

ESQUEMA DE GAMIFICACIÓN APLICADO A MUSEOS, CASO DE ESTUDIO: CASA MUSEO MOSQUERA.



Universidad
del Cauca

Trabajo de Grado

Andrés Felipe Borrero David

Pablo Cesar Sanjuan Muñoz

Director: PhD. Gustavo Adolfo Ramirez Gonzalez

Co Director: A.E. Esp. Gustavo Adolfo Fuentes Delgado

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Telemática

Línea De Investigación De Servicios Avanzados En Telecomunicaciones

Popayán, Julio de 2016

Tabla de Contenido

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Problema | 1 |
| 1.2. Objetivos | 2 |
| 1.2.1. Objetivo General | 2 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| 1.3. Metodología | 2 |
| 1.3.1. Paquetes de Trabajo (WP) | 3 |
| 1.3.1.1. WP1 Generación de la Base del Conocimiento | 4 |
| 1.3.1.2. WP2 Planeación y Diseño del Juego Serio | 4 |
| 1.3.1.3. WP3 Desarrollo e Implementación del Juego Serio | 4 |
| 1.3.1.4. WP4 Ejecución de Pruebas | 5 |
| 1.3.1.5. WP5 Publicación y Divulgación | 6 |
| 1.3.2. Línea de Tiempo del Proyecto | 6 |
| 1.4. Descripción de los Capítulos | 8 |
| 2. ESTADO DEL ARTE | 9 |
| 2.1. Conceptos y Definiciones Fundamentales | 9 |
| 2.1.1. Sistema Operativo Android | 10 |
| 2.1.1.1. Arquitectura del Sistema Operativo | 10 |
| 2.1.1.2. Versiones de Android | 11 |
| 2.1.1.3. Descripción de Componentes | 13 |
| 2.1.2. Interacción con el Usuario | 14 |
| 2.1.3. Códigos QR | 15 |
| 2.1.3.1. Funcionamiento de Códigos QR | 15 |
| 2.1.3.2. Clasificación de Códigos QR | 17 |
| 2.1.4. Conceptos Relacionados | 20 |
| 2.1.4.1. Gamificación | 20 |
| 2.1.4.2. Turismo Inteligente | 21 |
| 2.1.4.3. Juego Serio | 21 |
| 2.1.4.4. Jugabilidad | 21 |
| 2.2. Triangulación de Fuentes | 21 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.1. | Contexto Bibliográfico | 21 |
| 2.2.1.1. | Bibliotecas Digitales | 22 |
| 2.2.1.2. | Criterios de Búsqueda | 23 |
| 2.2.2. | Contexto Comercial | 24 |
| 2.2.3. | Tiendas de Aplicaciones | 26 |
| 2.3. | Trabajos Relacionados | 28 |
| 2.3.1. | Brechas Existentes | 29 |
| 2.4. | Conclusiones del Capítulo | 30 |
| 3. | MODELO DE GAMIFICACIÓN PARA LA CASA MUSEO MOSQUERA | 33 |
| 3.1. | Contexto | 33 |
| 3.2. | Aproximación al Modelo de Gamificación y Definiciones Técnicas | 34 |
| 3.3. | Modelo de Gamificación | 37 |
| 3.3.1. | Diseño de Experiencia | 37 |
| 3.3.2. | Jugabilidad | 38 |
| 3.3.3. | Modelo de Gamificación | 45 |
| 3.4. | Modelo Canvas de Gamificación | 46 |
| 3.4.1. | Modelo Canvas | 46 |
| 3.4.2. | Modelo Canvas Aplicado a Gamificación | 48 |
| 3.5. | Conclusiones del Capítulo | 50 |
| 4. | IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GAMIFICACIÓN | 51 |
| 4.1. | Planeación y Diseño del Proyecto | 51 |
| 4.1.1. | Metodología | 51 |
| 4.1.1.1. | WBS (Work Breakdown Structure) | 51 |
| 4.1.1.2. | Marco de Trabajo | 52 |
| 4.1.2. | Arquitectura | 57 |
| 4.1.3. | Modelado | 58 |
| 4.1.3.1. | Casos de Uso | 58 |
| 4.1.3.2. | Diagramas de Secuencia | 60 |
| 4.1.3.3. | Modelo Entidad Relación | 64 |
| 4.1.3.4. | Diagrama de Despliegue | 64 |
| 4.2. | Diseño Técnico | 65 |
| 4.2.1. | Orientación | 65 |
| 4.2.2. | Disposición de IU para el Juego | 66 |
| 4.2.3. | Implementación Móvil | 67 |
| 4.2.3.1. | Entornos de Desarrollo | 67 |
| 4.2.3.2. | Librerías Android Relacionadas | 68 |
| 4.2.4. | Implementación Web | 68 |
| 4.2.5. | Herramientas Extras Usadas | 69 |
| 4.2.5.1. | Barcode Scanner | 70 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.2.5.2. | Funcionamiento e Integración de Barcode Scanner con el Desarrollo de la Aplicación | 70 |
| 4.2.6. | Generación de Códigos QR | 71 |
| 4.2.7. | Mecánicas de Juego | 75 |
| 4.3. | Diseño Gráfico | 76 |
| 4.3.1. | Interfaces | 77 |
| 4.3.1.1. | Splash de Bienvenida | 77 |
| 4.3.1.2. | Registro | 78 |
| 4.3.1.3. | Menú Principal | 79 |
| 4.3.1.4. | Opciones | 79 |
| 4.3.1.5. | Mapas | 83 |
| 4.3.1.6. | Misiones | 86 |
| 4.3.2. | Icono de la Aplicación | 101 |
| 4.3.3. | Tarjetas QR | 101 |
| 4.3.4. | Poster | 102 |
| 4.4. | Pruebas en Entorno Controlado | 103 |
| 4.4.1. | Pruebas de Funcionalidad | 103 |
| 4.4.2. | Pruebas de Interfaz | 105 |
| 4.4.3. | Pruebas de Códigos QR | 106 |
| 4.5. | Versión final de la aplicación | 107 |
| 4.6. | Conclusiones del Capítulo | 110 |
| 5. | VALIDACIÓN | 113 |
| 5.1. | Prueba Casa Museo Mosquera | 113 |
| 5.1.1. | Preparación | 114 |
| 5.1.2. | Ejecución de la prueba | 118 |
| 5.1.3. | Análisis de resultados | 120 |
| 5.2. | Evaluación con expertos | 123 |
| 5.2.1. | Heurísticas de Nielsen | 123 |
| 5.2.2. | Aplicación de la prueba | 125 |
| 5.2.3. | Análisis de resultados | 128 |
| 5.2.3.1. | Análisis de datos de la encuesta | 128 |
| 5.2.3.2. | Análisis de la técnica de pensamiento en voz alta | 133 |
| 5.2.4. | Correcciones Finales | 133 |
| 5.3. | Conclusiones del Capítulo | 135 |
| 6. | CONCLUSIONES, APORTES Y TRABAJOS FUTUROS | 137 |
| 6.1. | Conclusiones | 137 |
| 6.1.1. | Conclusiones sobre el estado del arte | 137 |
| 6.1.2. | Conclusiones sobre el modelo de gamificación para la Casa Museo Mosquera | 138 |
| 6.1.3. | Conclusiones sobre la implementación del modelo de gamificación | 139 |

| | |
|---|------------|
| 6.1.4. Conclusiones sobre la validación | 140 |
| 6.1.5. Conclusiones generales | 140 |
| 6.2. Contribuciones | 141 |
| 6.3. Lecciones Aprendidas y Recomendaciones | 142 |
| 6.4. Trabajos Futuros | 143 |
| 6.5. Publicaciones | 144 |
| Bibliografía | 145 |
| A. Anexos | 153 |
| A.1. Información Relevante Barcode Scanner | 153 |
| A.2. Encuesta a Expertos | 156 |

Listado de Figuras

| | |
|--|----|
| 1.1. Modelo de Investigación Científica | 3 |
| 1.2. Paquetes de Trabajo | 3 |
| 1.3. Línea de Tiempo del Proyecto | 7 |
| 2.1. Arquitectura Android | 11 |
| 2.2. Versiones de Android | 12 |
| 2.3. Uso de Versiones Android | 12 |
| 2.4. Android Permissions | 14 |
| 2.5. Detalles de Funcionamiento de Código QR | 16 |
| 2.6. Versiones de Código QR | 16 |
| 2.7. Código QR Modulo 1 | 17 |
| 2.8. Código QR Modulo 2 | 18 |
| 2.9. Código MicroQR | 18 |
| 2.10. Código iQR | 19 |
| 2.11. Código iQR Impreso | 19 |
| 2.12. Código SQRC | 20 |
| 2.13. Código Frame QR | 20 |
| 2.14. Investigación Conceptual | 22 |
| 2.15. Gráfica Términos de Búsqueda Bibliográfica | 23 |
| 3.1. Placa Fachada Casa Museo Mosquera | 34 |
| 3.2. Plano Aproximado de la Casa Museo Mosquera | 37 |
| 3.3. Salas Identificadas por Colores | 37 |
| 3.4. Mapa del Recorrido | 38 |
| 3.5. Esquema Secuencial de una Misión | 39 |
| 3.6. Sistema de Numeración de los Códigos QR | 39 |
| 3.7. Diagrama de Flujo Jugabilidad CMMApp | 41 |
| 3.8. Diagrama del Modelo de Gamificación | 46 |
| 3.9. Modelo de Negocio Canvas | 46 |
| 3.10. Modelo Canvas Explicado | 47 |
| 3.11. Modelo Canvas de Gamificación | 48 |

| | |
|--|----|
| 4.1. Work Breakdown Structure | 52 |
| 4.2. Prácticas y Métodos Ágiles | 53 |
| 4.3. Componentes de SCRUM | 53 |
| 4.4. Marco de trabajo SCRUM | 55 |
| 4.5. Tablero de Trabajo | 56 |
| 4.6. Arquitectura MVC | 57 |
| 4.7. Caso de Uso - Configurar Perfil | 58 |
| 4.8. Caso de Uso - Visualizar Recorridos | 59 |
| 4.9. Caso de uso - Ver Información de Piezas | 60 |
| 4.10. Caso de uso - Jugar | 60 |
| 4.11. Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Registrar | 61 |
| 4.12. Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Editar | 61 |
| 4.13. Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Eliminar | 62 |
| 4.14. Diagrama de Secuencia: Visualizar Recorridos | 62 |
| 4.15. Diagrama de Secuencia: Ver Información de Piezas | 63 |
| 4.16. Diagrama de Secuencia | 64 |
| 4.17. Diagrama de Clases | 64 |
| 4.18. Diagrama de Despliegue | 65 |
| 4.19. Orientación del Smartphone | 65 |
| 4.20. Presentación de la Información | 66 |
| 4.21. Disposición de Elementos | 67 |
| 4.22. Página Web 1 | 69 |
| 4.23. Página Web 2 | 69 |
| 4.24. Lector código QR - BarCode Scanner | 70 |
| 4.25. BarCode Scanner en la Casa Museo Mosquera | 71 |
| 4.26. Diagrama Navegacional | 77 |
| 4.27. Interfaz - Splash | 78 |
| 4.28. Interfaz - Registro | 78 |
| 4.29. Interfaz - Menú Principal | 79 |
| 4.30. Interfaz - Menú Opciones | 79 |
| 4.31. Interfaz - Editar Perfil | 80 |
| 4.32. Interfaz - Borrar Perfil | 80 |
| 4.33. Interfaz - Contacto | 81 |
| 4.34. Interfaz - Acerca de | 82 |
| 4.35. Mapa Recorrido | 83 |
| 4.36. Mapa Sala 1 | 84 |
| 4.37. Mapa Sala 2 | 84 |
| 4.38. Mapa Sala 3 | 85 |
| 4.39. Mapa Sala 4 | 85 |
| 4.40. Mapa Sala 5 | 86 |
| 4.41. Misión 1 - Información General Sobre la Misión | 86 |

| | |
|---|-----|
| 4.42. Misión 1 - Detalles de la Misión | 87 |
| 4.43. Misión 1 - Scanner Configurado | 87 |
| 4.44. Misión 1 - Misión Superada | 88 |
| 4.45. Misión 1 - Misión Excluida del Menú | 88 |
| 4.46. Misión 2 - Información General Sobre la Misión | 89 |
| 4.47. Misión 2 - Detalles de Misión - Primer Escaneo | 89 |
| 4.48. Misión 2 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo | 90 |
| 4.49. Misión 2 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo | 90 |
| 4.50. Misión 2 - Misión Superada | 91 |
| 4.51. Misión 3 - Información General Sobre la Misión | 91 |
| 4.52. Misión 3 - Detalles de Misión - Primer Escaneo | 92 |
| 4.53. Misión 3 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo | 92 |
| 4.54. Misión 3 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo | 93 |
| 4.55. Misión 3 - Misión Superada | 93 |
| 4.56. Misión 4 - Información General Sobre la Misión | 94 |
| 4.57. Misión 4 - Detalles de Misión - Primer Escaneo | 94 |
| 4.58. Misión 4 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo | 95 |
| 4.59. Misión 4 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo | 95 |
| 4.60. Misión 4 - Misión Superada | 96 |
| 4.61. Misión 5 - Información General Sobre la Misión | 96 |
| 4.62. Misión 5 - Detalles de Misión - Primer Escaneo | 97 |
| 4.63. Misión 5 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo | 97 |
| 4.64. Misión 5 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo | 98 |
| 4.65. Misión 5 - Misión Superada | 98 |
| 4.66. Misión 6 - Información General Sobre la Misión | 99 |
| 4.67. Misión 6 - Detalles de Misión - Primer Escaneo | 99 |
| 4.68. Misión 6 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo | 100 |
| 4.69. Misión 6 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo | 100 |
| 4.70. Misión 6 - Misión Superada | 101 |
| 4.71. Icono Aplicación | 101 |
| 4.72. Diseño de Tarjeta QR | 102 |
| 4.73. Poster Para Museo | 103 |
| 4.74. Pruebas de Caja Blanca | 104 |
| 4.75. Pruebas de Caja Negra | 105 |
| 4.76. Pruebas de Despliegue en Dispositivos | 106 |
| 4.77. Códigos QR 1 | 106 |
| 4.78. Códigos QR 2 | 107 |
| 4.79. Códigos QR 3 | 107 |
| 4.80. Nueva Versión - Introducción | 108 |
| 4.81. Nueva Versión - Tutorial | 108 |
| 4.82. Nueva Versión - Extras | 109 |

| | |
|---|-----|
| 4.83. Nueva Versión - Mapas | 109 |
| 4.84. Nueva Versión - Mensajes | 110 |
| 4.85. Nueva Versión - Misiones | 110 |
| 5.1. Despliegue de Tarjetas QR | 114 |
| 5.2. Poster en el Museo | 115 |
| 5.3. Diagrama de Flujo, Selección de Visitantes | 116 |
| 5.4. Encuesta de Realimentación para Visitantes | 117 |
| 5.5. Testeo de Códigos QR Durante la Prueba Piloto | 118 |
| 5.6. Ejecución de la Prueba | 119 |
| 5.7. Visitantes Escuchando la Presentación de la Aplicación | 119 |
| 5.8. Visitantes Realizando la Experiencia | 120 |
| 5.9. Visitantes Realizando la Encuesta de Realimentación | 120 |
| 5.10. Infografía, Datos Recogidos Durante la Prueba | 121 |
| 5.11. Valores Promedio, Mayor y Menor en Encuesta | 122 |
| 5.12. Ambiente Controlado para la Realización de la Prueba | 125 |
| 5.13. Posters Ambiente Controlado | 127 |
| 5.14. Valores de SI/No de las Preguntas Introdutorias | 129 |
| 5.15. Valores Promedio de las Heurísticas | 131 |
| 5.16. Preguntas Específicas | 132 |
| A.1. Barcode Sacanner en la Tienda de Aplicaciones | 154 |
| A.2. Funcionamiento de Aplicación Barcode Scanner | 154 |
| A.3. Encuesta a Expertos 1 | 156 |
| A.4. Encuesta a Expertos 2 | 157 |
| A.5. Encuesta a Expertos 3 | 158 |
| A.6. Encuesta a Expertos 4 | 159 |

Listado de Tablas

| | |
|---|-----|
| 2.1. Palabras Clave - Contexto Bibliográfico | 23 |
| 2.2. Resultados de Búsqueda en Bibliotecas Digitales | 24 |
| 2.3. Palabras Clave - Contexto Comercial | 24 |
| 2.4. Artículos Destacados | 26 |
| 2.5. Palabras Clave - Tienda de Aplicaciones | 27 |
| 3.1. Descripción Visitas Preliminares al Museo | 35 |
| 3.2. Descripción Segunda Sesión de Visitas al Museo | 36 |
| 3.3. Pieza y Código de Identificación | 40 |
| 4.1. Códigos QR Generados | 74 |
| 5.1. Lista de Chuequeo, Prueba del Piloto | 118 |
| 5.2. Perfil de los Evaluadores | 128 |
| 5.3. Rigurosidad del Problema Encontrado Respecto al Promedio Alcanzado | 129 |
| 5.4. Componentes de las Heurísticas Según la Rigurosidad del Problema | 132 |
| 5.5. Realimentación Pensamiento en Voz Alta | 133 |
| 5.6. Relación de Recomendaciones y Heurísticas | 135 |

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

Las aplicaciones para dispositivos móviles están totalmente compenetradas en el entorno en el que vivimos actualmente, éstas nos ayudan a facilitar múltiples actividades de nuestra cotidianidad, además de contribuir en entornos educativos, de entretenimiento y en casi todos los aspectos de la vida diaria. De la gran cantidad de aplicaciones (Apps) el mayor porcentaje está destinado al entretenimiento, siendo los videojuegos sin duda el sector de mayor envergadura [1]. Estas aplicaciones están orientadas a diversas áreas, entre ellas el turismo, y a partir de la implementación de diversas tecnologías, nace el concepto de turismo inteligente, el cual es la renovación de los espacios, la forma en la que se hace turismo y la forma en la que se administra el mismo [2]. Lo anterior, cobra importancia si se analiza desde el punto de vista económico, dado que el sector turístico está en constante crecimiento, genera ingresos e incluso, en ocasiones es la forma de sustento de los lugares donde se encuentra algún atractivo turístico. La renovación se realiza de distintas maneras dependiendo de los espacios y de su capacidad de adaptar tecnologías a los mismos, por esta razón, hay espacios de renovación más rápida y fácil que otros, tal es el caso que se presenta en los museos, los cuales, debido a la naturaleza de sus colecciones, los diferentes elementos y las diversas temáticas que pueden contener, representan un desafío para la implementación de cualquier tipo de tecnología, sin romper con el paradigma organizacional y de presentación del lugar. Al investigar y analizar cuáles de las nuevas tecnologías e implementaciones se pueden adaptar al escenario que se desea, se analiza cómo se puede lograr la renovación de un espacio pensado para permanecer estático y conservar la historia. Una de las herramientas que se encuentra en la actualidad como solución para la renovación de experiencias es la gamificación, la cual es, una forma de aplicar dinámicas de juego en ambientes que no suelen serlo [3], por ejemplo, la educación, capacitación de personal y como es este caso, el turismo. Al aplicar las técnicas de gamificación, comúnmente se obtiene como resultado un juego serio [4], para este caso, un juego serio que dinamiza la experiencia de visitar un museo. Para aplicar las técnicas de gamificación se debe tener en cuenta el contexto en el que se enmarca, con respecto a esto, debe partir de la importancia turística de los museos en una ciudad como

Popayán, la cual es reconocida por ser una ciudad religiosa con especial relevancia de su Semana Santa, la cual fue reconocida en 2009 como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad [5], sino que también es reconocida como una ciudad culta, cuna de cultura y que brinda espacios para conocer nuestra historia nacional. En alusión a esto, toman importancia los museos de la ciudad, los cuales son sitios obligados tanto para visitantes locales como regionales, nacionales y extranjeros. A partir de esto, se plantea la pregunta de investigación central de este proyecto de grado:

¿Puede la gamificación contribuir a mejorar y dinamizar la experiencia de los visitantes al museo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Proponer un esquema de gamificación soportado en dispositivos móviles para contribuir a dinamizar las visitas a la Casa Museo Mosquera.

