.26, se puede identificar que el ranking según criticidad es muy similar al ranking según severidad. Esto se debe a que la frecuencia con la que se presentan los problemas es proporcional a la severidad. Debido a esto podemos apreciar que los problemas más severos se presentan frecuentemente, a excepción de algunos problemas.

Los dos problemas más severos en el ranking anterior, aparecen como los más críticos (7.33) en esta ocasión, esto se debe a la gran frecuencia en la que se presentan durante el uso de la aplicación.

El primer problema del ranking es que la aplicación consume demasiados recursos (P14), esto es considerado muy crítico por los usuarios, ya que si no se posee el dispositivo adecuado, la aplicación se vuelve lenta. Este problema hace que la aplicación sea poco flexible, ya que no se puede adaptar a diferentes dispositivos a pesar de ser compatible con ellos. Por otro lado, si se evalúa la desviación estándar de la criticidad de este problema es 0.58, se puede determinar que los usuarios coinciden en el grado de criticidad.

El segundo problema más crítico hace referencia a las imágenes mostradas en las capas, ya que estas se superponen a otras (P19). Este problema posee una desviación estándar de 0.58, en cuanto a su criticidad, lo que demuestra que los usuarios coinciden en que este problema es muy crítico.

Algunos problemas han escalado posiciones en este nuevo ranking, como es el caso del problema de que los iconos en las capas, al usar la cámara, se encuentran muy juntos (P6). La frecuencia con la que se presenta es mayor a la de otros problemas (3.33), por lo tanto, la criticidad que posee es mayor, logrando alcanzar una tercera posición en el ranking según criticidad. Si analizamos este cambio, se puede deducir que los usuarios consideran que este problema no es muy severo pero dado que se presenta frecuentemente, es necesario que sea uno de los primeros en solucionarse.

Del mismo modo, existen problemas que poseen mayor severidad pero poca frecuencia, lo que provoca que bajen posiciones en el ranking según criticidad. Este es el caso del problema de que la aplicación se detiene en algunas ocasiones sin dar información sobre el error (P22), por ejemplo cuando se desea compartir información por correo electrónico. Este problema posee una severidad alta (3.67) pero poca frecuencia (0.67), ocasionando que la criticidad sea baja (4.33). Debido a esto, se puede determinar de que la poca frecuencia de un problema ocasiona que no sea prioritaria su solución, a pesar de ser muy severo.

Por otro lado, se puede identificar que el problema con mayor desviación estándar en criticidad es el problema de que la aplicación se demora en cargar (P9). Esto se debe a que uno de los usuarios lo calificó como muy crítico; sin embargo, otro usuario le asignó una puntuación baja, ya que no le pareció severo ni frecuente.

Finalmente, si analizamos los 6 problemas más críticos del ranking (6.00 al 7.33), podemos identificar que estos están relacionados a diferentes heurísticas. Sin embargo, la más afectada es la de consistencia y estándares (H4), la cual posee 3 problemas críticos. Por otro lado, existen otras dos heurísticas afectadas, como es el caso del diseño estético y minimalista (H8), y la relación entre el sistema y el mundo real (H2), las cuales están relacionadas a 2 problemas críticos cada una.

#### 4.4.4. Soluciones sugeridas por los usuarios

Antes de concluir la evaluación se les solicitó a los usuarios que propongan soluciones a los problemas identificados de manera que más adelante se puedan realizar algunos cambios en la aplicación. A continuación, en la tabla 4.27 se presentan algunas soluciones a los problemas mencionados anteriormente. Es necesario indicar que se les indicó a los usuarios que sugerir soluciones era opcional.

A diferencia del grupo 1, los usuarios indicaron que preferían proponer soluciones grupales y no individuales.

**Tabla 4.27** Soluciones propuestas

ID Problema	Problema	Solución
P1	La aplicación no es intuitiva	Debe presentar un tutorial que permita aprender a usar la aplicación y las capas.
P2	Las capas no se muestran por país	Solo se deben mostrar las capas que funcionen en el país
P3	Los íconos de identificación son muy grandes	Los iconos deben ser de tamaño mediano.

ID Problema	Problema	Solución
P4	Pérdida del menú de cabecera	La cabecera del menú debe permanecer siempre o permitir ocultar y mostrar cuando se necesite.
P5	Búsqueda lenta	Se debe agilizar la búsqueda
P6	Íconos muy juntos	Si se disminuye el tamaño de los iconos se puede evitar que estén juntos
P7	Lista de categorías de capas no disponibles	No deben mostrar categorías que no tengan capas
P8	La búsqueda de capas es lenta	Se debe agilizar la búsqueda
P9	La aplicación se demora en cargar	
P10	Las opciones de Ajustes no son claras.	Se debe explicar brevemente debajo de cada opción, para qué sirve.
P11	Los logos de las capas no cargan	
P12	Íconos inadecuados	Se deben colocar iconos que representen la acción a realizar
P13	Documentación insuficiente	Se debe mostrar tutoriales de ayuda, además de información sobre lo que hace cada capa
P14	Consume demasiados recursos	
P15	Funcionamiento de escaneo de imágenes	
P16	La opción "Seleccionar país" en Ajustes de Usuario no resulta ser un discriminador	Se debe explicar para que sirve dicha opción, de otro modo deber ser eliminada
P17	La búsqueda de capas por categorías no muestra el país de	Se debe filtrar las capas de acuerdo al país, si es que para eso sirve la opción de seleccionar país

ID Problema	Problema	Solución
	origen de las capas	
P18	La búsqueda de capas por categorías no muestra si la capa y accesible es compatible con el dispositivo Smartphone	Se debe mostrar las capas que solo sean compatibles con el dispositivo
P19	Las imágenes o lugares mostrados se sobreponen una detrás de otra	Se debe reducir el tamaño de las imágenes y no mostrar las imágenes unas detrás de otras, simplemente si no se podrán acceder no deben aparecer
P20	No existe opción salir de una capa	Se debe colocar una opción dentro de las capas que permita salir rápidamente
P21	La opción "Enviar por correo no funciona"	Se debe mejorar esta opción, o no aparecer si no funciona
P22	La aplicación se detiene y no se explica el error	Se debe detallar cual fue el problema
P23	La información no entra en la pantalla	Se debe ajustar la información para que entre en la pantalla, o permitir hacer zoom si se ve muy pequeño.

#### 4.4.5. Elementos positivos

La evaluación de la aplicación Layar por parte del segundo grupo se realizó exitosamente identificando gran variedad de problemas; sin embargo durante la evaluación los usuarios mencionaron aspectos positivos, los cuales fueron anotados por el supervisor asistente. En la Tabla 4.28 se presentan algunos de los elementos positivos identificados por los usuarios. De esta manera, se puede reconocer que la aplicación no solo presenta aspectos negativos sino que también posee algunos positivos.

**Tabla 4.28** Elementos Positivos

N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E1	Cuando se selecciona una categoría y no hay capas disponibles te muestra un mensaje de error	H1,H9

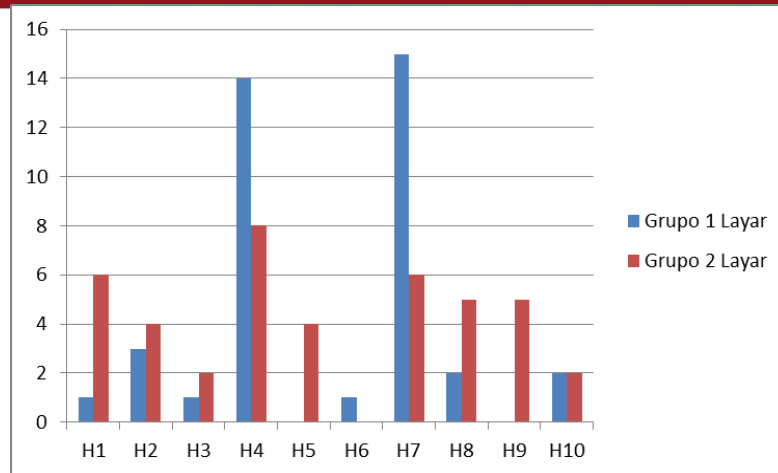
N°	Elemento positivo	Heurística relacionada
E2	Muestra mensajes de estado durante el uso de la aplicación	H1
E3	El filtro por populares	H7,H2
E4	Cuando se desplaza hacia la parte inferior o superior de una lista, se muestra un indicador (sombra de color morado) que ya no hay más elementos.	H4
E5	La barra de menú estático	H7
E6	Excelente ubicación de los lugares, planos, personas mediante el uso de google maps	H8
E7	Permite el uso de las opciones de compartir, enviar por correo electrónico y captura de pantalla	H2
E8	Se puede listar las imágenes reconocidas en un rango determinado por la capa iniciada en la aplicación	H7

#### 4.5. Interpretación de los resultados

Luego de concluir las cuatro evaluaciones, los supervisores procedieron a analizar los resultados obtenidos, con la finalidad de determinar si las aplicaciones evaluadas lograron satisfacer en cuanto a usabilidad, a los usuarios de ambos grupos.

##### 4.5.1. Resultados parciales de la aplicación layar

En primer lugar se analizarán los resultados de las evaluaciones de la aplicación Layar. Ambos grupos de usuarios identificaron la misma cantidad de problemas (23), a pesar de tener diferentes perfiles. Sin embargo, los problemas hallados no son necesariamente los mismos, por lo tanto, para identificar qué tipo de problemas son los encontrados por cada grupo, es necesario revisar la Figura 4.5. En esta se muestra la cantidad de problemas que posee la aplicación Layar agrupados por cada heurística usada como criterio de evaluación.



**Figura 4.5** Problemas de layar por heurísticas y grupos de usuarios

En la Figura 4.5, se puede observar que la mayor cantidad de problemas identificados por ambos grupos están relacionados a la heurística de consistencia y estándares (H4), y de flexibilidad y eficacia (H7).

Sin embargo, los usuarios del grupo 1 identificaron una mayor cantidad de problemas relacionados a las heurísticas mencionadas anteriormente, que los usuarios del grupo 2.

En el caso de los problemas relacionados a la consistencia y estándares de la aplicación (H4), los usuarios del grupo 1 encontraron 6 problemas más que el grupo 2. Esta diferencia puede deberse a que los usuarios al poseer un nivel básico de conocimiento, no están familiarizados con el uso de dispositivos móviles. Por lo tanto, es posible que identifiquen más problemas relacionados a estándares de interfaz, como en el caso de los iconos o imágenes poco comprensibles e intuitivas. El segundo grupo identificó una cantidad menor de errores, posiblemente debido a que están familiarizados con los dispositivos e intuyen muchas veces el significado o la funcionalidad de los iconos o botones de la aplicación.