1.2.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos tenemos:

- Proponer una alternativa o modelo de gamificación para el entorno seleccionado.
- Desarrollar una aplicación móvil (juego serio), donde se implemente el modelo de gamificación.
- Validar la aplicación en un entorno real, con usuarios del museo.

1.3. Metodología

Como referencia metodológica para el desarrollo general del proyecto se toma como referencia el modelo de investigación científica descrito en la figura 1.1.

El desarrollo del presente trabajo y de sus actividades, tiene como referencia la descomposición jerárquica del proyecto en elementos específicos orientados a entregables como se dicta en la WBS (Work Breakdown Structure) la cual es sugerida por el PMI (Project Management Institute) en el PMBOK (Project Management Base of Knowledge) [6]. Los procesos de desarrollo de software serán realizados mediante una aproximación del marco de trabajo de desarrollo ágil SCRUM [7].

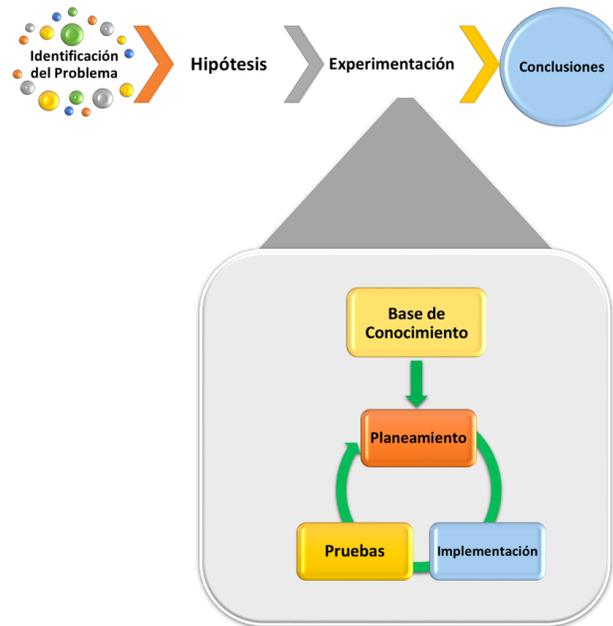


Figura 1.1: Modelo de Investigación Científica. Fuente propia

1.3.1. Paquetes de Trabajo (WP)

En la figura 1.2 se observan los diferentes paquetes de trabajo para el desarrollo del proyecto y como la realización secuencial de los mismos tienen como objetivo la culminación total del proyecto.



Figura 1.2: Paquetes de Trabajo. Fuente propia

A continuación se describen las actividades que se desarrollaran en cada uno de los paquetes de trabajo definidos:

1.3.1.1. WP1 Generación de la Base del Conocimiento

- **Revisión del Estado del Arte:**
Revisión de problemáticas similares en el mundo y posibles soluciones planteadas.
- **Recolección de la Información:**
Búsqueda documental en diferentes bases de datos de información científica como ScienceDirect, IEEEExplore, Springer, ACM Digital library, entre otras. Información comercial y noticias relacionadas e información de las tiendas de aplicaciones para sistema operativo Android.
- **Síntesis Documental:**
Selección de los artículos y trabajos relacionados que sirven de base para el marco teórico y documental del proyecto.
- **Construcción del Documento.**
Documentación exhaustiva del proyecto.

1.3.1.2. WP2 Planeación y Diseño del Juego Serio

- **Planeación del Modelo de Gamificación:**
Revisión del momento actual del museo, apropiación de la problemática y elaboración de un modelo de gamificación que contribuya a solucionar el problema.
- **Diseño de la Experiencia y Mecánicas del Juego:**
Elaborar, basado en los datos recogidos en las diferentes visitas y la información proporcionada por los guías del museo, una experiencia de juego e interacción con los usuarios mediante la cual se implemente el modelo de gamificación.
- **Diseño del Juego Serio:**
Planeación de las UI (interfaces de usuario), guías de recorrido, planos, botones y demás elementos gráficos necesarios. Planeación del desarrollo técnico y lógico del juego, así mismo las funciones del backend que soporta la funcionalidad de la aplicación.
- **Selección de Herramientas de Desarrollo:**
Basados en las necesidades y los diseños planteados, se seleccionan las herramientas tecnológicas idóneas para el desarrollo del proyecto.

1.3.1.3. WP3 Desarrollo e Implementación del Juego Serio

- **Desarrollo de Aplicación Móvil Android:**
El entorno de desarrollo elegido fue Eclipse IDE en las primeras fases de desarrollo y

Android Studio para las iteraciones finales del proyecto con los cuales se desarrolló el juego serio.

- **Desarrollo del BackEnd:**

Funcionalidad necesaria para la correcta comunicación de la aplicación móvil y el servidor web, soporte a algunas funciones de la aplicación y utilidades para las pruebas de la aplicación.

- **Elaboración de Códigos y Tarjetas QR:**

Elaboración de los códigos QR y las respectivas tarjetas desplegadas en las diferentes salas del museo.

- **Despliegue del Juego Serio en Entornos de Prueba:**

Realización de pruebas con el escenario controlado, verificando el correcto funcionamiento de la mecánica de juego y la información de los códigos QR, el recorrido de la visita y la lógica del juego.

- **Corrección de Errores Encontrados:**

Partiendo de los resultados de la prueba controlada, se corrigen los errores arrojados en dicha prueba.

- **Despliegue de Juego Serio en Entorno Real:**

Puesta en marcha de juego serio durante semana santa en la Casa Museo Mosquera. Se disponen las tarjetas con los códigos QR en las piezas correspondientes y los afiches informativos y motivacionales, los cuales contienen toda la información relacionada con la descarga de la aplicación y las instrucciones básicas del juego.

1.3.1.4. WP4 Ejecución de Pruebas

- **Selección de Dispositivos para Realizar Pruebas:**

Como primera medida se eligen dispositivos que dispongan de dos características específicas: Sistema operativo Android 2,2 (Froyo) o superior y cámara trasera. Complementario a esto, se eligen dispositivos con diferentes dimensiones y resoluciones de pantalla para observar el rendimiento y la disposición de los elementos del juego serio.

- **Definición del Plan de Pruebas:**

Se plantea un sistema de pruebas donde se puedan medir factores tales como: la facilidad de la interacción con la aplicación, la satisfacción del usuario con el mejoramiento de la experiencia y la cantidad de descargas.

- **Pruebas y Recolección de Datos.**

Se ejecuta el plan de pruebas y se realizan encuestas de satisfacción, las cuales permiten tener una realimentación, con los visitantes y con expertos que permitan evaluar la usabilidad de la aplicación.

- **Análisis de Resultados y Conclusiones.**

Se analizan los datos recolectados mediante estadísticas, las cuales permitan mejorar la aplicación y evaluar si cumple su objetivo.

1.3.1.5. WP5 Publicación y Divulgación

- **Elaboración de uno o más Artículos.**

Se escribe un artículo en el que exponen de manera acotada el proyecto, con el fin de socializar los resultados.

- **Socialización en Seminarios.**

Participación en eventos (seminarios, congresos, entre otros) con el fin de compartir la experiencia.

- **Elaboración de Documentación Respectiva.**

Realización y entrega de documentación exhaustiva del proyecto.

1.3.2. Línea de Tiempo del Proyecto

En la figura 1.3 se presenta la línea de tiempo que sirve como referencia para el desarrollo del proyecto.

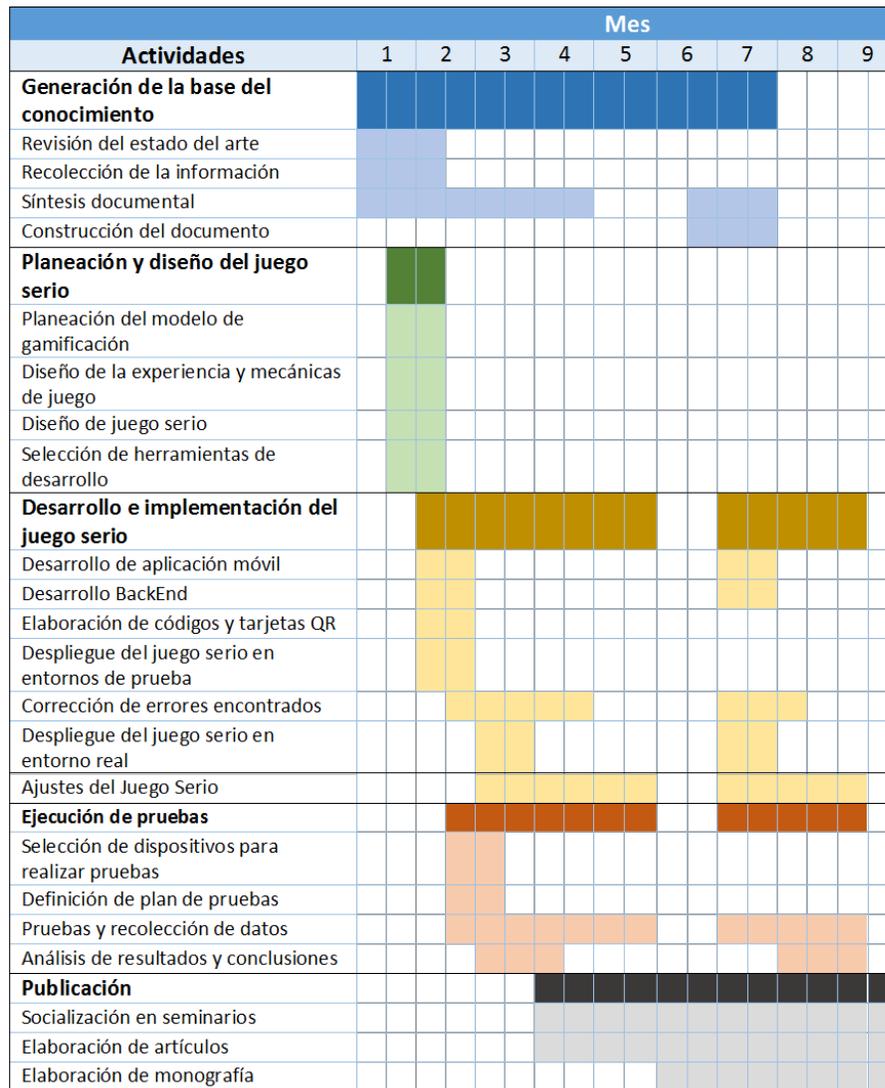


Figura 1.3: Línea de Tiempo del Proyecto. Fuente propia

1.4. Descripción de los Capítulos

Capítulo 1 - Introducción:

En éste capítulo se presenta el planteamiento del problema y se enmarca dentro del entorno del museo; se expone la razón por la cual se plantea la aplicación de técnicas de gamificación como una posible solución a la problemática encontrada y de igual manera la metodología a seguir y la línea de tiempo en la cual se desarrolló el proyecto.

Capítulo 2 - Estado del Arte:

En éste capítulo se presentan los resultados de la investigación científica, académica, comercial, de noticias y de tiendas de aplicaciones que se realizaron a cerca del tema, los proyectos relacionados y las brechas existentes que sirven como base para el marco teórico del proyecto.

Capítulo 3 - Modelo de Gamificación para la Casa Museo Mosquera:

En éste capítulo se analiza el momento actual del museo Casa Mosquera, con base a la problemática encontrada, se propone un esquema de gamificación el cual contribuya a dinamizar las visitas al museo. En éste capítulo se encuentran descritos los modelos, las mecánicas de juego, la jugabilidad y todos los conceptos teóricos del funcionamiento del juego serio que se implementará en el siguiente capítulo.

Capítulo 4 - Implementación del Modelo de Gamificación:

En éste capítulo se muestra la metodología utilizada, el marco de trabajo, el modelado, la arquitectura del proyecto y expone las herramientas y tecnologías con las cuales se desarrolló la aplicación, la elaboración de las tarjetas con los códigos QR que permiten la interacción con las piezas del museo, el desarrollo del backend con la información del museo y se describen las pruebas en entornos controlados con la versión beta de la aplicación.

Capítulo 5 - Validación:

En este capítulo se relata la primera experiencia que se tuvo con los visitantes de la Casa Museo Mosquera durante los días jueves, viernes y sábado de la semana santa, se exponen los datos y estadísticas obtenidas durante la realización de esta fase de prueba y se tienen en cuenta las opiniones y vivencias que tienen los visitantes al museo para validar el esquema de gamificación. Como segunda validación se analizan las consideraciones de evaluadores expertos por medio de heurísticas de Nielsen y se tiene en cuenta para la realización de una versión final de la aplicación que se entrega como aporte del desarrollo de éste proyecto.

Capítulo 6 - Conclusiones, Aportes y Trabajos Futuros:

En éste capítulo se concluye el proyecto una vez culminadas las fases de desarrollo y pruebas realizadas durante la ejecución del proyecto, se exponen los aspectos más relevantes y los datos que conllevan a validar el esquema de gamificación en el museo y se presentan los aportes, lecciones aprendidas, recomendaciones y trabajos futuros del proyecto.

Capítulo 2

ESTADO DEL ARTE

El desarrollo de nuevas tecnologías e implementación de éstas en diferentes espacios, genera un devenir de avances tecnológicos y desarrollo de aplicaciones que siguen renovando el modo de vida de las personas e incluso la forma de interactuar con el entorno. En este caso, aplicando técnicas de gamificación en un entorno turístico se construye un juego serio con el cual se renueva la experiencia de visita al museo [8]. Con la aplicación de técnicas de gamificación en estos entornos poco cambiantes, se pretende generar un impacto positivo en los visitantes, renovando la experiencia y atrayendo potencialmente de nuevo a los turistas. Con este fin se desarrolla un juego serio para dispositivos móviles como herramienta que permita comprobar la solución planteada. La Casa Museo Mosquera, perteneciente a la Universidad del Cauca es un espacio propicio para realizar las pruebas de la solución propuesta.

En este capítulo se encuentran los conceptos, tecnologías y herramientas que permiten el desarrollo de la aplicación para implementar el modelo de gamificación. Incluye también las exploraciones bibliográficas, informativas y desarrollos en tiendas virtuales que existen en la actualidad acerca de gamificación y juegos serios.

2.1. Conceptos y Definiciones Fundamentales

Para la construcción de este proyecto se propone realizar el desarrollo de una aplicación móvil para plataforma Android, debido a su gran participación en el mercado y gran variedad de librerías y herramientas que facilitan el desarrollo de funcionalidades dentro de la aplicación [9]; las cuales permiten la integración de varias tecnologías, además partiendo de la premisa de llegar a la mayor cantidad de usuarios posibles.

2.1.1. Sistema Operativo Android

Android es el sistema operativo más usado por los fabricantes de dispositivos móviles del mundo como: Motorola, Samsung, Sony, LG, Huawei, entre otros; los cuales presentaron ventas de alrededor de 249,6 millones de dispositivos en los primeros seis meses en 2014 [9] [10]. Android presenta características que lo diferencian de los demás sistemas operativos móviles (iOS, Windows Phone, entre otros [11]) como: plataforma abierta, portabilidad, nivel aceptable de seguridad, optimización de baja potencia, poca memoria, etc. Es un plataforma basada en Linux y de código abierto [12], incorpora gran cantidad de servicios como localización GPS, bases de datos con SQL, multimedia, navegador, entre otras funcionalidades; haciendo posible acceder a ellas por medio de diferentes librerías desarrolladas para cada fin [13]. Lo que abre un gran campo de desarrollo al permitir integrar diferentes tecnologías en una aplicación.