Por otro lado, en el caso de la flexibilidad y eficacia (H7) de la aplicación, el grupo 1 logró identificar 9 problemas más que el otro grupo. Esto confirma la hipótesis de que el nivel básico de los usuarios puede hacer que estos identifiquen fácilmente problemas de flexibilidad, a diferencia de los usuarios del grupo 2, con nivel avanzado, identificaron menos problemas ya que al



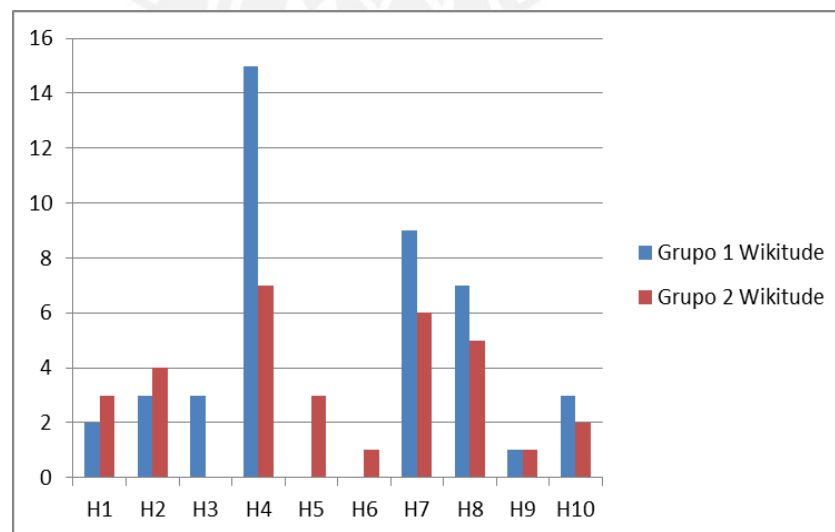
estar en contacto con otras aplicaciones pueden navegar por la aplicación sin inconvenientes, a pesar de poseer problemas de flexibilidad.

Por otro lado, si se toma como base los rankings según criticidad de la aplicación Layar, ambos grupos identificaron 6 problemas muy críticos (6.00 a 8.00) cada uno, los cuales son diferentes a excepción de uno. El problema que ambos identificaron como crítico es que las imágenes dentro de las capas de la aplicación son muy grandes y dificultan la vista de las demás. Por lo tanto, dado que ambos grupos identificaron este problema, es recomendable que sea uno de los primeros problemas en solucionar.

Finalmente, si se toma en cuenta los rankings mencionados anteriormente y se unen los problemas críticos identificados por cada grupo, filtrando los repetidos, la aplicación Layar posee 11 problemas críticos (criticidad mayor a 6.0) que deben ser solucionados prioritariamente.

#### 4.5.2. Resultados parciales de la aplicación Wikitude

Luego de concluir esto, se procederá a analizar los resultados de las evaluaciones de la aplicación Wikitude. Para lograr esto primero se debe identificar la cantidad de problemas hallados por ambos grupos. El primer grupo, con nivel básico identificó 33 problemas, a comparación del segundo grupo que sólo identificó 24. Sin embargo, para determinar los tipos de problemas hallados es necesario analizar la siguiente Figura 4.6.



**Figura 4.6** Problemas de Wikitude por heurística y grupos de usuarios

En la imagen previa, se puede determinar que la mayoría de los problemas hallados por ambos grupos están relacionados a las heurísticas de consistencia y estándares (H4), flexibilidad y eficacia (H7), y diseño estético y minimalista (H8).

En estas heurísticas se puede apreciar que el grupo 1 identificó una mayor cantidad de problemas a comparación del grupo 2. Esto se debe al nivel de conocimiento de uso de dispositivos móviles que posee cada grupo. Es por esto que el grupo 1 con nivel básico pudo identificar mayor cantidad de problemas.

De la misma manera que para la aplicación Layar, en el caso de la consistencia y estándares (H4) de la aplicación, el grupo 2 pudo identificar menos problemas en los estándares de los iconos o imágenes, ya que están familiarizados con el uso de aplicaciones móviles, y logran intuir las funcionalidades.

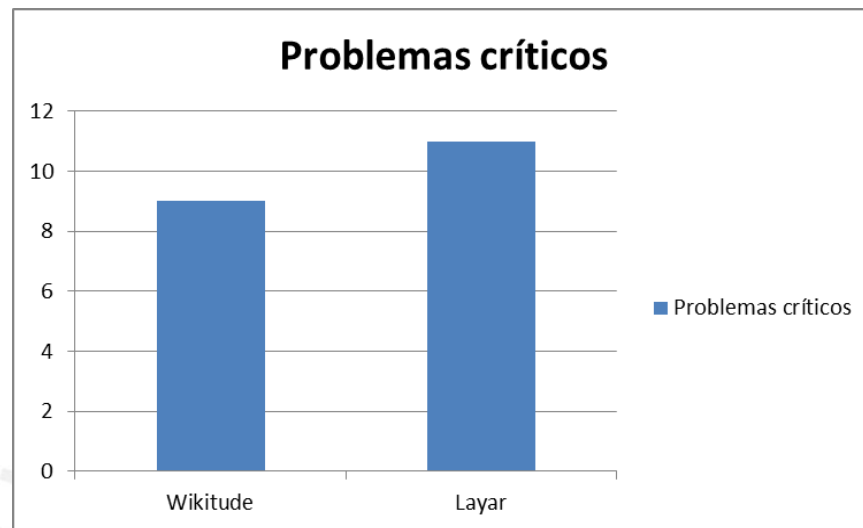
Del mismo modo, para el caso de la flexibilidad y eficacia (H7), el grupo 2 identificó menos problemas ya que al frecuentar aplicaciones móviles puede utilizarlas con mayor facilidad, pasando por alto problemas de flexibilidad que sí identifican los usuarios del nivel básico, como es el caso del grupo 1.

En el caso de la última heurística mencionada, diseño estético y minimalista (H8), el grupo 1 identificó mayor cantidad de problemas debido a que al poseer un nivel básico en el uso de móviles, encuentre información o iconos que no son comprensibles y por lo tanto los califiquen como innecesarios en la aplicación. En cambio el grupo 2, al poseer un nivel avanzado, muchas veces logra entender el funcionamiento de los iconos que posee la aplicación y no lo considera irrelevante.

Por otro lado, si analizamos los rankings según criticidad de ambos grupos, podemos determinar que el primero identificó 7 problemas críticos (6.00 al 8.00) y el segundo identificó solo 2 de estos (6.00 al 8.00). En conclusión, se puede determinar que la aplicación Wikitude posee 9 problemas críticos completamente diferentes, los cuales deben ser los primeros en solucionar.

#### 4.5.3. Resultados comparados de Layar y Wikitude

A continuación, en la Figura 4.7 se puede visualizar la diferencia entre la cantidad de problemas críticos que posee cada aplicación evaluada, por lo tanto se puede determinar que para ambos grupos de usuarios, la aplicación Wikitude posee un mayor grado de usabilidad que la aplicación Layar.



**Figura 4.7** Comparación de cantidad de Problemas de layar y Wikitude

Finalmente, estos resultados nos servirán como base para poder determinar de qué manera se pueden mejorar estas aplicaciones, dado que en la actualidad los desarrolladores están intentando introducir la realidad aumentada en la vida de las personas.

Más detalles sobre las comparaciones de los resultados de cada aplicación se verán en el siguiente capítulo.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

En el presente capítulo, se hará uso de los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas a las aplicaciones de realidad aumentada Layar y Wikitude, por parte de dos grupos de usuarios con diferente nivel de conocimiento sobre dispositivos móviles, para determinar algunas conclusiones, así como presentar propuestas de mejoras para ambas aplicaciones.

### 5.1. Conclusiones

En primer lugar, es necesario mencionar los principales resultados obtenidos en las evaluaciones. En el caso de la aplicación Layar, se identificó que posee 11 problemas críticos, los cuales afectan directamente a la heurística de consistencia y estándares (H4), y de flexibilidad y eficacia (H7). Así mismo, es necesario mencionar que 5 de los problemas fueron identificados por el grupo 1 y otros 5 por el grupo 2. El problema sobrante fue registrado por ambos grupos de usuarios. Este problema relacionado al tamaño de las imágenes debe ser corregido de manera prioritaria dado que ambos grupos coinciden

en que es un problema relevante que no permite la visualización de otras imágenes y dificulta el uso de la aplicación.

Por otro lado, en el caso de la aplicación Wikitude se encontraron 9 problemas críticos, los cuales afectan directamente a las heurísticas de consistencia y estándares (H4), flexibilidad y eficacia (H7), y diseño estético y minimalista (H8). Así mismo, es necesario indicar que 7 de los problemas fueron identificados por el grupo 1 y los 2 restantes por el grupo 2. En este caso, ambos grupos no coincidieron en un problema en específico; sin embargo hacen mención a problemas con alta criticidad que deben ser solucionados.

En base a estos resultados, se puede identificar que el grupo 1, el cual posee un nivel básico en cuanto uso de dispositivos móviles, logró identificar 6 problemas críticos en la aplicación Layar y 7 problemas críticos en la aplicación Wikitude. Por lo tanto, podemos determinar que para el grupo 1, ambas aplicaciones poseen casi el mismo grado de usabilidad.

Por otro lado, los usuarios de este grupo mostraron gran interés por seguir utilizando este tipo de aplicaciones; sin embargo, indicaron que en varias ocasiones las funcionalidades interesantes de las aplicaciones eran complicadas de utilizar. Esto nos permite concluir que para este tipo de usuarios puedan hacer uso seguido de estas aplicaciones, es sumamente importante que la interfaz sea intuitiva, flexible y siga estándares que

En el caso del grupo 2, el cual posee un nivel avanzado en relación al uso de dispositivos móviles, logró identificar 6 problemas críticos en la aplicación Layar y sólo 2 problemas críticos en la aplicación Wikitude. En base a este resultado se puede determinar que para los usuarios de nivel avanzado la aplicación Wikitude posee un mayor grado de usabilidad.

Los usuarios de este grupo, indicaron durante las evaluaciones, que la aplicación Wikitude era simple y fácil de usar, en comparación de la aplicación Layar, la cual posee un mejor diseño en cuanto a la calidad de las imágenes utilizadas; sin embargo, esto se ve opacado por los demás problemas que posee. Por otro lado, los usuarios comentaron que la aplicación Wikitude posee buena usabilidad, pero la aplicación Layar posee algunas

funcionalidades que la hacen más interesante para los usuarios de nivel avanzado.

Estos resultados permiten determinar que para los usuarios de nivel básico ambas aplicaciones necesitan mejoras en su usabilidad, de esta manera podrían aumentar su aceptación entre los usuarios de este tipo. Por el contrario, los usuarios de nivel avanzando consideran que la aplicación Layar podría tener más aceptación si tuviese la usabilidad que posee la aplicación Wikitude.

Estos resultados nos llevan a la conclusión de que para que estas aplicaciones puedan incrementar su aceptación y logren ser de uso cotidiano para las personas como lo son otras aplicaciones, es necesario realizar ciertos cambios que permitan solucionar los problemas de usabilidad. Se debe tener en cuenta también, que la usabilidad es un factor que interfiere en la aceptación de una aplicación, mas no es el único, aunque para este proyecto no se evaluarán los otros factores.