2.1.1.1. Arquitectura del Sistema Operativo

El sistema operativo Android al ser de código abierto (Open Source) permite a los desarrolladores tener libertad de hacer uso de las interfaces, controladores y especificaciones de dispositivos a su gusto y conveniencia, para facilitar la creación sus de aplicaciones software en todos sus dispositivos: teléfonos y tabletas, wear, Tv, auto [14].

Android presenta una capa de abstracción de hardware [15], presenta un patrón de pila que provee métodos para enlazar virtualmente el hardware con esta capa de abstracción (ver figura 2.1)

La pila está compuesta por capas de diferente nivel, que se comunican entre ellas. Las cuales se describen a continuación:

- **Application Framework:** El marco de aplicación es el más utilizado por los desarrolladores, en él se encuentran los elementos y servicios que en su conjunto forman el entorno en el que funciona la aplicación [16].
- **Binder IPC:** El comunicador IPC (Inter-Process Communication) es el encargado de pasar procesos del marco de aplicación para que éstos interactúen con el sistema de servicios de Android.
- **System Services:** Encargado de realizar la comunicación entre el marco de aplicación y los módulos que permiten el acceso al hardware. El cual se divide en dos grupos de servicios:
 - **Módulo de Sistema:** Controla las funcionalidades de Administración de Búsquedas, Administración de Actividades, las cuales constituyen el ciclo de vida de las aplicaciones, administración de ventanas y administración de notificaciones, que permite que las aplicaciones alerten al usuario.
 - **Módulo Multimedia:** Controla los servicios implicados en grabación y reproducción de contenidos multimedia, entre ellos encontramos: el administrador de Audio, Cámara y Reproducción.

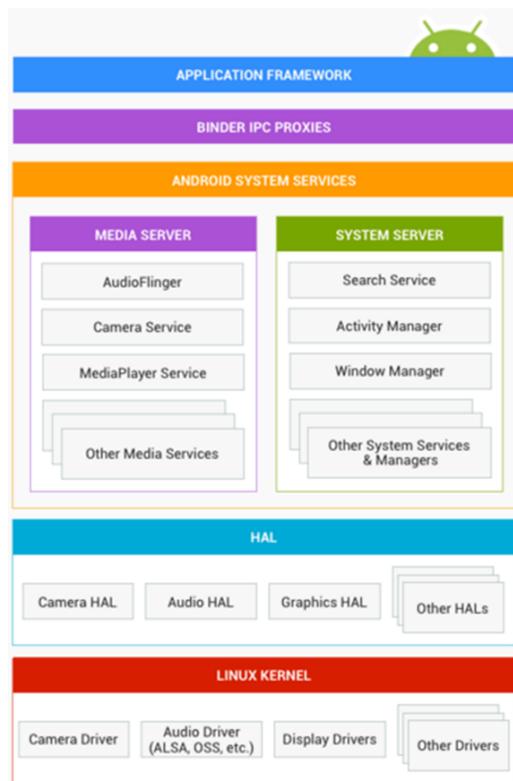


Figura 2.1: Arquitectura Android. Fuente [15]

- **Hardware Abstraction Layer (HAL):** La capa de atracción de hardware permite conocer las especificaciones de hardware con que cuenta el dispositivo, el cual permite implementar y desarrollar funcionalidades de bajo nivel y permitir la interacción y comunicación con los módulos de alto nivel, información que es muy importante para los fabricantes de terminales.
- **Linux Kernel:** El desarrollo de controladores para los dispositivos Android se realizan de la misma manera que los controladores Linux, teniendo los primeros ciertas especificaciones adicionales en su versión de Kernel como núcleo operativo.

2.1.1.2. Versiones de Android

En la actualidad se ha desarrollado 13 versiones del sistema operativo, en todas se ha mantenido la tendencia de representar con nombres de postres las versiones que salen al mercado (ver figura 2.2), aunque existió una versión de prueba que no fue comercial, las cuales son:



Figura 2.2: Versiones de Android. Fuente propia

Para abarcar la mayor cantidad de posibles usuarios de CMMApp se dispone que la aplicación se pueda desplegar desde la versión mínima comercial de los dispositivos, la 2.2 (Froyo), en la actualidad las versiones más usadas a nivel mundial son: Jelly Bean, KitKat y LollyPop [17]. Los nuevos dispositivos traen como versión predeterminada la 6.0 Marshmallow que salió al mercado recientemente y algunos dispositivos ya se encuentran en proceso de actualización, ver figura 2.3.

| Version | Codename | API | Distribution |
|------------------|-----------------------|-----|--------------|
| 2.2 | Froyo | 8 | 0.1% |
| 2.3.3 - 2.3.7 | Gingerbread | 10 | 2.7% |
| 4.0.3 - 4.0.4 | Ice Cream Sandwich | 15 | 2.5% |
| 4.1.x | Jelly Bean | 16 | 8.8% |
| 4.2.x | | 17 | 11.7% |
| 4.3 | | 18 | 3.4% |
| 4.4 | KitKat | 19 | 35.5% |
| 5.0 | Lollipop | 21 | 17.0% |
| 5.1 | | 22 | 17.1% |
| 6.0 | Marshmallow | 23 | 1.2% |

Figura 2.3: Uso de Versiones Android. Fuente [17]

2.1.1.3. Descripción de Componentes

En el desarrollo de aplicaciones móviles, existen diferentes conceptos técnicos que se deben conocer para entender el funcionamiento técnico de las mismas [18], en este caso, para Android encontramos entre ellos los descritos a continuación:

- **Archivo .apk (Android Package Key):**

Es un archivo empaquetado que hace el IDE, es una variación de los archivos con formato .jar de java, puesto que Android hace uso de este lenguaje de programación para desarrollar sus líneas de código, el cual contiene todo el código, recursos y manifiestos de la aplicación.

Un archivo de tipo APK, contiene la siguiente estructura de archivos:

- **AndroidManifest.xml:** Archivo en el que se encuentra la información esencial de la aplicación, como lo es, versión, dispositivos compatibles, actividades, permisos, entre otros componentes.
- **classes.dex:** Dado que mantiene la estructura de Java, en este archivo están almacenadas las clases con el funcionamiento de la aplicación.
- **resources.arsc:** Código con los archivos de extensión .xml en el que se encuentra la disposición de elementos dentro de la interfaz.
- **Res:** Recursos extras de la aplicación entre los cuales se pueden encontrar imágenes, audios, colores, cadenas de texto, dimensiones, entre otros.
- **META-INF**
- **Lib:** Librerías externas, para implementar funcionalidades específicas en las aplicaciones.

- **Activity:**

Maneja todos los eventos de la interfaz de usuario, es la encargada de darle funcionalidad a cada uno de los elementos dispuestos en pantalla y realizar la lógica de la aplicación. Una actividad representa acciones de una pantalla o puede ser transparente, ejecutando procesos que no se muestran al usuario. Las actividades se ejecutan según su ciclo de vida [19].

- **Drawable:**

Son recursos visuales de la aplicación, Android Studio dispone de carpetas especiales para separarlos según su dimensión, esto con el fin de tener imágenes con diferente resolución para que se adapten a cualquier dispositivo en que la aplicación es desplegada, Smartphone o Tablet; las dimensiones se encuentran dispuestas en dpi o puntos por pulgada (Dots per Inch) [20].

- **View:**

Es una estructura de datos en los cuales se encuentran las propiedades de los datos de la

capa, es decir la información del área rectangular de la pantalla y en la cual se despliega el layout [21].

- **Layout:**

Hace referencia al diseño y disposición de los elementos en la pantalla del dispositivo [21], dentro de Android existen varios tipos de layouts.

- **Permissions:**

Debido a la arquitectura propia de Android, el sistema operativo, ejecuta funcionalidades en diferentes módulos, para los cuales se requiere contar con permisos y privilegios de uso, los cuales se definen en el AndroidManifest.xml; los permisos que provee Android [22] para interactuar con los diferentes módulos se pueden apreciar en la figura 2.4:

| Permission Group | Permissions | Permission Group | Permissions |
|------------------|---|------------------|--|
| CALENDAR | <ul style="list-style-type: none"> • READ_CALENDAR • WRITE_CALENDAR | | <ul style="list-style-type: none"> • WRITE_CALL_LOG • ADD_VOICEMAIL • USE_SIP • PROCESS_OUTGOING_CALLS |
| CAMERA | <ul style="list-style-type: none"> • CAMERA | | |
| CONTACTS | <ul style="list-style-type: none"> • READ_CONTACTS • WRITE_CONTACTS • GET_ACCOUNTS | SENSORS | <ul style="list-style-type: none"> • BODY_SENSORS |
| LOCATION | <ul style="list-style-type: none"> • ACCESS_FINE_LOCATION • ACCESS_COARSE_LOCATION | SMS | <ul style="list-style-type: none"> • SEND_SMS • RECEIVE_SMS • READ_SMS • RECEIVE_WAP_PUSH • RECEIVE_MMS |
| MICROPHONE | <ul style="list-style-type: none"> • RECORD_AUDIO | | |
| PHONE | <ul style="list-style-type: none"> • READ_PHONE_STATE • CALL_PHONE • READ_CALL_LOG | STORAGE | <ul style="list-style-type: none"> • READ_EXTERNAL_STORAGE • WRITE_EXTERNAL_STORAGE |

Figura 2.4: Android Permissions. Fuente [22]

En este proyecto se usan los permisos para acceder a la cámara y a internet.

2.1.2. Interacción con el Usuario

Los dispositivos móviles, específicamente los Smartphones, ofrecen diferentes formas de interactuar con los usuarios. Algunos de estos modos son: códigos QR, NFC, el GPS, la cámara, la entrada del teclado, sensores, los acelerómetros, entre otros. Estos mecanismos, brindan al usuario una experiencia personalizada y permite que las aplicaciones se centren en la experiencia, todas estas formas de interacción ofrecen diferentes factores a favor y en contra, analizados a continuación:

La utilización de códigos QR como interacción con el usuario se basa en las siguientes ventajas:

- Despliegue en mayor cantidad de dispositivos.

- Menores requerimientos técnicos en los equipos.
- Mayor público objetivo.
- Menor complejidad de desarrollo e implementación.
- Se acomoda a las condiciones locativas del museo.

Estas ventajas priman sobre las otras tecnologías dadas las debilidades que presentan:

- **NFC:** Complejidad técnica, equipos de mayores capacidades y costo, pocos dispositivos compatibles con este tipo de tecnología lo que reduce el alcance de la app.
- **Sensores:** Este tipo de interactividad no se encontró adecuado para el museo, pues requiere que el usuario se concentre más en el dispositivo móvil y no en la experiencia que ofrece el recorrido.
- **GPS:** Imposible de utilizar dadas las características locativas del museo (estructura física, paredes, etc.). Poca exactitud y presentaría inconvenientes al momento de implementar una experiencia llamativa.
- **Entrada por teclado:** bajo impacto positivo y de renovación de la experiencia, poco grado de innovación e inexactitud al momento de interactuar.

Teniendo en cuenta todos estos factores, se eligió la interactividad que utiliza la cámara para realizar la lectura de códigos QR [23] [24].

2.1.3. Códigos QR

El código QR o código de respuesta rápida (QR Code: Quick Response Code) es un código abierto en el que se guarda información en una matriz de puntos. Su creación se remonta al año de 1994 por la compañía Denso Wave de origen japonés. Son códigos que pueden ser accedidos por dispositivos móviles, computadores, Smartphones o dispositivos de captura de imagen como scanners, entre otros [25]. En el año 2000 se publicó su estandarización bajo la norma ISO (ISO/IEC18004) [26], la cual ha tenido actualizaciones en los años 2006 y 2015 en los que actualizan sus normas y características. Son códigos que han masificado su uso gracias a la interacción con Smartphones y han tenido una gran penetración en diferentes mercados. Inicialmente esta tecnología se usó para la industria automotriz, pero actualmente son utilizados en diferentes entornos como entretenimiento, marketing, mercadotecnia, publicidad, salud, seguridad, entre otros [27] [28] [29].

2.1.3.1. Funcionamiento de Códigos QR

Los códigos QR son módulos que tienen la capacidad de almacenar información en una matriz de puntos o códigos de barras bidimensionales [30], los cuales se componen de diferentes elementos en los que se relaciona información importante para poder ser leídos [31], como se puede observar en la figura 2.5:



Figura 2.5: Detalles de Funcionamiento de Código QR. Fuente [31]

- Información de Versión:** La versión usada de QR hace referencia al número de componentes del código QR, es decir los módulos negros y blancos que contienen la información. La versión puede variar desde la versión 1 compuesta por 21x21 módulos, hasta la versión 40 que contiene 177x177 módulos [32], ver figura 2.6. Entre mayor sea la versión utilizada, mayor será la información contenida.

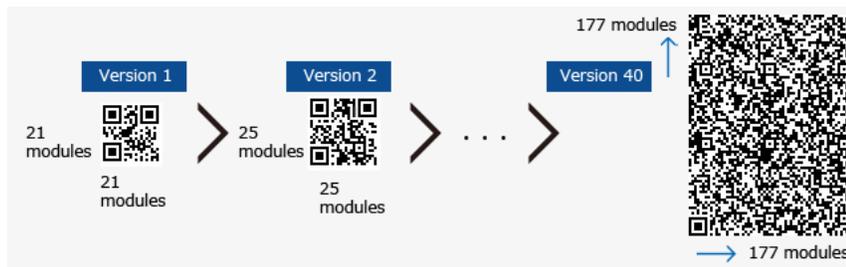


Figura 2.6: Versiones de Código QR. Fuente [32]

- Información de Formato:** Existen varios formatos de la información que puede contener un código QR, entre los que se encuentran:
 - Enlaces o URL's.
 - Enlaces a Mapas (Coordenadas).
 - Enlace a envío de E-mail predeterminado.
 - Texto plano.

- Mensajes de texto (SMS).
- Conexión automática a redes WiFi (SSID y Clave).
- Enlace a pagos (PayPal).
- **Sincronización:** Este indicador ayuda al lector de códigos a alinear la matriz de puntos, en foco y distorsión, su función es alinear las tres marcas de posición, entre mayor información contenga la matriz mayor será la longitud de este indicador.
- **Posición:** Son marcas ubicadas en tres esquinas del código, ayudan al lector a ubicar la posición e inicio de lectura de la información.
- **Alineamiento:** Ayuda a alinear la posición del código e indican el tamaño de la rejilla de la matriz.
- **Datos:** Información que se quiere guardar en el código, además de contener datos de corrección y detección de errores.

2.1.3.2. Clasificación de Códigos QR

Existen diferentes tipos de códigos QR, con la misma funcionalidad, guardar información; son utilizados en diferentes entornos dependiendo a su uso o el diseño que quiera darse a la implementación de ellos. Entre la clasificación se destacan 5 tipos de códigos, por ser los de mayor uso comercial:

- **Código QR Modelo 1 y 2:** El código QR modelo 1 es una versión básica de la implementación de QR, no tiene la marca de alineación y es capaz de almacenar 1.167 números, la mayor versión que puede alcanzar es 14, con dimensiones de 73x73 módulos [33], ver figura 2.7.



QR Code Model 1

Figura 2.7: Código QR Modulo 1. Fuente [33]

Por su parte el módulo 2 es una mejora del módulo 1, es el de mayor uso comercial, ya que permite ser impreso en superficies que no sean planas o que distorsionen el código, gracias

a la marca de alineamiento que permite leer la información contenida; puede contener hasta 7.089 números con una máxima versión de 40 con 177x177 módulos [33], ver figura 2.8.



Figura 2.8: Código QR Modulo 2. Fuente [33]

- **MicroQR:** A diferencia del código QR convencional, éste tiene un patrón de detección de posición; almacena una menor cantidad de información y requiere de menos área que el código QR, lo cual lo hace propicio para ser desplegado en áreas de poca superficie [34], ver figura 2.9.

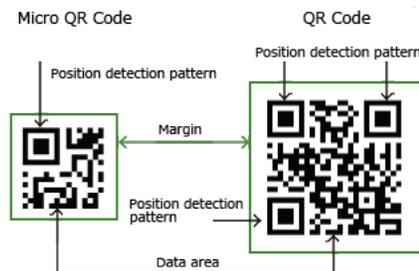


Figura 2.9: Código MicroQR. Fuente [34]

- **Código iQR:** Es un código que tiene una disposición de patrones de posición diferentes a QR, lo que permite almacenar mayor información por área que el código QR, puede ser impreso de forma rectangular abarcando la misma área que un código de barras, pero con más datos, ver figura 2.10, lo que hace que sea usado en diversas áreas, mayormente usado en industria, pues puede ser impreso sobre la superficie y no en blanco y negro [35], ver figura 2.11.



Figura 2.10: Código iQR. Fuente [35]

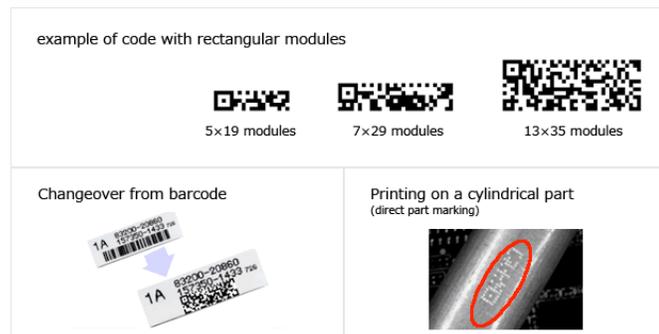


Figura 2.11: Código iQR Impreso. Fuente [35]

- **Código SQRC:** Es un tipo de código QR con funciones restringidas, ya que en el encripta información que solo puede ser leída por dispositivos específicos. Luce igual que un código QR módulo 1 o 2. Es utilizado por empresas para almacenar información privada [36], ver figura 2.12.