Estos cambios deben realizarse de manera progresiva dándole prioridad a los problemas críticos identificados por ambos grupos de usuarios, empezando por los problemas que ambos consideran relevantes. Con el fin de incluir a los usuarios en la mejora de las aplicaciones, ya que finalmente ellos la utilizarán, al finalizar cada sesión se les entregó a los usuarios un formulario con todos los problemas encontrados para que puedan dar sugerencias o proponer soluciones a los problemas.

De esta manera, se pueden utilizar las sugerencias para realizar los respectivos cambios en las aplicaciones; sin embargo, es necesario que todas las sugerencias o soluciones sean evaluadas y se descarten las que no podrán ser tomadas en cuenta ya sea por su complejidad o porque carecen de sentido.

El presente proyecto desea realizar un aporte a la realidad aumentada, a través de las evaluaciones de usabilidad realizadas a distintos grupos de usuarios. De manera que a partir de estos resultados, se pueda determinar si es que las aplicaciones de realidad aumentada podrían generar mayor interés y atraer la atención de más usuarios, si es que contaran un mayor grado de

usabilidad. De la misma manera, en el presente proyecto se desea proponer ciertos cambios en las aplicaciones evaluadas, con el fin de mejorar su usabilidad, tomando en consideración las sugerencias de los usuarios evaluados.

Es por esto que se realizarán propuestas de mejora para ambas aplicaciones, indicando los cambios realizados y de qué manera estos mejorarán el grado de usabilidad que poseen actualmente.

Por otro lado, el aporte que se desea realizar no sólo se centra en la mejora de estas dos aplicaciones evaluadas, sino que en general los cambios que se realizarán en las aplicaciones pueden contribuir con los desarrolladores como modelo para la mejora o creación de futuras aplicaciones de realidad aumentada.

## **5.2. Propuestas de mejora recomendadas**

A continuación, se presentarán las propuestas de mejora planteadas para las dos aplicaciones evaluadas en el presente proyecto, de manera que puedan servir como base para posteriores desarrollos de aplicaciones de realidad aumentada para el sistema operativo Android.

### **5.2.1. Propuestas de mejora para aplicación Layar**

La aplicación Layar tiene como principal problema el tamaño de los iconos que se utilizan para identificar objetos durante la vista de cámara. Estos iconos varían en tamaño según la cercanía del objeto que representa el icono; es decir, que mientras más cerca está el objeto mayor es el tamaño del icono, lo que no permite identificar los iconos que se encuentran detrás de estos. Los usuarios evaluados sugirieron que los iconos deben ser de un tamaño mediano, para que se puedan visualizar adecuadamente en la pantalla. Así mismo, se propone que los iconos que encuentren más cerca deberían mostrarse a una altura inferior dentro de la pantalla, a diferencia de los iconos lejanos que deben mostrarse a mayor altura. En el caso de que existan lugares en una misma dirección, para evitar que se sobrepongan los iconos, se propone mostrar sólo el icono del lugar más cercano y añadirle en la esquina superior derecha, un botón con el símbolo más (+). De esta manera, el usuario podría seleccionar el botón para poder visualizar la lista de los

lugares que se encuentran detrás del lugar mostrado, indicando la distancia a la que se encuentra. A continuación, en la Figura 5.1 la imagen situada a la izquierda se muestra la aplicación en la actualidad, al lado derecho la propuesta realizada y debajo una propuesta de lista de lugares no mostrados en la vista de cámara.



**Figura 5.1** Propuesta de solución al problema de tamaño de íconos

Esta propuesta permite al mismo tiempo solucionar otros dos problemas críticos que identificaron los usuarios, uno de los cuales era que al sobreponerse los íconos, no se podía distinguir que representaban y el otro indicaba que al estar muy juntos los íconos, no se podían distinguir a unos de otros, lo cual hacía difícil su selección.

Otro de los problemas críticos identificados por los usuarios evaluados es la ausencia de descripción del funcionamiento de cada capa, así como su



utilidad. Sin embargo, la aplicación si cuenta con dicha información, solo que los usuarios no pudieron encontrarla en algunos casos, y en otros no pudieron comprenderla debido a que la explicación es muy técnica, además de encontrarse en otro idioma. Por todo esto, los usuarios proponen que se estandarice el idioma en la aplicación, y al seleccionar una capa, se debe mostrar una frase que muestre de forma sencilla para qué sirve la capa. En la Figura 5.2 se muestra al lado izquierdo la descripción de la capa FourSquare en inglés, a pesar de que se configuró dentro de las opciones que el país del usuario es Perú. La propuesta de solución se muestra en la misma Figura 5.2 donde se aprecia la misma descripción en el idioma correspondiente, español.



**Figura 5.2** Propuesta de solución al problema de la descripción de las capas

Los usuarios notaron que algunas de las capas a las cuales accedían, no funcionaban adecuadamente en sus dispositivos móviles. Esto se debía a que los dispositivos con los que se realizaron las pruebas no eran compatibles o no tenían las características necesarias para utilizar dichas capas. Es por esto que los usuarios proponen que no se deben mostrar en la lista, las capas que no son compatibles con el dispositivo móvil que se está usando.