Figura 2.12: Código SQRC. Fuente [36]

- **Código Frame QR:** Es un código que contiene un lienzo en el centro de la matriz, lo cual hace que tenga diseños visuales personalizables y de mucho interés comercial. Son usados en la actualidad para relacionar productos y tarjetas de presentación corporativas [37], ver figura 2.1.3.2.



Figura 2.13: Código Frame QR Fuente. Fuente [37]

2.1.4. Conceptos Relacionados

Es importante para el desarrollo de este trabajo de grado, tener en cuenta algunos conceptos básicos que son la base fundamental que le da sentido, a continuación, se describen los más importantes.

2.1.4.1. Gamificación

La gamificación como concepto se puede resumir en aplicar dinámicas de juego en ámbitos diferentes a lo que se reconoce propiamente como entornos de juego, logrando potenciar la motivación, concentración y esfuerzo de las personas en las actividades [3]; renovar experiencias turísticas mediante la aplicación de estas técnicas hace que el concepto de turismo en sí mismo evolucione [38] [39] y se convierta en todo un nuevo campo de estudio que impulsa el desarrollo tecnológico en este campo [40]. Cuando la gamificación se aplica a entornos de educación, entrenamiento y demás ambientes de aprendizaje, su producto se conoce como Juego Serio [41], lo cual aplica para el desarrollo de este caso de estudio [42].

2.1.4.2. Turismo Inteligente

El desarrollo continuo de la sociedad, ha provocado que los destinos turísticos tengan que adaptarse a los continuos avances de la tecnología para no quedar resegados y en el olvido, teniendo más funciones que solo coleccionar, exhibir y conservar espacios y piezas propios de la historia [43]. Esto ha generado una evolución de éstos lugares [44], convirtiéndolos en espacios atractivos a los visitantes que se apropian del conocimiento haciendo uso de diferentes tecnologías que hacen de su visita más interactiva e incluyente [45] [46] [47].

2.1.4.3. Juego Serio

Al aplicar técnicas de gamificación en entornos que no necesariamente están pensados en ser de juego, arroja como resultado un juego serio [4]. Un juego serio, no tiene como objetivo solo la diversión, sino que tiene como fin lograr el aprendizaje, familiarización de conceptos y demás enseñanzas que se pueden lograr mediante la práctica y la repetición [48]. Los juegos serios se ven aplicados en la educación formal, capacitación de personal, y demás escenarios de aprendizaje.

2.1.4.4. Jugabilidad

Como concepto, la jugabilidad es un término difícil de definir dado que posee diferentes aspectos que se pueden abordar de diversas maneras, pero se puede definir como el compendio de propiedades y características tanto funcionales como no funcionales [49], que describen la experiencia del usuario al momento de interactuar con un juego, y la percepción del objetivo final del mismo. Esto lleva a la diversión de forma satisfactoria para una completa experiencia de usuario [50].

2.2. Triangulación de Fuentes

Para tener una base teórica del proyecto, éste se aborda desde tres puntos de vista: un contexto bibliográfico que permite saber que investigaciones existen en la actualidad acerca del tema, además de analizar cómo puede aportar como proyecto de investigación; también se realizó una investigación comercial en la que se buscan noticias e información relacionada al rededor del mundo y una investigación en la tienda de aplicaciones de google, ya que el proyecto se encuentra orientado al sistema operativo móvil Android, para poder conocer qué aplicaciones se encuentran actualmente en el mercado que pueden tener relación con este desarrollo. Esto constituye el marco conceptual que da base a la investigación y da soporte al proyecto, como se puede evidenciar en la siguiente figura 2.14:



Figura 2.14: Investigación Conceptual. Fuente propia

2.2.1. Contexto Bibliográfico

El análisis bibliográfico tiene como finalidad enmarcar el proyecto desde el ámbito académico, buscando en las principales fuentes de información como lo son las bibliotecas digitales.

2.2.1.1. Bibliotecas Digitales

- **ScienceDirect** Sitio web dirigido y creado por la editorial Elsevier. Esta plataforma web contiene más de 2.500 artículos y más de 26.000 e-books agrupados en cuatro categorías principales que incluyen Ciencias físicas e ingeniería, ciencias de la vida, ciencias de la salud y ciencias sociales. Actualmente éste portal web cuenta con 13'652.857 de artículos [51]. La Universidad del Cauca provee el acceso a esta plataforma.
- **IEEE Xplore** IEEE Xplore es una librería digital donde se encuentran artículos, conferencias libros electrónicos y estándares. En su base de datos hay más de tres millones de artículos de diversos temas alrededor de la tecnología, electrónica, electricidad, telecomunicaciones y física, la mayoría accesibles en su totalidad y otros con versión paga a los cuales se puede acceder únicamente a su abstract [52].
- **Springer** Editorial de publicaciones científicas cuya temática principal son la tecnología y medicina, se pueden encontrar, libros de texto, se puede rescatar su colección de 35 mil títulos dispuestos en 13 categorías principales con más de 2.900 noticias y más de 200.000 libros digitales [53].
- **ACM Digital Library** Sitio donde pueden ser encontrados textos de todo el espectro de la materia informática, donde se recopilan información de autores profesionales, investigadores, investigadores y estudiantes. Se centra principalmente en: libros de texto a nivel

de posgrado, monografías de investigación, libros a nivel profesional y libros enfocados a historia e impacto social de la informática [54].

2.2.1.2. Criterios de Búsqueda

Para establecer la pertinencia y novedad del enfoque que se aborda, se realiza una aproximación a revisión sistemática bibliográfica. Se seleccionan como fuentes principales para la búsqueda ScienceDirect, IEEE Xplore, Springer y ACM Digital Library, al ser las fuentes más sintéticas del área de ingeniería e ingeniería aplicada relevante. Se seleccionan un conjunto de palabras claves para encontrar, por un lado la tendencia de gamificación, gamificación con teléfonos móviles y por otro la especificidad de gamificación en museos y con teléfonos móviles. Según sea disponible la búsqueda se refina a título, resumen y palabras claves para evitar resultados no relevantes. Los términos de búsqueda se pueden apreciar en la tabla descrita a continuación (ver tabla 2.1).

| PALABRAS CLAVE | |
|----------------|-----------------------------------|
| A | Gamification |
| B | Gamification Smartphones |
| C | Gamification mobile phones |
| D | Gamification museum |
| E | Gamification museum Smartphones |
| F | Gamification museum mobile phones |

Tabla 2.1: Palabras Clave - Contexto Bibliográfico. Fuente propia

Basados en los términos y fuentes seleccionadas, en la figura se muestra la gráfica de los resultados encontrados por fuente (ver figura 2.15), los cuales se muestran en detalle en la siguiente tabla (ver tabla 2.2).

| Palabras clave en la búsqueda | Science Direct | IEEE Xplore | Springer | ACM | TOTAL |
|-------------------------------|----------------|-------------|----------|-----|-------|
| A | 58 | 204 | 762 | 592 | 1616 |
| B | 2 | 4 | 175 | 87 | 268 |
| C | 0 | 11 | 219 | 179 | 409 |
| D | 1 | 0 | 47 | 39 | 87 |
| E | 1 | 0 | 16 | 8 | 25 |
| F | 0 | 0 | 21 | 14 | 35 |
| TOTAL | 62 | 219 | 1240 | 919 | 2440 |

Tabla 2.2: Resultados de Búsqueda en Bibliotecas Digitales. Fuente propia

Detallando estos resultados, se encuentra que del ámbito de trabajos realizados en gamificación, cerca del 25 % están relacionados con trabajos mediados por teléfonos móviles o especialmente Smartphones. En lo que respecta al ámbito de gamificación y teléfonos móviles, tan sólo

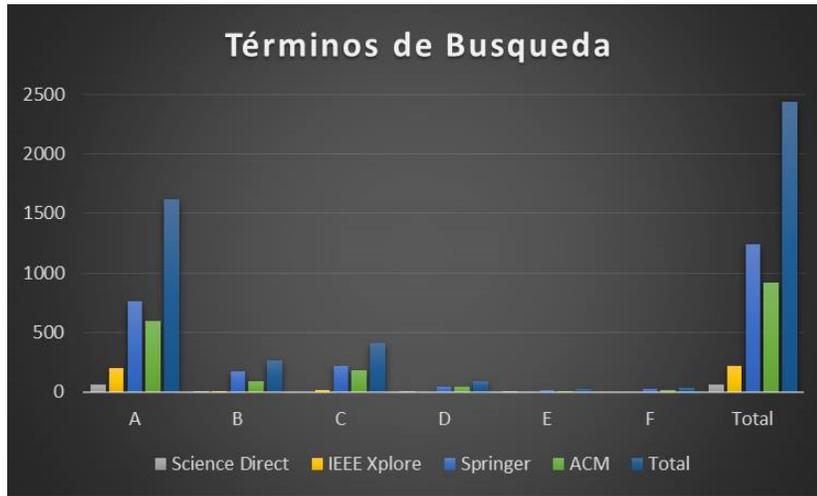


Figura 2.15: Gráfica Términos de Búsqueda Bibliográfica. Fuente propia

cerca del 5% de los resultados son de esta temática y dentro de ésta, sólo la tercera parte han sido trabajos mediados con teléfonos móviles o Smartphones, teniendo en cuenta que algunas experiencias de teléfonos móviles no incluyen, sino recientemente Smartphones

2.2.2. Contexto Comercial

El contexto comercial del proyecto es importante debido a que aporta un marco en el cual sustentar el mismo, mostrando la importancia que tienen los temas relacionados y el momento actual que viven este tipo de desarrollos e investigaciones. Un análisis desde lo comercial, ayuda a centrar el proyecto, ver las tendencias de la industria y saber los distintos aportes que se pueden generar. La búsqueda se realizó de manera libre en internet usando diferentes fuentes, los criterios de búsqueda fueron las palabras clave que se muestran en la tabla 2.3.

| Palabras Clave |
|--|
| Museum (Museo) |
| Gamification (Gamificación) |
| Serious Game (Juego Serio) |
| Tourism Gamification (Turismo Gamificación) |
| Tourism Gamification Smartphones (Turismo Gamificación Teléfono Inteligente) |
| Tourism Gamification Mobile Phones (Turismo Gamificación Teléfono Móvil) |
| Gamification Museum Smartphones (Gamificación Museo Teléfono Inteligente) |
| Gamification Museum Mobile Phones (Gamificación Museo Teléfono Móvil) |

Tabla 2.3: Palabras Clave - Contexto Comercial. Fuente propia

De la búsqueda realizada resaltamos algunos artículos dada su relevancia dentro del contexto y también teniendo en cuenta los aportes que estos realizan al proyecto, los cuales pueden ser apreciados en la tabla 2.4.

| Artículo | Descripción | Referencia |
|---|---|------------|
| Por qué hay tantas expectativas la Gamificación | Muestra el momento crucial por el que pasa la gamificación, su evolución y momento en el mercado, esto dentro del marco del Congreso Mundial de Gamificación 2015 llevado a cabo en la ciudad de Barcelona | [55] |
| Impact of Gamification in Key Industries | Define la gamificación y revisa metódicamente el impacto en diferentes industrias. Muestra el estado actual y su posible desarrollo a futuro. | [56] |
| Gamificación en los museos (I) | Introduce al lector al mundo de la gamificación, presentando definiciones y ejemplos prácticos para la fácil comprensión del concepto. Esto unido a la interacción específica de estas técnicas con los museos. | [57] |
| Gamificación en los museos (II) | Segunda entrega del artículo, en este se dan ejemplos de lo que es gamificación basado en actividades desarrolladas por museos en el mundo con esto, permite diferenciar entre simplemente jugar y gamificar. | [58] |
| Hablemos de 'gamificación' | Muestra cifras de la industria de los videojuegos y la gamificación, la cual se convierte en los juegos serios 'serious games', para finalizar muestra que la gamificación es una tendencia actual del mercado | [59] |
| ¿La gamificación realmente funciona? | Describe casos de éxito pero a su vez deja ver como que la documentación acerca del tema es escasa. Así mismo se diferencian casos en industria, academia, ventas y formación de personal, dejando ver como cada caso de aplicación es diferente. | [60] |

| | | |
|---|--|------|
| Gaming and gamification in tourism discussed at the WTM (World Travel Market)Technology Enabling Travel | Artículo que describe la experiencia de trabajos presentados en el World Travel Market 2013: Technology Enabling Travel (Mercado Mundial de Viajes 2013: Tecnología que Permite Viajar) acerca de los juegos y la gamificación. El evento fue organizado por el IFITT (International Federation for Information Technology and Travel and Tourism) | [61] |
| Museum Apps 3.0: The Next Generation of Museum Branded Content | Habla acerca de las aplicaciones que desarrollan los museos en la actualidad y cuál es el enfoque que deben de seguir este tipo de desarrollos teniendo en cuenta las tendencias actuales, entre estas la gamificación. | [62] |
| Del potencial de la gamificación para la promoción turística | Aplicación de gamificación en la promoción turística de la ciudad de Córdoba, caso de estudio que abre las posibilidades para gamificar entornos turísticos. | [63] |
| Gamificación y Turismo ¿Jugamos? | Iniciativas de gamificación en diferentes industrias, lo cual marca el camino para la implementación de técnicas de gamificación en entornos turísticos. | [64] |

Tabla 2.4: Artículos Destacados. Fuente propia

Adicionalmente, se realizó la búsqueda en la base de datos de noticias de la Organización Mundial del Turismo (WTO de World Tourism Organization) [65]. Esta búsqueda no arrojó resultados relevantes con las palabras claves utilizadas en la búsqueda, pero si acerca de temas relacionados como el turismo inteligente (eTourism). Estos resultados marcan como tendencia que el turismo se está renovando en diversos aspectos y que en cuanto el tema de la gamificación, es un tema que aunque está en auge, aun es desconocido para muchos. A partir de lo anterior, se infiere la importancia de este proyecto, dado que muestra un caso de éxito uniendo el mundo del turismo con la gamificación y además da a conocer este tipo de implementaciones en espacios reales.

2.2.3. Tiendas de Aplicaciones

En este apartado se presenta la búsqueda realizada en la tienda de aplicaciones del sistema operativo Android (GooglePlay) con el fin de caracterizar que aplicaciones se han desarrollado que estén en contexto con el tema, que contengan funcionalidades similares y/o que sirvan como base para el diseño e implementación de la aplicación.

| |
|---------------------------|
| Palabras Clave |
| Gamificación |
| Juego Serio |
| Juego Gamificación |
| Juego Museo |
| Gamificación Museo |
| Juego Gamificación Museo) |

Tabla 2.5: Palabras Clave - Tienda de Aplicaciones. Fuente propia

La búsqueda se realizó con los términos enlistados en la tabla anterior (ver tabla 2.5) en español e inglés, las diferentes búsquedas se refinaron solo a la categoría de aplicaciones dado que la tienda cuenta con otros contenidos, resaltando que para el caso, estos otros no son relevantes (Búsqueda realizada Abril de 2015 y actualizada en Febrero de 2016). Los resultados encontrados se detallan a continuación:

- **Gamificación:** Se encuentran aplicaciones que pretenden difundir el conocimiento y la teoría acerca de la gamificación, unas pocas aplicaciones están bien construidas y las demás son aplicaciones con muy pocas descargas, sin actualizaciones y sin terminar completamente.
- **Juego Serio:** Algunas aplicaciones desarrolladas con un fin netamente académico, las cuales cuentan con pocas descargas y calificaciones dada su naturaleza académica. Por otro lado, aplicaciones educativas, para practicar idiomas, matemáticas entre otras. A tener en cuenta:
 - DragonBox Algebra.
 - Eco Pet The Serious Game.
- **Juego Gamificación:** Términos de búsqueda más específicos, se muestran aplicaciones de gamificación a diversos temas, especialmente de tipo educativo. Algunas con un grado de madurez bastante alto, en este tipo de aplicaciones resaltan:
 - Duolingo.
 - Classcraft.
 - Sai Fah - The Flood Fighter.
 - Habitica.
- **Juego Museo:** Dada la combinación de estas palabras, la búsqueda arroja resultados bastante ambiguos, pasando por juegos triviales y hasta aplicativos de museos, estos últimos son de interés, pero al analizarlos, la mayoría son específicamente guías y no implementan técnicas de gamificación. Se destacan las siguientes apps:

- Museum Game.
 - MTDVS El Juego.
 - PuzzBlock Museum.
 - Hacia Tantalluc.
- **Gamificación Museo:** Combinación de palabras bastante rigurosa, la búsqueda tan solo arroja 5 aplicaciones distintas, de las cuales tan solo una es una aplicación dedicada exclusivamente a un museo.
- **Nazaré Museum:** Proyecto del Museo Nazaret en Brasil, el cual permite mediante realidad aumentada realizar una visita inmersiva en el museo, mediante la implementación de una guía de audio virtual. En cuanto a gamificación, la aplicación propone un sistema de recompensas (puntajes y medallas) por cada recorrido que complete el visitante.
- **Juego Gamificación Museo:** Estos criterios de búsqueda, arrojaron tan solo cuatro resultados, fueron exactamente las mismas aplicaciones para el criterio anterior, salvo precisamente Nazaré Museum, la aplicación destacada anteriormente. De estas cuatro aplicaciones restantes, resalta:
- **Ojoo - Gamify the world:** Aplicación con buen nivel de madurez, que permite crear juegos en el mundo real, de este modo pretende que los usuarios Gamifiquen el mundo, creando mini juegos (experiencias) tipo búsquedas del tesoro. Esto permite aplicar las técnicas de gamificación en distintos niveles, desde una fiesta infantil hasta un recorrido turístico por la ciudad.

De esta búsqueda en la tienda de aplicaciones, se puede destacar como la gamificación está marcando una tendencia en educación principalmente, pero también como de a pocos los espacios turísticos evolucionan hacia la implementación de nuevas tecnologías, para este caso puntual, la gamificación renueva los sitios, atrae público a los museos y mediante experiencias renovadas genera mayor inmersión de los visitantes, creando un vínculo entre el sitio y el visitante causando al final satisfacción para el público y adherencia a los sitios que visitan.

2.3. Trabajos Relacionados

Tomando como base los artículos encontrados bajo las palabras clave anteriormente mencionadas se encontraron artículos cuyo marco teórico son similares a este proyecto. Entre ellos podemos destacar:

- Gamification in Tourism [66]: En este artículo se presenta de forma general la manera en que se puede emplear la gamificación en el turismo, se define el término gamificación

en diferentes entornos y se analiza como puede ser utilizado en ambientes turísticos, con el objetivo de generar una mayor motivación en los espacios turísticos por parte de los visitantes. Es un trabajo conceptual en el que se discute cómo los elementos y el pensamiento a cerca de juego se pueden aplicar a un contexto turístico. También se analiza cómo los elementos propios y externos de la gamificación influyen en la participación de las personas en los éstos lugares.

- Group based mobile learning: Do group size and sharing mobile devices matter? [67]: Es un artículo en el que se puede evidenciar a manera de ejemplo el uso de gamificación en un ambiente específico como lo es la educación. Se presenta, cómo se puede aplicar modelos de gamificación en entornos educativos y se aborda el crecimiento del uso de dispositivos móviles y desarrollo de herramientas tecnológicas orientadas a la educación y cómo pueden ser utilizadas a favor de la enseñanza. También se analiza la manera en la que el uso de aplicaciones móviles orientadas a la educación favorece el aprendizaje de los estudiantes y generan nuevos conocimientos a través de éstas herramientas que evolucionan constantemente, permitiendo tener una mayor interacción y despliegue de información que en el aula de clase.
- Nuevas Tendencias Del Turismo Y Las Tecnologías De Información Y Las Comunicaciones [68]: En éste artículo se describen algunos factores que generan cambios en el sistema turístico, se mencionan algunas tendencias y avances tecnológicos que han generado una evolución del turismo hasta la actualidad. Se enfocan en explicar los cambios que han sufrido el mercado y cómo ha influenciado la tendencia en el turismo, haciendo que éste migre a una inclusión en la era tecnología de la informática y las comunicaciones.
- Research on Motivation, Experience, Satisfaction and Behavioral Intention of Museum Tourism. [69]: En éste artículo se explora y analiza la evolución de la sociedad y cómo los museos ofrecen más que historia y conocimiento a los visitantes, dando a conocer diferentes funciones y experiencias como: educación, entretenimiento, ocio, entre otras; explora como se convierte en un atractivo de las ciudades modernas, más que solo un lugar que proporciona conocimiento acerca de la historia; convirtiéndose así en un motor para impulsar el crecimiento económico de las ciudades. Y expone cómo el renovar las experiencias en los museos logra atraer mayor número de visitantes y generar más sitios de interés para propios y extranjeros.

2.3.1. Brechas Existentes

Por medio de este trabajo de grado se logra generar diferentes aportes en entornos turísticos tecnológicos. Los cuales se mencionan a continuación:

- Generación de un modelo de gamificación aplicado a la Casa Museo Mosquera escalable a otros museos.

- Diseño y desarrollo de un juego serio, para plataforma Android que permita la interacción de los usuarios con los elementos del museo por medio de códigos QR.
- Reporte con análisis de resultados de una experiencia de prueba en la Casa Museo Mosquera.

2.4. Conclusiones del Capítulo

- El desarrollo de aplicaciones orientadas para el sistema operativo Android, permite consolidar el desarrollo en un público objetivo mayor, debido a la gran penetración en el mercado y cantidad de dispositivos disponibles para los usuarios, su variedad en librerías existentes, permiten la construcción de aplicaciones complejas de una manera eficiente.
- En la actualidad la gran cantidad de sensores y medios de conectividad presentes en los Smartphones, permiten interactuar con los usuarios de diversas maneras, facilitando a los desarrolladores generar experiencias en una amplia gama de posibilidades.
- Los códigos QR son una alternativa de interacción con muchas posibilidades, pues para interactuar con ellos, solo es necesario contar con un dispositivo que tenga cámara y la aplicación lectora instalada. Esto sin importar características técnicas ni sensores especiales.
- La gamificación es un concepto en pleno desarrollo, con aplicaciones en diversos campos, para el caso puntual del turismo, se ve cómo se desarrollan aplicaciones en múltiples sitios turísticos que buscan generar a través de esto nuevas experiencias que atraigan a los visitantes, por esto, los juegos serios producto de aplicar gamificación en entornos que no son propios de juego, adquieren relevancia debido al aporte que hacen en estos ambientes.
- Partiendo de la exploración del ambiente académico actual sobre la gamificación, se concluye que a pesar de la marcada tendencia en el desarrollo de este campo, no existe una documentación exhaustiva que permita relacionar los conceptos entre sí. Del mismo modo, los artículos sobre gamificación no estandarizan el proceso, al contrario, dan libertad de proponer nuevas formas de aplicación en cada caso.
- La gamificación y la jugabilidad, al no ser conceptos absolutos, permiten desarrollar un gran número de posibilidades y combinaciones aplicables a cualquier tipo de industria que lo necesite, ya sea aplicado a la educación escolar, capacitación de personal, campañas de mercadeo, apropiación de conceptos y turismo.
- Comercialmente, la gamificación es un negocio en auge y existen empresas que ofrecen este tipo de servicios generando ingresos, derivados de la aplicación de estas técnicas en diferentes sectores. Al ser una industria en crecimiento, ofrece oportunidades de participación en el mercado.

- Aunque existen aplicaciones de gamificación y específicamente desarrolladas para museos, no se encuentra una aplicación que tenga un objetivo similar al propuesto en el desarrollo de este proyecto, por lo cual, la implementación, documentación y divulgación cobra importancia para el ámbito académico y comercial.

Capítulo 3

MODELO DE GAMIFICACIÓN PARA LA CASA MUSEO MOSQUERA

Dado que la gamificación es un concepto abstracto, el proceso de definir un modelo de gamificación no es una técnica que se defina como estándar de alguna manera, ni existen instrucciones precisas que permitan aplicar las mismas de manera exitosa. El realizar la aplicación de técnicas de gamificación para generar estos modelos, es un proceso que se basa en la observación y comprensión de la actividad que se desea gamificar y también tomar como ejemplos, trabajos anteriormente realizados en escenarios parecidos. Para este caso de estudio, al realizarse en la Casa Museo Mosquera (ver figura 3.1), el diseño de la experiencia se basa principalmente en el conocimiento de las condiciones presentes en el museo, el recorrido y el contenido de la visita guiada el mismo.

3.1. Contexto

Los primeros pasos al afrontar este proceso, como se menciona anteriormente es conocer de primera mano las experiencias existentes en el museo y con esto recoger la mayor cantidad de información posible, para esta razón, se realizan varias visitas con distintos propósitos (ver tabla 3.1), los cuales se describen a continuación:

Otros factores importantes que se realizan al momento de abordar el problema es retomar la investigación realizada con anterioridad en el estado del arte y buscar aplicaciones que permiten tener una aproximación a implementaciones realizadas en otros ambientes y temas respecto a museos y gamificación y que pueden representar contribuciones al desarrollo del proyecto. De los resultados encontrados en aquel apartado se desprenden aportes al proyecto tales como la interfaz acorde a la imagen institucional, tener un mapa que guíe al visitante durante el proceso y del mismo modo, hacer que el juego se integre a la experiencia del recorrido, es decir, no



Figura 3.1: Placa Fachada Casa Museo Mosquera. Fuente propia

realizar una implementación acorde al momento actual del museo y no pretender cambiar el entorno del museo para realizar la implementación del modelo.

3.2. Aproximación al Modelo de Gamificación y Definiciones Técnicas

Partiendo de la información recogida en las visitas al museo, se definen diferentes aspectos técnicos y prácticos para la propuesta de gamificación, se define el tipo de experiencia a desarrollar y se toman las primeras decisiones acerca del desarrollo de la aplicación. Dado el tipo de museo y las condiciones presentes en cada una de las salas, se define que la base central de la experiencia de visita del museo debe ser el recorrido, por esto, se plantean tres opciones para desarrollar la experiencia:

- **Mini Juegos Por Cada Sala del Museo:**
Opción pensada como un aliciente a los visitantes, presenta innovación y llama la atención, pero a su vez puede hacer que el público se disperse y no preste atención al guía al fragmentar el grupo.
- **Juego de Preguntas y Respuestas al Final de Cada Sala Basado en las Piezas Encontradas en Cada Una:**
Este tipo de Jugabilidad fomenta la atención sobre el recorrido y sobre la guía impartida, pero generaría aglomeraciones de público y retrasaría el recorrido.
- **Recorrido Tipo Búsqueda del Tesoro a lo Largo del Recorrido por Todas las Salas:**
Esta opción se presenta como la más acorde, dada la adaptabilidad que presenta, al ser una búsqueda durante el recorrido, tiene las dos fortalezas de las opciones anteriores, ser innovadora, promueve la atención a los guías durante el recorrido y es bastante llamativa

| Visita | Descripción |
|--------|--|
| 1 | Primera aproximación, se realiza sin guianza y con el fin de recoger las primeras impresiones, conocer mejor el lugar y las instalaciones físicas, de igual manera se generan dudas a resolver en una siguiente visita. |
| 2 | Se realiza el primer recorrido con guías, verificando la experiencia actual presente en el museo, permite dar otro enfoque a la experiencia y conocer mejor la planta física. Se acumulan más dudas para la siguiente visita. |
| 3 | La tercera visita se realiza para resolver las dudas generadas en las primeras dos aproximaciones, profundizar en la experiencia y verificar la información obtenida en las experiencias anteriores. |
| 4 | Analizar el recorrido desde el punto de vista técnico, probando distintos métodos de acceso a internet (red móvil en distintos operadores y red WiFi), conexión GPS y condiciones de luminosidad (cámara). |
| 5 | Visita con directivos del museo para considerar una posible implementación de una red WiFi dentro de cada una de las salas del museo. Esta implementación no fue posible debido a las directrices de funcionamiento del museo. |
| 6 | Vista extensiva a cada una de las salas del museo, analizando el recorrido, lugar de concentración de los visitantes, piezas más visitadas y demás datos relevantes al recorrido de los visitantes a través del mismo. |
| 7 | Experiencia para corroborar información recogida y solucionar dudas recogidas durante las experiencias anteriores. |

Tabla 3.1: Descripción Visitas Preliminares al Museo. Fuente propia

a los visitantes. A su vez, puede suceder que al no poder seguir las pistas no completen la búsqueda.

Esta última opción cumple con las expectativas dadas sus fortalezas, por esto, la jugabilidad que se planteará en el modelo se ejecuta a partir de la misma. Del punto de vista técnico, teniendo en cuenta la imposibilidad de proporcionar una conexión WiFi se decide que toda la información de la aplicación móvil que soporta la experiencia debe estar presente de manera local en cada dispositivo. Por otro lado, minimizar lo mayor posible la dependencia de la red de datos móviles para el funcionamiento de la app. Además partiendo de la premisa de llegar a la mayor cantidad de usuarios posibles, la implementación se realizará para dispositivos Android y por medio de la utilización de lectura de códigos QR.

La utilización de códigos QR como interacción con el usuario se basa en las siguientes ventajas:

36 Capítulo 3. MODELO DE GAMIFICACIÓN PARA LA CASA MUSEO MOSQUERA

- Despliegue en mayor cantidad de dispositivos.
- Menores requerimientos técnicos en los equipos.
- Mayor público objetivo.
- Menor complejidad de desarrollo e implementación.
- Se acomoda a las condiciones locativas del museo.

Estas ventajas priman sobre las otras tecnologías dadas las debilidades que presentan:

- **NFC:** Complejidad técnica, equipos de mayores capacidades y costo, pocos dispositivos compatibles con este tipo de tecnología lo que reduce el alcance de la app.
- **GPS:** Imposible de utilizar dadas las características locativas del museo (estructura física, paredes, etc.). Poca exactitud y presentaría inconvenientes al momento de implementar una experiencia llamativa.
- **Entrada por Teclado:** Bajo impacto positivo y de renovación de la experiencia, poco grado de innovación e inexactitud al momento de interactuar.

Para probar estas apreciaciones se realizaron más visitas a las instalaciones, las cuales igualmente se describen a continuación en la tabla 3.2:

| Visita | Descripción |
|--------|--|
| 8 | Analizar el flujo de los visitantes, desde su llegada a las instalaciones, pasar por el recorrido y finalmente salir del museo. |
| 9 | Tomar imágenes del museo para usar a forma de inspiración y realizar el diseño de las interfaces de la aplicación. Recoger más información acerca de las piezas importantes de cada sala. |
| 10 | Comprobación de lectura de etiquetas QR en diferentes condiciones presentes, poca iluminación, dentro o fuera de las vitrinas, directamente sobre los objetos y en las paredes de las salas. |
| 11 | Recorrido con guías para comprobar los datos obtenidos y el análisis realizado. |

Tabla 3.2: Descripción Segunda Sesión de Visitas al Museo. Fuente propia

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado, se plantea que el modelo de gamificación sea basado en una experiencia de jugabilidad orientada a la interacción con los usuarios mediante la lectura de código QR los cuales servirán para verificar el progreso de la búsqueda del tesoro o seguimiento de pistas durante el juego. Se desarrollará además como se plantea anteriormente para sistema operativo Android desde su versión 2.4 o superior.

3.3. Modelo de Gamificación

Se propone implementar un juego para dispositivos móviles, en el cual, a partir de la información expuesta anteriormente, permita desarrollar la propuesta de gamificación la cual dinamice y renueve la experiencia de los visitantes al museo. Esta propuesta se detalla a continuación.

3.3.1. Diseño de Experiencia

La experiencia debe de girar en torno a dos ejes principales, los visitantes (usuarios) y el recorrido por el museo, para satisfacer estas dos necesidades, se plantea un diseño de experiencia simple y amigable, que tiene como objetivo resaltar el museo y envolver al visitante en el entorno del museo. A partir de esto, se diseña la experiencia de usuario como un juego de seguimiento de pistas, este juego se divide en diferentes misiones, las cuales se distribuyen en cada sala del museo y una misión de configuración. Estas misiones se basan en la información ofrecida por los guías, la ruta que tiene el recorrido y el contenido de cada sala. Con esto, toma importancia el sentido de ubicación y el recorrido por el museo, por lo cual, de las visitas anteriores y con la información recogida, se construye una aproximación al plano del museo, sobre el mismo, se demarcan las salas y se hace un mapa especial donde se demarca el recorrido como se muestra en las siguientes imágenes (ver figuras 3.2, 3.3, 3.4):

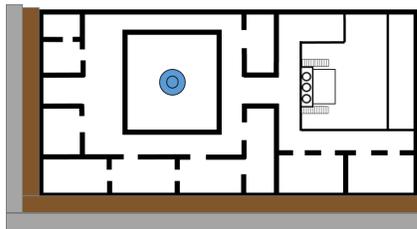


Figura 3.2: Plano Aproximado de la Casa Museo Mosquera. Fuente propia

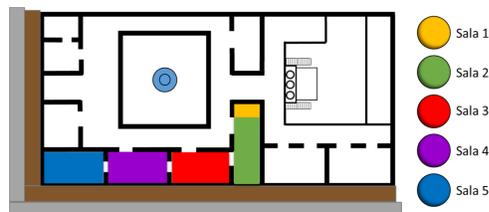


Figura 3.3: Salas Identificadas por Colores. Fuente propia

Para complementar la experiencia se deben tener en cuenta la inmersión del usuario, por lo que se debe tener información detallada de todas las piezas del museo, para lo cual, se recurre



Figura 3.4: Mapa del Recorrido. Fuente propia

a un proyecto anterior realizado en el museo [70], en este, se desarrolló una página web para cada pieza con foto e información a profundidad de la misma. A partir de esta información se implementa una sección en la cual mediante los códigos QR se redirige a la web de cada una. La información tomada del trabajo de grado mencionado anteriormente fue alojada en la web del museo [71], consiguiendo así tener las webs disponibles cada una con su respectiva URL. De este modo, quedan definidas las funcionalidades básicas que tendrá la aplicación, es decir, las Misiones las cuales son el modelo de gamificación aplicado, leer códigos QR para obtener más información de las piezas y poder ver el mapa del museo.

3.3.2. Jugabilidad

Teniendo como marco básico para el desarrollo del juego la información recogida en las diferentes visitas al museo, se diseña la jugabilidad como un proceso secuencial dividido en misiones; para cada misión se descubren pistas progresivamente, es decir, se debe resolver la primera pista para poder pasar a la siguiente, del mismo modo, cabe aclarar que es un proceso restrictivo de cada misión es decir, se puede cancelar un misión y continuar con la siguiente sin necesidad de resolver completamente la misión anterior (ver figura 3.5).