Anteriormente se hizo una mención sobre la estandarización del idioma en la aplicación, ya que este fue un problema crítico que los usuarios identificaron. Para esto se propone que dentro de la configuración de la aplicación, exista una opción de selección de idioma tal como existe una de selección de país, de modo que al seleccionarse un idioma, todo el contenido de la aplicación se muestre en relación a él. En la Figura 5.3 se muestra como se ve actualmente

el menú opciones dentro de la pestaña de ajustes, y a su derecha la propuesta de solución.



Figura 5.3 Propuesta de solución al problema del idioma de la aplicación

Como ya se mencionó líneas arriba, existe una opción de selección de país, pero esta no tiene un propósito definido. Lo que se propone es que a partir del país seleccionado, la aplicación muestre solo las capas que puedan ser utilizadas dentro de este. De esta manera, se solucionaría el problema identificado por los usuarios que menciona que la búsqueda de capas no se realiza dentro del contexto en el que se encuentran. A continuación en la Figura 5.4, se muestra al lado izquierdo una imagen de cómo se encuentran distribuidas las capas, y al lado derecho la propuesta de solución, en la que se eliminan las pestañas alrededor, locales y mundial ya que solo se deberían mostrar las capas que se usan a nivel nacional.



Figura 5.4 Propuesta de solución al problema de contexto

Esta propuesta permite reducir la cantidad de información innecesaria que se muestra en la aplicación, de lograrse esto, el usuario podría percibir una mejor usabilidad al momento de usarla. Es cierto que esto debe estar acompañado de una buena documentación, la cual facilitaría el uso de la aplicación para cualquier tipo de usuario. En el caso de Layar, esta posee un tutorial corto del uso en general de la aplicación y además permite acceder a través de la web a información de la misma, de manera que sea más fácil para el usuario encontrar información más detallada acerca del uso de la aplicación. Los usuarios identificaron como problema la necesidad de un tutorial más extenso; sin embargo, el problema realmente radica en que la información descriptiva que se encuentra en la aplicación sobre la misma, está en otro idioma. De solucionarse el problema de la estandarización del idioma se podría solucionar de alguna manera el problema de la documentación, la cual no necesita ser extensa sino ser concisa y clara.

Estas propuestas intentan resolver los problemas críticos identificados por los dos grupos de usuarios evaluados, de manera que sirvan de base para posteriores desarrollos o mejoras de esta aplicación. Es posible que al implementarse estas sugerencias, más personas puedan convertirse en usuarios de esta aplicación gracias a su buena usabilidad.

### **5.2.2. Propuestas de mejora para aplicación Wikitude**

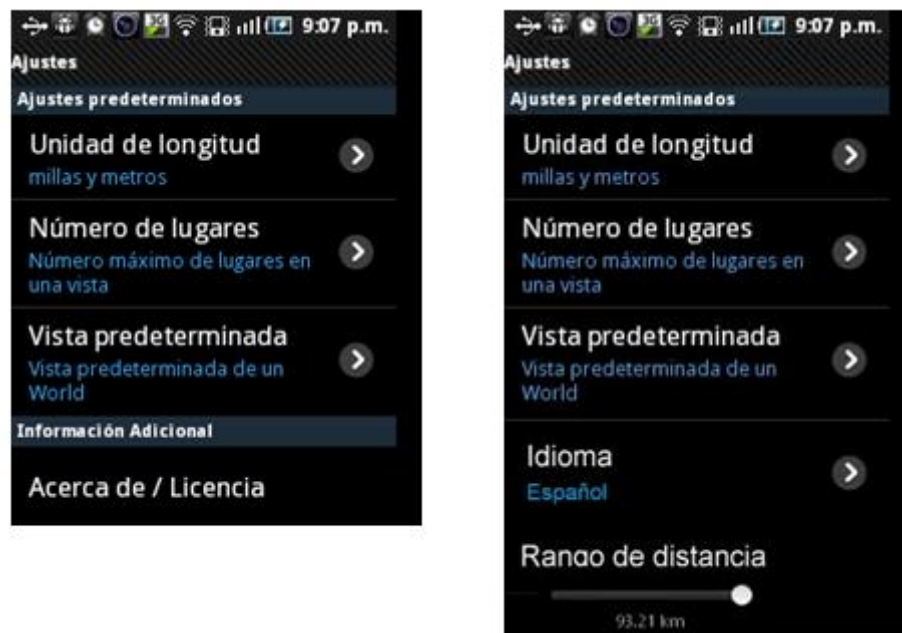
La aplicación Wikitude no posee problemas críticos identificados por ambos grupos, por lo que se propondrá mejoras empezando por solucionar los problemas más críticos según los rankings de criticidad. En algunos casos, las propuestas de mejoras solucionarían más de un problema identificado.

La primera mejora a proponer es la relacionada al problema de la búsqueda errada de Wikitude, ya que no muestra resultados relacionados a los criterios de búsqueda ingresados. Este problema debe ser solucionado a nivel de programación para que los resultados de la búsqueda correspondan a lo que se desea buscar. Sin embargo, para evitar mayor confusión en los usuarios, si no se encuentra lo solicitado, la aplicación debería mostrar un mensaje que indique que no se han encontrado Worlds relacionados a ese criterio de búsqueda y podría proponer otros criterios similares a lo ingresado.

Una segunda propuesta de mejora es la relacionada al idioma en el que se presenta la información en la aplicación. Wikitude posee un menú de ajustes; sin embargo, no posee una opción para cambiar el idioma de la aplicación. Así mismo, en algunas partes se muestra información en un idioma diferente a la aplicación, por lo tanto no existe una uniformidad en el idioma utilizado. Es por esto, que se propone como solución a estos problemas que dentro del menú de ajustes se incluya una opción para cambiar el idioma de la aplicación, de manera que el usuario puede utilizarla en el idioma que desee. En la Figura 5.5, se muestra al lado izquierdo la imagen de la aplicación en la actualidad y al lado derecho la propuesta para la configuración del idioma.