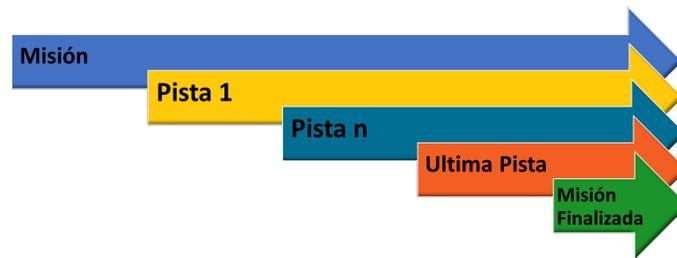


Figura 3.5: Esquema Secuencial de una Misión. Fuente propia

El desarrollo de las mismas, es basado en identificar una pieza por cada pista dada, esa pieza, se debe de relacionar con su código QR correspondiente y la aplicación tener la capacidad de comparar si la respuesta es correcta. Dado que es necesario identificar cada pieza de forma independiente, se implementa un sistema de numeración y asociación con su respectivo código QR, este sistema consta de un número de 3 cifras, la primera cifra es la sala asociada y la segunda y tercera el número de la pieza dentro de la sala es decir 101 equivale a la pieza 01 en la sala 1. Esto se identifica en la imagen 3.6.



Figura 3.6: Sistema de Numeración de los Códigos QR. Fuente propia

Cada pieza tiene su código de identificación dentro del ecosistema de la aplicación, en la tabla 3.3 se referencia cada pieza que hace parte del caso de estudio y su respectivo código. Como nota adicional, se planea una misión extra a las salas que sea introductoria por lo cual, se crea un código adicional para usar en el pasillo al realizar la instalación de la aplicación.

| | Código | Nombre de Pieza |
|---------|--------|--|
| Pasillo | 999 | Afiche Promocional |
| Sala 1 | 101 | Sala de la familia Mosquera Arboleda |
| | 102 | Cuadro de la Familia Mosquera |
| | 103 | Lapida de los padres del General: José María Mosquera y María Manuela Arboleda |

40 Capítulo 3. MODELO DE GAMIFICACIÓN PARA LA CASA MUSEO MOSQUERA

| | | |
|--------|-----|---|
| Sala 2 | 201 | Cuadro del libertador Simón Bolívar |
| | 202 | Lámpara francesa de velas (16 brazos) |
| | 203 | Estampa y legado de las familias (libros con escudos familiares y libros) |
| | 204 | José María Obando y Dolores Espinoza |
| | 205 | Reloj Mundial |
| | 206 | Biblioteca Familiar |
| Sala 3 | 301 | Elementos litúrgicos (misal, cáliz, copas) |
| | 302 | Altar de campaña de Tomas Cipriano de Mosquera |
| | 303 | Estuche con esquelas |
| | 304 | Vitrina del arzobispo |
| | 305 | Sotanas del Arzobispo |
| Sala 4 | 401 | Escritorio del General |
| | 402 | Silla de montar |
| | 403 | Urna corazón y fecha de muerte |
| | 404 | Armas del duelo |
| | 405 | Sello del escudo de armas + símbolo masón |
| | 406 | Álbum Familiar |
| | 407 | Osario corazón |
| | 408 | Busto del general |
| Sala 5 | 501 | Cuadro de la inmaculada |
| | 502 | Pesebre de 43 figuras |
| | 503 | Calvario, crucifijo, dolorosa y san Juan |
| | 504 | Urna Devocional |

Tabla 3.3: Pieza y Código de Identificación. Fuente propia

Las piezas mencionadas anteriormente son una selección de la colección del museo, la cual es más grande, estas fueron seleccionadas a partir de la información recogida en las visitas, seleccionando piezas importantes por ser las más concurridas y relevantes dentro de cada sala. Con estas piezas se plantean las diferentes misiones que componen el juego y que al final, constituyen la aplicación que comprueba el modelo de gamificación propuesto.

Misiones

Las misiones son el elemento principal donde se implementa el modelo de gamificación, a través de ellas, se desarrolla el objetivo de este trabajo y son el fruto de compilar toda la información recogida durante las múltiples visitas descritas anteriormente. Pensando en la implementación, y en la fase de pruebas, se decidió reducir la complejidad de las misiones reduciéndoles la extensión original de las mismas. La implementación de las misiones, y como el usuario interactúa con la aplicación compone el concepto de jugabilidad, la cual se describe en el diagrama de flujo a continuación (ver figura 3.7)

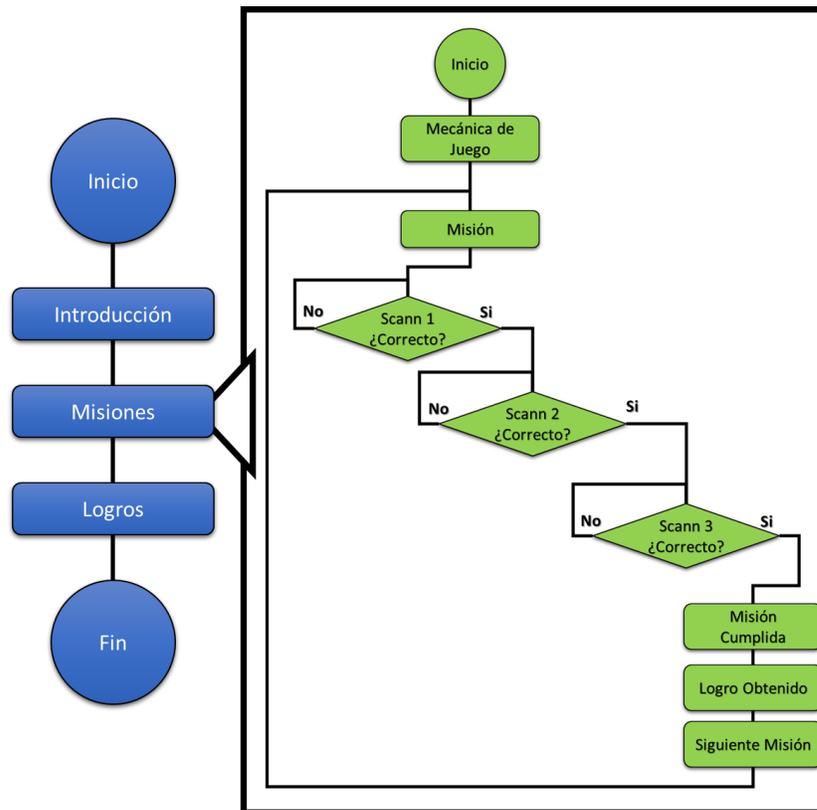


Figura 3.7: Diagrama de Flujo Jugabilidad CMMApp. Fuente propia

Como se muestra en la figura anterior, cada misión está compuesta por tres pistas las cuales anidadas conforman cada una de las mismas. Toda misión tiene un flujo principal y es la introducción a ella mediante un texto que contextualiza al jugador, lo ubica espacialmente dentro de las instalaciones del museo y abre el camino para la primera pista. Cabe recordar que, como se mencionó anteriormente, las pistas que componen las misiones son secuenciales, es decir, para poder pasar a la siguiente pista se debe resolver la pista actual. El contenido de cada misión es detallado a continuación:

- **Misión 1 (Pasillos): Prueba tu Scanner**

Esta misión se realiza en los pasillos del museo, en la entrada del recorrido, donde se explica el juego y se pone el primer QR. El QR respuesta de la misión se pone en un poster promocional.

Mensaje Introductorio:

Misión inicial donde se prueba la configuración inicial del dispositivo

Contenido:

- **Pista 1:** ¡Bienvenido a la Casa Museo Mosquera! Esta es una prueba rápida del correcto funcionamiento del Scanner! Busca el código QR en el afiche y presiona Escanear.

Respuesta: QR 9999

- **Mensaje de Finalización.**
¡Perfecto! El Scanner funciona correctamente.

■ **Misión 2 (Sala 1): Aprende a Jugar**

Esta misión se realiza en la primera sala, donde se encuentran objetos de la familia, una selección de un perfil familiar del General Mosquera.

Mensaje Introductorio:

En la primera sala de la Casa Museo Mosquera encontraras algunos objetos pertenecientes a la familia del General Tomás Cipriano, sus padres José María Mosquera y María Manuela Arboleda. En esta misión aprenderás la mecánica del juego y como realizar las misiones.

Contenido:

Bienvenido, te invitamos a prestar atención al recorrido, los objetos a tu alrededor y a los comentarios que puede hacerte el guía del recorrido. ¡Podrían ser de ayuda!

- **Pista 1:** Empecemos por lo básico. En este lugar departían en familia los Mosquera Arboleda.

Respuesta: QR 0101

- **Pista 2:** ¡Bien hecho! Ahora vamos con la pieza de arte que representa a la familia.

Respuesta: QR 0102

- **Pista 3:** Muy bien, para finalizar el entrenamiento, escanea el último elemento de esta búsqueda: Fueron traídas desde el cementerio de la ciudad para estar presentes en esta colección.

Respuesta: QR 0103

- **Mensaje de Finalización:** Misión 2 superada, ¡supera otra misión!

■ **Misión 3 (Sala 2): Legado de los Próceres**

Se recrea en la segunda sala, en la cual se exhiben varias piezas de del General Mosquera, pero también hay obras dedicadas a otros próceres, aportes de ellos a la ciencia y elementos decorativos de la época.

Mensaje Introductorio:

En esta misión recorrerás la sala de los próceres de Colombia, cada uno de ellos importante en la historia alrededor del Gran General Mosquera.

Contenido:

- **Pista 1:** Empecemos por lo básico. Toda la sala está bajo la atenta mirada de esta colosal figura de 16 brazos

Respuesta: QR 0202

- **Pista 2:** Así como recoges las huellas de la historia, nuestros personajes y sus familias dejan un legado histórico, con estos símbolos reconoces fácilmente a las familias:

Respuesta: QR 0203

- **Pista 3:** A parte de sus vidas públicas, también tenían espacio para recordar a sus parejas, busca las piezas que representan a José María Obando y su Querida Dolores Espinoza:

Respuesta: QR 0204

- **Mensaje de Finalización:** Misión 3 superada, ¡supera otra misión!

■ Misión 4: Sala 3: Legado Religioso

Se realiza en la sala donde se encuentran especialmente diversos elementos litúrgicos pertenecientes al hermano y la familia del general, muestra la fuerte presencia del ámbito religioso en el entorno del General.

Mensaje Introductorio:

Aunque se dice que el Gran General Mosquera era ateo, su entorno se caracterizaba entre otros por sus creencias religiosas especialmente por parte de su hermano el Arzobispo Manuel José Mosquera.

Contenido:

- **Pista 1:** In nómine Patris, et Filii, et Spíritus Sancti (En nombre del padre, del hijo y del espíritu santo) Estos elementos son utilizados en la liturgia:

Respuesta: QR 0301

- **Pista 2:** Estos elementos distinguían en la liturgia al Arzobispo dándole un toque distintivo:

44 Capítulo 3. MODELO DE GAMIFICACIÓN PARA LA CASA MUSEO MOSQUERA

Respuesta: QR 0304

- **Pista 3:** ¡Muy bien!, ahora para completar el atuendo del Arzobispo solo necesitamos algo que lo cubra:

Respuesta: QR 0305

- **Mensaje de Finalización:** Misión 4 superada, ¡supera otra misión!

■ Misión 5: Sala 4: Legado y vida del General

Esta se desarrolla en la sala cuatro, la cual se centra en la vida y la familia del general, esta sala es la más importante del recorrido ya que en ella se encuentran piezas únicas.

Mensaje Introductorio:

El Gran General Mosquera a lo largo de su vida nos deja una serie de inimaginables recuerdos y anécdotas, con esta misión darás un pequeño recorrido por algunos de los hechos más importantes que marcaron la vida del general.

Contenido:

- **Pista 1:** Si después de lo que llevamos, no crees que era un personaje único, adivina cual fue su última voluntad en el lecho de muerte.

Respuesta: QR 0403

- **Pista 2:** Otra de las experiencias para no olvidar, la que lo tuvo cerca de la muerte, afortunadamente José María Obando le perdona la vida.

Respuesta: QR 0404

- **Pista 3:** El recuerdo inmortal del general que estará siempre entre los muros de la casa que lo vio nacer:

Respuesta: QR 0407

- **Mensaje de Finalización:** Misión 5 superada, ¡supera otra misión!

■ Misión 6: Sala 5: Arte Religioso

Sala donde se encuentra una gran colección de arte religioso de la época, perteneciente a la Casa Museo Mosquera.

Mensaje Introductorio:

En esa época, las colecciones de arte religioso eran bastante importantes, se tenían diferentes tipos de escuelas con enfoques diferentes e incluso se importaban obras desde Europa. ¡Has un rápido recuento histórico a través de esta misión!

Contenido:

- **Pista 1:** Esta puede ser la sala más compleja, ahora sí, ¡ponle mucha atención al guía! Esta es una obra de Arte Quiteño del siglo XVIII (Posdata: que la santísima trinidad este contigo)
Respuesta: QR 0501
- **Pista 2:** Bonitas todas las figuras y las obras ¿verdad? Esta obra está formada por 43 figuras:
Respuesta: QR 0502
- **Pista 3:** ¡Muy bien! Pero no descanses, la búsqueda continua con una pieza de arte colonial del siglo XVII que puede resultar ser todo un calvario.
Respuesta: QR 0503
- **Mensaje de Finalización:** Misión 6 superada, ¡supera otra misión!

Al finalizar la sexta misión se da por finalizado el juego, pero el recorrido por el museo sigue a través de los pasillos donde se encuentran piezas de diversas épocas encontradas en la ciudad y que vale la pena ser expuestas a los visitantes. Al terminar el juego, se da por finalizada la experiencia de gamificación.

3.3.3. Modelo de Gamificación

El modelo de gamificación propuesto y sus componentes se resumen en el diagrama de gamificación, el cual deja ver como una suma de componentes conforman la totalidad del modelo propuesto, del mismo modo, en los componentes se refleja el hecho que el modelo no es solo proponer un juego, sino también todo lo que se necesita para llevar a cabo la puesta en marcha e implementación del mismo. Este diagrama se observa en la figura 3.8:



Figura 3.8: Diagrama del Modelo de Gamificación. Fuente propia

3.4. Modelo Canvas de Gamificación

3.4.1. Modelo Canvas

El modelo de negocio canvas, desarrollado por Alex Osterwalder [72] [73], es una herramienta de análisis con la cual se pueden reflejar las fortalezas y debilidades de un modelo de negocio, mediante el cual se proporciona una visión general del mismo de manera sencilla, como se aprecia en la figura 3.9.

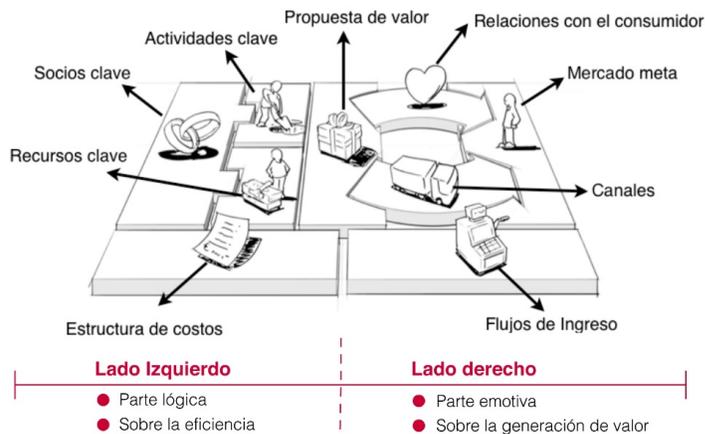


Figura 3.9: Modelo de Negocio Canvas. Fuente [74]

Cada uno de sus componentes sirven para describir una parte importante de la descripción del negocio, el canvas está compuesto por 9 partes que unidas muestran la importancia del proyecto. Estas partes se enumeran a continuación y se describen en la figura 3.10.

- Segmento de clientes (Mercado)
- Propuesta de valor
- Canales de distribución
- Relación con los clientes
- Fuentes de ingresos
- Recursos clave
- Actividades clave
- Socios clave
- Costos

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| Partners Clave ¿Qué pueden hacer los partners mejor que tu o con un coste menor y, por tanto enriquecer tu modelo de negocio? | Actividades Clave ¿Qué actividades clave hay que desarrollar en su modelo de negocio de que manera las llevas a cabo? | Propuesta de Valor ¿Qué problemas de tus clientes estás resolviendo y qué necesidades estás satisfaciendo? | Relaciones con los clientes ¿Qué tipo de relaciones esperan tus clientes que establezcas y mantengas con ellos? | Segmentos de Clientes ¿Cuáles son las necesidades, problemas, deseos y ambiciones de sus clientes? |
| | Recursos Clave ¿Qué recursos clave requiere tu modelo de negocio? | | Canales de Comunicación/ Distribución ¿A través de qué canales/medios contactarás y atenderás a tus clientes? | |
| Estructura de Costes ¿Cuál es la estructura de costes de tu modelo de negocio? | | ¿Qué valor están dispuestos a pagar tus clientes por tu solución y mediante qué formas de pago? | | Flujo de Ingresos |

Figura 3.10: Modelo Canvas Explicado. Adaptada de [73]

3.4.2. Modelo Canvas Aplicado a Gamificación

El producto de realizar una adaptación del Modelo Canvas a entornos de gamificación tiene como resultado el "Modelo Canvas de Gamificación", el cual es una herramienta simple y adaptable que se puede estructurar para plantear soluciones basadas en juegos. [75]. El modelo adaptado y sus componentes, se describen a continuación y se puede ver la imagen 3.11.

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
| <p>Plataformas:</p> <p>Muestra la plataforma en la que se va a implementar todo el modelo de gamificación, es decir, las mecánicas y dinámicas del juego. Debe responder preguntas como: ¿Cómo se puede hacer llegar el modelo a los jugadores?, ¿Qué plataforma me permite desarrollar esto?</p> | <p>Mecánicas:</p> <p>Describe las reglas presentes en el juego, a partir de las cuales se crean las dinámicas de juego. Por ejemplo, ¿qué sucede si cumple esta misión?, completa una actividad y obtener alguna recompensa.</p> <p>Componentes:</p> <p>Enumera componentes, elementos o características que permiten crear las mecánicas y/u obtener realimentación de los jugadores. Por ejemplo, misiones, puntos, niveles, medallas, entre otros.</p> | <p>Dinámicas:</p> <p>Describe como las mecánicas del juego de desarrollan en tiempo de ejecución, es decir como éstas afectan al jugador. Por ejemplo la puntuación, recompensas, identidad entre otras.</p> | <p>Estéticos:</p> <p>Describe todas las respuestas al momento de interactuar el jugador con la aplicación, factores como la narrativa, la comunidad alrededor de la aplicación, expresiones, fantasía, etc.</p> <p>Comportamientos:</p> <p>Muestra cuales son las acciones que debe desarrollar el jugador para obtener recompensas, cumplir objetivos y pasar el juego. Ejemplos de estos son: responder correctamente una pregunta, pasar una misión</p> | <p>Jugadores:</p> <p>Describe el público objetivo para los cuales se desarrolla el juego</p> |
| <p>Costos:</p> <p>Tal como lo dice el nombre, describe los costos y/o inversiones necesarios para llevar a cabo el proyecto.</p> | | <p>Ingresos:</p> <p>Desglosa la recompensa de valor obtenida, ya sea económica o social, mide el éxito del juego al aplicar el modelo de gamificación.</p> | | |

Figura 3.11: Modelo Canvas de Gamificación. Fuente propia

Para éste caso de estudio, el desarrollo del modelo canvas de gamificación da como resultado los siguientes componentes:

- **Jugadores (Players)** Visitantes de la Casa Museo Mosquera de 5 años en adelante, que cuenten con acceso a un Smartphone con las características técnicas suficientes y con acceso a internet para realizar la descarga de la aplicación.
- **Dinámicas (Dynamics)**
 - Al completar las 3 pistas de una misión, esta se supera y se bloquea de la interfaz principal.
 - Al salir de una misión el progreso se guarda.
 - Las misiones se realizan en cualquier orden, pero estas están dispuestas en el orden del recorrido.
 - Al poder salir de la misión, permite al jugador utilizar las otras funciones de la app mientras juega.

- **Comportamientos (Behaviors)**
 - Prestar atención al guía durante el recorrido para resolver las pistas.
 - Identificar las piezas que resuelven las pistas.
 - Completar el recorrido para completar las misiones.

- **Estéticos (Aesthetics)**
 - Si la pista encontrada es correcta muestra un mensaje y pasa a la siguiente pista.
 - Si la pista es incorrecta muestra mensaje y regresa a la pista anterior.
 - Al pasar una misión completa, la misión se inhabilita del menú del juego.
 - Al salir de una misión sin completar el juego la sigue mostrando como disponible.

- **Ingresos (Revenues)** Se obtiene como ingreso, el hecho de que los visitantes logren engancharse al recorrido, la presentación del guía y como tal al museo. Genera adherencia y recomendación a otras personas mediante la renovación de la experiencia, volviéndola entretenida y recomendable a otras personas. Todo lo anterior se enfoca a que el museo reciba un mayor número de visitantes.

- **Componentes (Components)**
 - 6 misiones, una por sala, más misión inicial en el pasillo.
 - Códigos QR para interactuar con las piezas.
 - Perfil de jugador para guardar el progreso.

- **Mecánicas (Mechanics)**
 - Al resolver una pista, se desbloquea la siguiente, hasta finalizar la misión.
 - Misiones independientes (se pueden realizar en desorden).
 - Se puede salir de una misión sin completarla.

- **Plataformas (Platforms)** Equipos móviles (Smartphones), con sistema operativo Android 2.4 o superior que cuenten con cámara trasera con una resolución de al menos 1.3Mpx

- **Costos (Cost)** El costo del desarrollo e implementación es asumido por la Universidad del Cauca.

3.5. Conclusiones del Capítulo

- La gamificación posee procesos definidos, tales como generar premios, incentivar y castigar al jugador, compartir avances etc., pero, el aplicar estas técnicas no está estandarizado, indicando que es un proceso que se adapta a las necesidades del entorno en el cual se va a aplicar.
- La adaptabilidad de la gamificación permite generar experiencias totalmente personalizadas y acordes al entorno en donde se aplican. Para este caso, generar una experiencia única y totalmente adaptada a la Casa Museo Mosquera.
- La colección de piezas únicas es el factor determinante que le da la identidad al museo, lo cual combinado al recorrido y la guianza, se constituyen en los elementos a partir de los cuales se construye la experiencia de los visitantes que interactúan con la aplicación.
- Las instalaciones físicas del museo, son factores determinantes, el grosor de las paredes, la iluminación, el esquema de conectividad, entre otros, son limitantes para el proyecto. La elección de tecnologías a utilizar, la forma de interacción con el usuario, el tipo de aplicación, son decisiones que se tomaron partiendo del conocimiento de estas limitantes y de los factores diferenciadores mencionados anteriormente.
- Los códigos QR, para las condiciones del museo, son el mejor medio de interacción con el visitante, es fácil de implementar y no tiene exigencias técnicas diferentes a la cámara del dispositivo y una aplicación lectora.
- La experiencia secuencial en forma de misiones y seguimiento de pistas, permite al visitante jugar siguiendo el flujo propuesto por el guía del museo, es decir, se juega durante el recorrido, sin que esto signifique un retraso o una pérdida de la guianza.
- Aunque todas las piezas del museo poseen un atractivo, algunas de estas sobresalen de las otras dada su importancia y lo que representan. Mediante las visitas se identificaron cuáles eran las piezas sobresalientes y en ellas se centró el diseño de la experiencia.
- El modelo de gamificación propuesto incluye varios componentes que complementan la experiencia tales como las tarjetas QR, el poster promocional, las páginas web de las piezas, etc. Estos componentes enmarcan la experiencia y contribuyen a la implementación de la aplicación dentro del museo.
- El modelo Canvas, permite modelar desde el punto de vista del desarrollo de proyectos, la propuesta de gamificación, todos los factores importantes que intervienen en la misma y también, sustenta la necesidad de realizar la implementación y desarrollo mostrando los posibles beneficios que la Casa Museo Mosquera podría obtener.

Capítulo 4

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GAMIFICACIÓN

En este capítulo se implementa el modelo de gamificación propuesto en el capítulo anterior, se realiza el desarrollo técnico y el diseño gráfico del juego serio que soporta el modelo y que se utiliza como herramienta de validación del mismo.

4.1. Planeación y Diseño del Proyecto

Teniendo en cuenta que es un desarrollo académico y a medida, los objetivos del proyecto son el punto de partida para obtener los requerimientos de la aplicación; a partir de esto se inicia la ideación, planeación y realización de las funcionalidades y diseño del mismo.

4.1.1. Metodología

El marco metodológico del proyecto se aborda desde dos puntos de vista: WBS y SCRUM, con el objetivo de seccionar el proyecto en tareas que permitan el desarrollo ágil del mismo.

4.1.1.1. WBS (Work Breakdown Structure)

Para la planeación de este proyecto fue necesario adoptar una metodología que nos permitiera separar todas las fases de ideación e implementación, con el fin de puntualizar los elementos específicos a trabajar, por esta razón se tomó como referencia la descomposición jerárquica como se dicta en la WBS (Work Breakdown Structure) [76], la cual se convierte en una pieza fundamental para la planificación del proyecto, pues se constituye por una estructura jerárquica formada por elementos entregables que conforman la totalidad del proyecto.

La WBS se debe entender como una estructura separada del trabajo que permite la comunicación y el entendimiento de las fases propuestas y no como una lista de tareas a desarrollar; pues descompone elementos complejos en elementos con mayor nivel de especificidad, que a

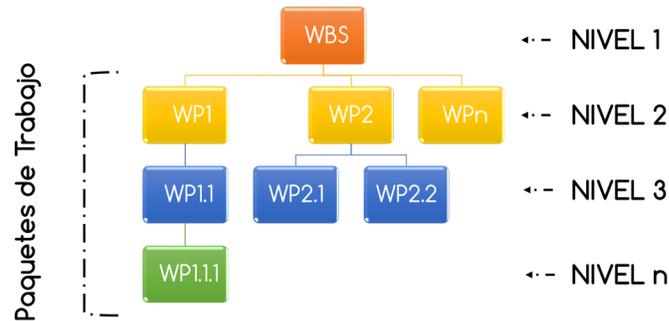


Figura 4.1: Work Breakdown Structure. Adaptada de [77]

su vez se pueden descomponer en los niveles que sean necesarios para desarrollar actividades con requerimientos puntuales que permitan completar los objetivos planteados [77], como se observa en la figura 4.1. En nuestro proyecto esta estructura define las actividades necesarias para la ideación, planeación, implementación y desarrollo de los elementos que como conjunto concluyen en la terminación del proyecto.

4.1.1.2. Marco de Trabajo

Las implementaciones y desarrollo de este proyecto se basan en una adaptación de SCRUM, este marco de trabajo, proporciona un método versátil y adaptativo de desarrollo, el cual es acorde a las características del proyecto [78]. Por lo anterior, es importante definir las principales características de SCRUM.

■ Marco de Trabajo SCRUM

SCRUM y sus variantes son el método de desarrollo ágil más utilizada (ver figura 4.2), pueden ser adaptados a diferentes actividades que no son propias de desarrollo de software. Al ser iterativo, posibilita crear tareas más pequeñas que sumadas permiten hacer incrementos de valor del producto como objetivo final del desarrollo [79].



Figura 4.2: Prácticas y Métodos Ágiles. Fuente [79]

SCRUM se basa en la teoría de control de procesos empíricos, en los cuales predomina la experiencia y la toma de decisiones basadas en el conocimiento adquirido. Cada uno de sus componentes cumple un propósito específico y es esencial para el éxito de la apropiación de SCRUM, como se puede apreciar en la figura 4.3.

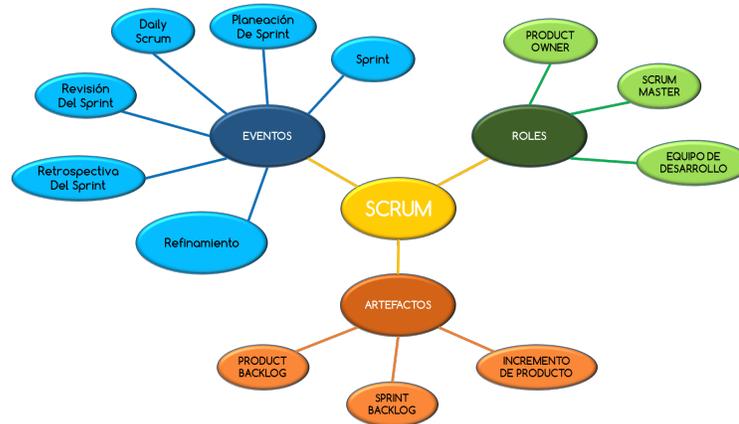


Figura 4.3: Componentes de SCRUM. Adaptada de [78]

Los elementos identificados en la figura se describen a continuación:

- **Roles:**

Dentro de SCRUM se definen diferentes actores responsables de realizar diferentes funciones dentro del desarrollo del proyecto para garantizar el éxito del proyecto, el

conjunto de estos roles es conocido como el Equipo SCRUM (SCRUM Team), los roles de SCRUM son:

- Product Owner (Dueño del Producto): Maximiza el valor del producto y el trabajo del equipo de desarrollo.
- Equipo de Desarrollo: Desempeña la tarea de entregar un incremento del producto, potencialmente utilizable al final de cada Sprint.
- SCRUM Máster: Responsable de asegurar que SCRUM es llevado a cabo y entendido por los miembros del equipo SCRUM. Se cerciora que se cumplan éstas prácticas. El SCRUM Máster es un líder al servicio del equipo SCRUM.

- **Artefactos:**

SCRUM define tres artefactos para controlar su implementación:

- Product Backlog: Son las características requeridas para cumplir los objetivos y la visión que se tiene del producto; éstas pueden ser alimentadas con nuevas características, modificadas o eliminarlas con cada iteración, según lo determine el Product Owner. En la parte superior de la pila se ubican las características con mayor prioridad para ser realizadas y van perdiendo complejidad en los niveles inferiores del product backlog.
- Sprint Backlog: Son las características del producto que son elegidas por el equipo de desarrollo para ser realizadas durante cada sprint, en él se dividen los elementos del product backlog en tareas.
- Incremento del Producto: Son partes del producto terminadas resultante del trabajo de cada sprint, pueden o no ser liberadas para producción, si así lo determina el Product Owner.

- **Eventos:**

- Sprint: Son iteraciones regulares que duran un tiempo específico, en ellos no se pueden realizar cambios al sprint backlog o al equipo de trabajo, cada sprint debe generar como resultado, un incremento del producto.
- Sprint Planning Meeting: Es dirigido por el Product Owner, el cual define el objetivo de cada sprint y se eligen las características de mayor prioridad del product backlog para ser desarrolladas durante el sprint.
- Daily SCRUM: Es una reunión diaria de todos los que componen al equipo SCRUM, en la que se analizan las tareas resueltas, en las que se están trabajando y las que se realizarán durante el día de trabajo.
- Sprint Review: Es una inspección de lo que se entrega por parte del equipo de desarrollo en cada sprint, en el que se realiza una retroalimentación para hacer adaptaciones en los siguientes Sprint.
- Sprint Retrospective: Es una inspección profunda de cuán colaborativo y productivo es el equipo y cómo hacer para mejorarlo; se realiza para que el equipo identifique errores y se comprometa con acciones para mejorar el trabajo futuro.

- Refinamiento: Es una reunión colaborativa liderada por el Product Owner en el que se detalla lo faltante y forma de trabajo del equipo a futuro, en este espacio se prepara la planeación del siguiente sprint.

Todo lo descrito anteriormente se resume en la figura 4.4.

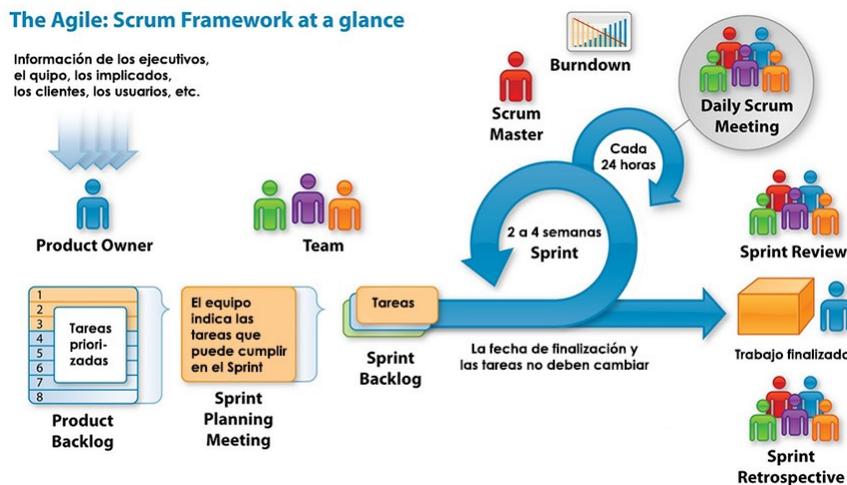


Figura 4.4: Marco de trabajo SCRUM. Fuente [78]

■ Adaptación de SCRUM al Proyecto

Dada la rigurosidad de SCRUM, se realiza una adaptación del marco de trabajo de acuerdo a las características del proyecto y del equipo responsable del mismo. Esta adaptación recoge aspectos importantes de SCRUM que permiten organizar el equipo de trabajo, tener control sobre el desarrollo y generar incrementos de valor.

En la realización de este proyecto se definen los siguientes componentes de SCRUM:

- Roles:
 - Product Owner: Andrés Felipe Borrero David
 - Equipo de Desarrollo: Pablo Cesar Sanjuan Muñoz / Andrés Felipe Borrero David
 - SCRUM Máster: Gustavo Adolfo Ramírez González
- Artefactos:
 - Product Backlog: Listado de todas las tareas pendientes del proyecto tanto de desarrollo de la aplicación como de investigación.
 - Sprint Backlog: Se toman tareas del Product Backlog para realizar durante el Sprint.

- Eventos:
 - Sprint: Tiempo durante el cual se desarrollan las tareas del Product Backlog, su duración variaba de acuerdo a las especificaciones a desarrollar.
 - Planeación del Sprint: Se realiza al inicio de cada sprint, tomando las características del product backlog de mayor prioridad. Este evento permite planear el desarrollo de las diferentes tareas del Sprint Backlog
 - Revisión de Sprint: Una vez terminado cada sprint se revisó el trabajo realizado por el equipo, las tareas que se pueden dar por terminadas y las que necesitan estar en el siguiente Sprint.
 - Realimentación de Sprint: El equipo SCRUM realimenta cada Sprint para mejorar el trabajo y la comunicación para los siguientes Sprints, esta actividad se realizó al finalizar cada Sprint, analizando lo que se había realizado hasta la fecha y lo que se realizaría en el siguiente Sprint permitiendo realizar los ajustes necesarios.

En la figura 4.5 se muestra un ejemplo del tablero de trabajo de un Sprint, en el cual se muestran las tareas pendientes del Sprint Backlog, las que se encontraban en proceso y las finalizadas, hasta su fecha.