Otra propuesta de mejora está relacionada al problema de la aplicación, la cual se detiene cuando se desea girar el dispositivo móvil. Esto se debe a que la aplicación intenta redimensionar los gráficos para acomodarse a la nueva posición de la pantalla. Es por esto que se propone que de no poder lograrse redimensionar los gráficos, la aplicación debería fijarlos y no realizar ningún cambio a pesar de que se gire el dispositivo móvil. Así mismo, debería indicar al usuario que es recomendable que no se gire el dispositivo de manera que evite cualquier inconveniente de este tipo.

Por otro lado, los usuarios identificaron que al establecer un rango de distancia en la vista de lista, esta configuración no se guarda si se abandona esta opción, por lo que cuando se vuelve a ingresar a esta vista o a la de cámara, se debe volver a configurar el rango de distancia. Dado esto, se propone que la configuración del rango de distancias, no se debe realizar sólo dentro de las vistas, sino que debe incluirse dentro del menú de ajustes. De esta manera, el usuario podrá configurar el rango de distancia predeterminado para todas las vistas. Así mismo, se propone mantener la opción para configurar este rango dentro de cada vista, pero sin guardarse el cambio. Es decir, dentro de las vistas la configuración sería temporal, esto proveería una mayor flexibilidad a los usuarios, tanto si desean una configuración fija o una temporal. La propuesta para añadir esta opción dentro del menú de ajustes, se muestra en la Figura 5.5.



**Figura 5.5** Propuesta de configuración de idioma para Wikitude

Finalmente, Wikitude al igual que Layar, posee un problema relacionado a los iconos de los World, ya que se sobreponen cuando están cerca o en una misma dirección. Es por esto que se proponen realizar un cambio similar al del propuesto para la aplicación Layar. Es decir, la altura en la que se encontraran los iconos variaran dependiendo de la distancia en la que se encuentren. Los iconos que más cercanos deberían mostrarse a una altura inferior dentro de la pantalla, a diferencia de los iconos lejanos que deben mostrarse a mayor altura. En el caso de que existan lugares en una misma dirección, se deberá mostrar sólo el icono del lugar más cercano y añadirle en la esquina superior derecha, un botón con el símbolo más (+). De esta manera, el usuario podría seleccionar el botón para poder visualizar la lista de los lugares que se encuentran detrás del lugar mostrado, indicando la distancia a la que se encuentra. A continuación, en la Figura 5.6 la imagen situada a la izquierda muestra la aplicación en la actualidad, al lado derecho la propuesta realizada.



Figura 5.6 Solución al problema de los iconos



## 6. Bibliografía

- [Baird, 1999] BAIRD M., Kevin  
1999 *Evaluating the effectiveness of augmented reality and wearable computing for a manufacturing assembly task*. Thesis of Master of Science in Industrial and Systems Engineering. Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University, Systems Engineering. Consulta: 01 de setiembre del 2011  
<<http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-071199-152121/unrestricted/thesis.PDF>>
- [Wilbert, 2007] WILBERT O., Galitz  
2007 *The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*. Tercera edición. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- [Nielsen, 2005] NIELSEN, Jakob  
2005 *Ten Usability Heuristics*. Consulta: 01 de setiembre del 2011  
<[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html) New York>
- [Nielsen, 1993] NIELSEN, Jakob  
1993 *Usability Engineering*. Primera Edición. USA: Academic Press

- [ACM, 1992] ACM SIGCHI,  
1992 *Curricula for Human-Computer Interaction*. New York: Carnegie Mellon University. Consulta: 18 de septiembre de 2011  
<<http://old.sigchi.org/cdg/index.html>>
- [GARZON, 2007] GARZON, Sandra  
2007 “Eras Computacionales” *DE.MENTIS*. Consulta: 18 de septiembre de 2011  
<<http://de-mens-mentis.blogspot.com/2007/10/eras-computacionales.html>>
- [ARIAS, 2011] ARIAS, Edwin  
2011 “Definiciones de la computación gráfica” *Computación gráfica*. Consulta: 18 de septiembre de 2011  
<<http://computacion-grafica-edwin.blogspot.com/>>
- [Lores, 2006] LORÉS, Jesús, GIMENO, Joan, PERDRIX, Ferrán  
2006 *Introducción a la interacción Persona-Computador*. Primera edición. Lleida: AIPO (Asociación interacción persona-ordenador). Consulta: 23 de Octubre del 2011  
<<http://www.aipo.es/libro/libroe.php#autores>>
- [Gimeno, 2004] GIMENO, José  
2004 “Computación ubicua-Capítulo I”. *La Flecha*. Marbella. 26 de Diciembre. Consulta: 25 de Septiembre del 2011  
<[http://www.laflecha.net/articulos/ciencia/computacion\\_ubicua/](http://www.laflecha.net/articulos/ciencia/computacion_ubicua/)>
- [ISO, 2003] ISO/IEC 9126-1  
2003 “*Ingeniería de Software Calidad del producto*”. Consulta: 22 de Noviembre del 2012
- [ISO, 2007] ISO/IEC 9126-1 Anexo F  
2007 “*Plantilla para evaluar la calidad de un producto de software*”. Consulta: 22 de Noviembre del 2012
- [Fábregas, 2003] FABREGAS, Juan  
2003 “*Modelo para la Evaluación de Espacios Internet, en el marco de la Ingeniería de la Usabilidad y del proceso de Diseño Centrado en el Usuario*”. Tesis Doctoral en Ingeniería Multimedia.



Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.  
Consulta: 29 de Septiembre del 2011  
<[http://doctorat.e-gim.net/gimmaster/ftp\\_doctorat/trabajos\\_estudiantes/analisis/Fabregas/Memoria\\_Tesis.pdf](http://doctorat.e-gim.net/gimmaster/ftp_doctorat/trabajos_estudiantes/analisis/Fabregas/Memoria_Tesis.pdf)>

- [Ferre, 2005] FERRE, Xavier  
2005 “Marco de integración de la Usabilidad en el proceso de desarrollo de software”. Tesis Doctoral en Ingeniería de Software. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Consulta: 22 de Noviembre del 2012  
<[http://oa.upm.es/440/1/XAVIER\\_FERRE\\_GRAU.PDF](http://oa.upm.es/440/1/XAVIER_FERRE_GRAU.PDF)>
- [Zorrilla, 2009] ZORRILLA, Carlos  
2009 “Realidad Aumentada”. *La Revista de la tecnología Audiovisual*. Salamanca. 01 de Diciembre. Consulta: 30 de Septiembre del 2011  
<[http://www.webjam.com/realidadaugmentada/la\\_revista](http://www.webjam.com/realidadaugmentada/la_revista)>
- [Jorda, 2003] JORDA, Sergi  
2003 “Realidad Aumentada” [diapositivas]. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. Consulta: 30 de septiembre del 2011  
<[http://www.tecn.upf.es/~sjorda/TSI2006/alumnes\\_anteriors/TSI0304\\_ARPres.pdf](http://www.tecn.upf.es/~sjorda/TSI2006/alumnes_anteriors/TSI0304_ARPres.pdf)>
- [Puro, 2012] PURO MARKETING  
2003 “Códigos QR, NFC, y realidad aumentada, grandes desconocidos en Europa”. España: *Diario digital Puro Marketing*. Consulta: 26 de marzo del 2012  
<<http://www.puromarketing.comwww.puromarketing.com/12/12557/codigos-realidad-aumentada-grandes-desconocidos-europa.html> >
- [VEGAS, 2011] VEGAS, Emilio  
2011 “Primer #2011 en Piura (#Perú)” *EMILIUSVGS PROJECTS*. Consulta: 18 de septiembre de 2011  
<<http://diariowm.wordpress.com/2011/12/29/primer-layar-en-piura-peru/>>
- [NONUSER, 2012] NONUSER  
2012 “Actualiza Wikitude v.6.3.8 (Descubre que hay en tu entorno con solo usar la cámara”.

EMILIUSVGS PROJECTS. Consulta: 18 de Abril de 2012

- [Palou, 2009] PALOU, Nacho  
2009 Comentario del 14 de Octubre a “Uso y aplicaciones de realidad aumentada en teléfonos móviles”. *CookingIdeas*. Consulta: 30 de Septiembre  
<<http://www.cookingideas.es/uso-y-aplicaciones-de-realidad-aumentada-en-telefonos-moviles-20091014.html>>
- [Pérez, 2003] PEREZ, Sara  
2003 “Análisis de usabilidad de sistemas CBIR” *Documentación de las ciencias de la información*. Madrid, 2003, volumen 26, pp. 313-350.  
<<http://www.ucm.es/BUCM/revistas/inf/02104210/articulos/DCIN0303110313A.PDF>>
- [Gonzales, 2006] GONZÁLES, M. Paula, LÓRES, Jesús, PASCUAL, Afra, GRANOLLERS, Toni  
2006 *Evaluación Heurística de Sitios Web Académicos Latinoamericanos dentro de la Iniciativa UsabAIPO*. Acta presentada en el Congreso Interacción 2006 realizado en el Centro de Estudios Universitarios (CEU) de Puertollano (Ciudad Real), de la Universidad de Castilla - La Mancha. Consulta: 29 de septiembre del 2011.  
<<http://www.aipo.es/articulos/4/16.pdf>>
- [Rodríguez, 2011] RODRIGUEZ-FORTIZ, M, RODRIGUEZ, M, HURTADO, M, CARACUEL, A, RAMAJO, S, TRIGUEROS, E, LOPEZ, A, RUBIO, I,  
2011 *Análisis de la usabilidad en un programa de estimulación cognitiva para mayores*. Acta presentada en el Congreso Interacción 2011 realizado en Lisboa. Consulta: 29 de septiembre del 2011.  
<<http://aipo.es/documentos/Interaccion2011.pdf>>
- [PMI, 2008] 2008 PMI. COMITÉ DE ESTANDARES DEL PMI. “A Guide To The Project Management Body of Knowledge”, Project Management Institute
- [Layar, 2012] 2012 LAYAR  
“Layar Features” Consulta: 24 de Junio de 2012  
<<http://www.layar.com/features/>>

- [Wikitude, 2012]      2012 WIKITUDE  
“*Wikitude acelera: el contenido multimedia y su gráfico social en la realidad aumentada*”  
Consulta: 24 de Junio de 2012  
<<http://www.wikitude.com/wikitude-accelerates-multimedia-content-social-graph-augmented-reality>>
- [Lester, 2012]      LESTER, Madden  
2012 “Readers Chice Awards 2012 - Results”. Estados Unidos: *Augmented Planet Consulting*. Consulta: 24 de noviembre del 2012  
<<http://www.augmentedplanet.com/2012/10/readers-choice-awards-2012-results/>>