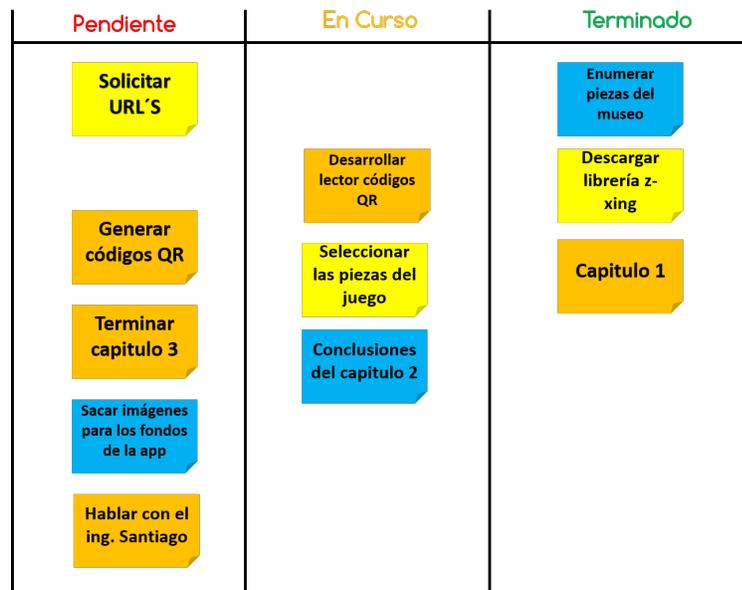


Figura 4.5: Tablero de Trabajo. Fuente propia

4.1.2. Arquitectura

Una arquitectura se define como el nivel más alto de abstracción de la estructura en el diseño de un sistema, cuyos elementos conforman un conjunto de patrones descriptivos relacionados para describir un proyecto [80]; para el desarrollo de este proyecto se optó por la arquitectura Modelo - Vista - Controlador (MVC) para describir el comportamiento de la aplicación.

M.V.C. (Modelo - Vista - Controlador)

Separa las acciones de la interfaz presentada al usuario, las operaciones realizadas por los controladores y los métodos implementados en los modelos para la inserción y extracción de información [81] como se puede observar en la figura 4.6. La arquitectura está diseñada de forma modular, ya que se pueden realizar avances o cambios en los modelos, controladores o las vistas sin afectar a los otros módulos. Lo cual hace que este proyecto se adapte perfectamente a ella, permitiendo avanzar de forma rápida y eficiente en el desarrollo ágil de la aplicación.

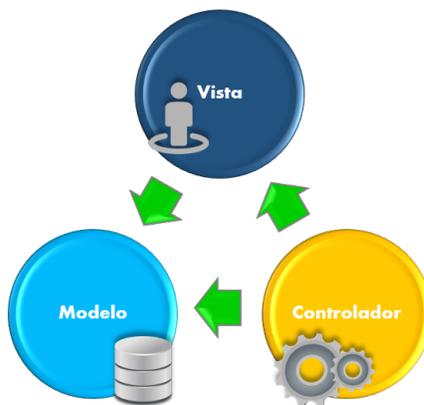


Figura 4.6: Arquitectura MVC. Adaptada de [81]

En el desarrollo de CMMApp, se implementa ésta arquitectura así:

Modelo: Guarda los datos del usuario, los códigos que han sido escaneados y el punto en que se encuentra el jugador dentro de la aplicación.

Vista: Despliega la información que le permite al usuario interactuar con las funcionalidades de la aplicación.

Controlador: Realiza la comprobación de la información de los códigos QR dentro de ciclo de juego permitiendo avanzar en las misiones. Así mismo en la funcionalidad de información extendida de las piezas verifica los códigos para re direccionar al usuario al servidor web

con la información de las piezas y despliega en la interfaz el mapa seleccionado por el usuario.

4.1.3. Modelado

Con un modelo de gamificación y con las funcionalidades del juego definidas, se realizó el modelado de la aplicación móvil, utilizando como referencia algunos diagramas de UML (Lenguaje Unificado de Modelado) [82], el cual se encuentra estandarizado bajo la norma ISO/IEC 19501:2005 [83]; este modelado realizado en la herramienta StarUML es la base para el desarrollo de las funcionalidades, interacciones e interfaz del proyecto, el cual se define por los siguientes diagramas:

4.1.3.1. Casos de Uso

Un caso de uso es la técnica más simple para modelar y representar los requisitos de un sistema desde el punto de vista del usuario [84]; cada caso de uso recrea una descripción del escenario y la interacción de los elementos que en él se recrean; los casos de uso son el punto de partida del modelado de este proyecto, en el que interactúan diferentes elementos [85]:

Actor: Es el rol que juega un usuario con respecto al sistema, aunque en ciertos casos un actor puede ser representado por otro sistema.

Caso de Uso: Es la tarea o interacción que se realiza con la orden del actor o desde otro caso de uso.

En las figuras 4.7, 4.8, 4.9,4.10, se presentan los diagramas de casos de uso modelados para el desarrollo de este proyecto y su respectiva descripción.

■ Caso de uso: Configurar Perfil

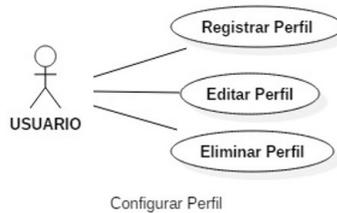


Figura 4.7: Caso de Uso - Configurar Perfil. Fuente propia

Actor: Usuario.

Descripción: El usuario puede registrar, editar y eliminar su perfil de la aplicación.

Registrar: Permite ingresar el nombre con el que el usuario quiere ser reconocido dentro del juego, esta acción se realiza al iniciar la aplicación por primera vez o cuando se ha eliminado el perfil e iniciar una nueva experiencia.

Editar: Da al usuario la opción de cambiar su nombre o seudónimo dentro de la aplicación.

Eliminar: Borrar los datos de usuario y los escaneos que ya ha realizado, perdiendo todo su avance dentro de la aplicación.

■ Caso de uso: Visualizar Recorridos



Figura 4.8: Caso de Uso - Visualizar Recorridos. Fuente propia

Actor: Usuario.

Descripción: Permite al usuario visualizar por medio de un menú de opciones el recorrido y las diferentes salas del museo.

Ver Mapas: En el menú principal de la aplicación, el usuario tiene la opción de elegir la visualización de los mapas del museo.

Ver Recorridos: Permite visualizar con una imagen general del museo la ruta que debe recorrer para poder apreciar todas las piezas del museo.

Ver Salas: Permite al usuario ver en pantalla la ubicación de cualquiera de las 5 salas de museo.

■ Caso de uso: Ver Información de Piezas

Actor: Usuario

Descripción: En el menú principal de la aplicación, permite al usuario elegir la opción información de piezas, la cual por medio del escaneo de los códigos QR de las piezas, extiende la información haciendo una consulta al servidor web, mostrando al visitante imágenes e información de la pieza que está visualizando.

Escanear QR: Permite al usuario interactuar con la pieza en la que se encuentra dentro del museo, escanear su código QR y extender la información de la misma.



Figura 4.9: Caso de uso - Ver Información de Piezas. Fuente propia

■ **Caso de uso: Jugar**

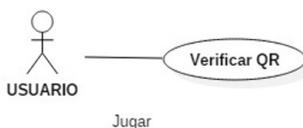


Figura 4.10: Caso de uso - Jugar. Fuente propia

Actor: Usuario.

Descripción: Permite iniciar las 6 misiones que tiene el juego para cada una de las salas, observando las pistas que se despliegan en pantalla y con la información que proporciona el guía, valida los códigos escaneados y permite avanzar en el juego.

Verificar QR: Se valida que el código QR escaneado coincide con la pista desplegada, si es correcto despliega la siguiente pista y avanza en el juego, pero si es incorrecta alerta al usuario para que busque dentro de la sala la respuesta correcta.

4.1.3.2. Diagramas de Secuencia

En los siguientes diagramas de secuencia se presentan las interacciones del usuario con la aplicación, en las cuales se basa el desarrollo del proyecto:

■ **Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil**

● **Registrar Perfil:**

En el siguiente diagrama de secuencia (ver figura 4.11) se describe la interacción

que realiza el usuario para registrar su perfil en la aplicación.

El usuario interactúa con la interfaz de logueo, introduciendo sus datos pa-

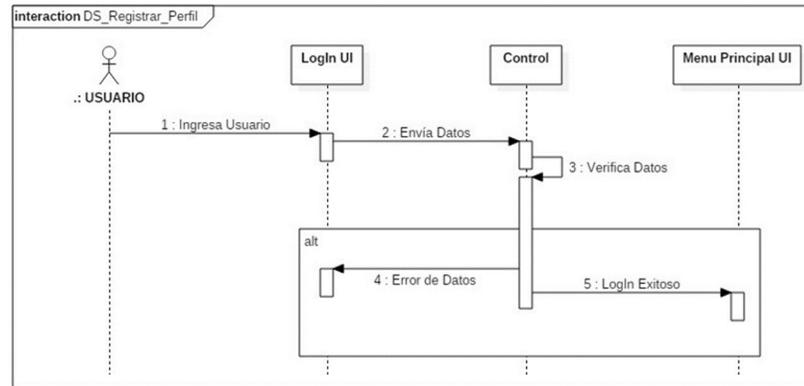


Figura 4.11: Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Registrar. Fuente propia

ra crear su perfil; ésta interfaz a su vez se comunica con el controlador que verifica los datos y acepta o rechaza la petición, si ésta es exitosa envía al usuario a la interfaz del menú principal, pero si la respuesta es denegada envía al usuario a la interfaz de registro nuevamente, solicitando sus datos nuevamente.

- **Editar Perfil:**

Diagrama (ver figura 4.12) que describe los pasos lógicos que se realizan para permitir al usuario editar su información.

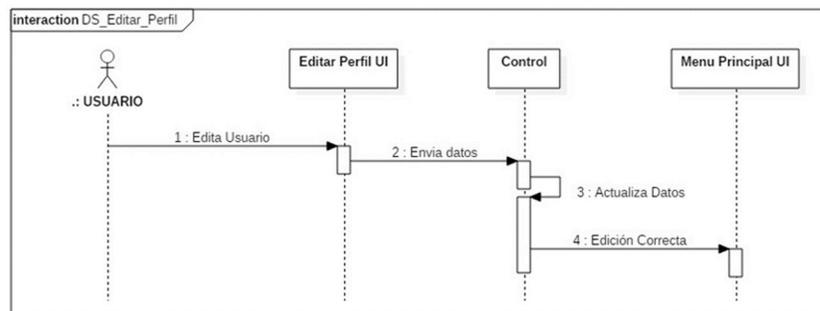


Figura 4.12: Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Editar. Fuente propia

Interacción entre el usuario y la interfaz de editar perfil que le permite actualizar su información, la cual por medio del controlador registra la nueva información y envía al usuario de nuevo a la interfaz del menú principal.

- **Eliminar Perfil:**

Secuencia (ver figura 4.13) que permite borrar la información del usuario eliminar la información del usuario.

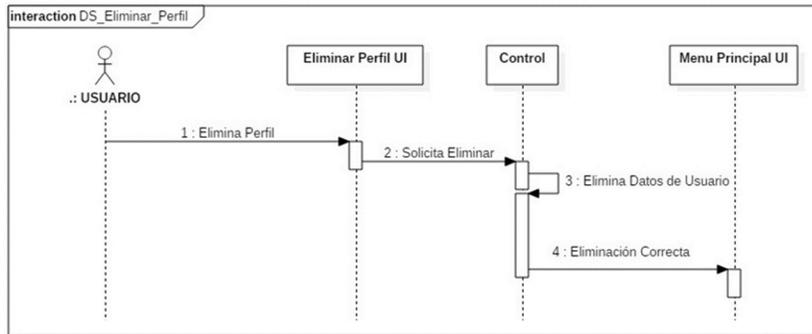


Figura 4.13: Diagrama de Secuencia: Configurar Perfil - Eliminar. Fuente propia

El usuario solicita a la aplicación eliminar su información por medio de la interfaz de eliminar perfil, la cual por medio del controlador ejecuta el método de borrar la información y redirige al usuario a la interfaz del menú principal nuevamente.

- **Diagrama de Secuencia: Visualizar Recorridos**

Diagrama (ver figura 4.14) que describe la secuencia para visualizar los recorridos dentro del museo y de esta forma interactuar con los elementos dispuestos en el museo.

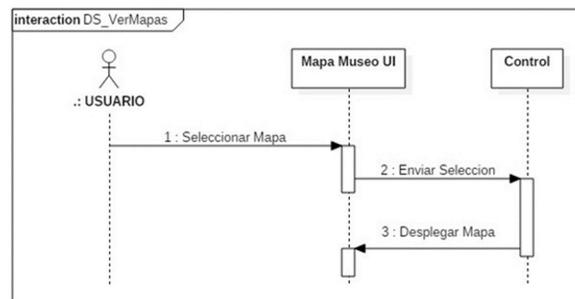


Figura 4.14: Diagrama de Secuencia: Visualizar Recorridos. Fuente propia

El usuario por medio de la interfaz mapas, selecciona las salas o el recorrido que desea ver, la cual por medio de su controlador despliega los mapas del museo en la interfaz de mapas.

- **Diagrama de Secuencia: Ver Información de Piezas**

Interacción para extender la información por medio del lector de códigos QR (ver figura 4.15).

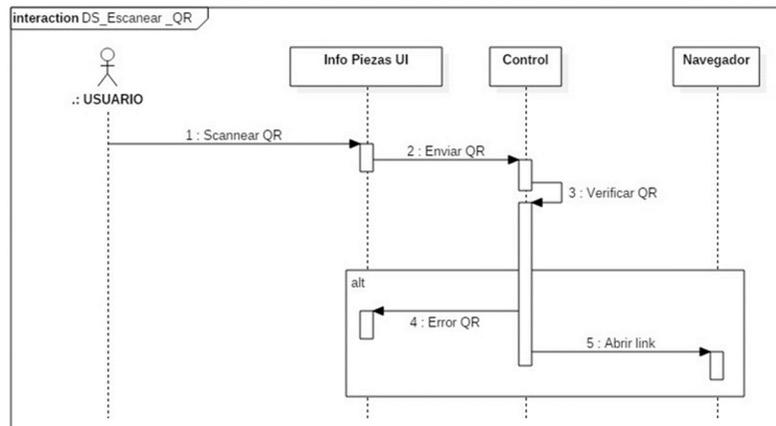


Figura 4.15: Diagrama de Secuencia: Ver Información de Piezas. Fuente propia

Por medio de la interfaz de info piezas, el usuario hace la petición de extender información de cualquier elemento del museo, la aplicación por medio del controlador verifica los datos y re direcciona al navegador web si el escaneo es correcto, de lo contrario envía un mensaje de error al usuario.

- **Diagrama de Secuencia: Jugar**

Diagrama de secuencia (ver figura 4.16) que describe la lógica para realizar la funcionalidad as importante de la aplicación, la cual permite al usuario jugar y desarrollar las misiones dentro de la aplicación.

Al iniciar cualquier misión el usuario escanea un código QR por medio de la interfaz de misiones, la cual se comunica con su controlador y verifica si los datos recibidos corresponden al código de la pieza que valida la pista, si el escaneo es erróneo envía una alerta de error al usuario para que siga buscando el escaneo dentro de las diferentes salas, de lo contrario si el escaneo es correcto, le permite avanzar dentro del juego.

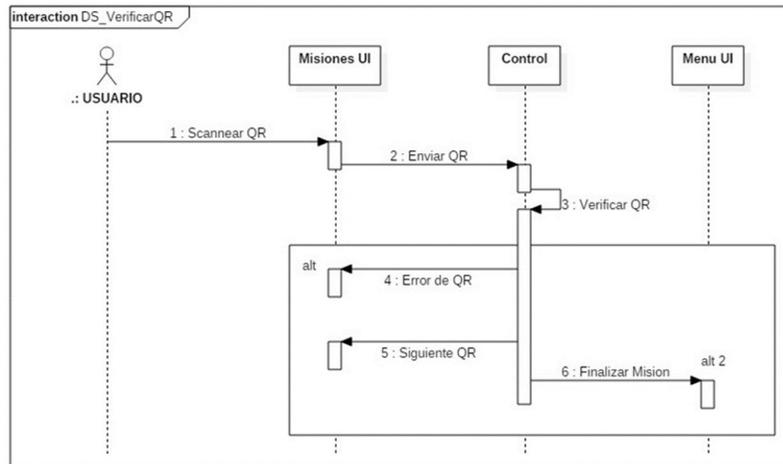


Figura 4.16: Diagrama de Secuencia: Jugar. Fuente propia

4.1.3.3. Modelo Entidad Relación

Describe las entidades componentes del sistema, abstraídas de la realidad, del mismo modo, describe la relación entre ellas, sus atributos y métodos. [86].

Para la realización de este modelo, se encontraron las siguientes entidades: Usuario, Misión y Pista. Sus atributos y relaciones se muestran en la figura 4.17.

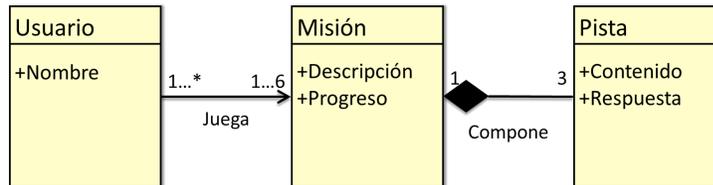


Figura 4.17: Modelo Entidad Relación. Fuente propia

4.1.3.4. Diagrama de Despliegue

Describe la interacción de los diferentes componentes software y hardware que componen el proyecto y la comunicación entre ellos [87], como se describe en la figura 4.18.

Se tiene como elemento terminal los Smartphones que cuentan con una base de datos local, la cual mantiene el registro del usuario y el avance dentro del juego por medio de comandos SQLite; a su vez éste terminal se comunica con un servidor a través de la nube, en el cual realiza

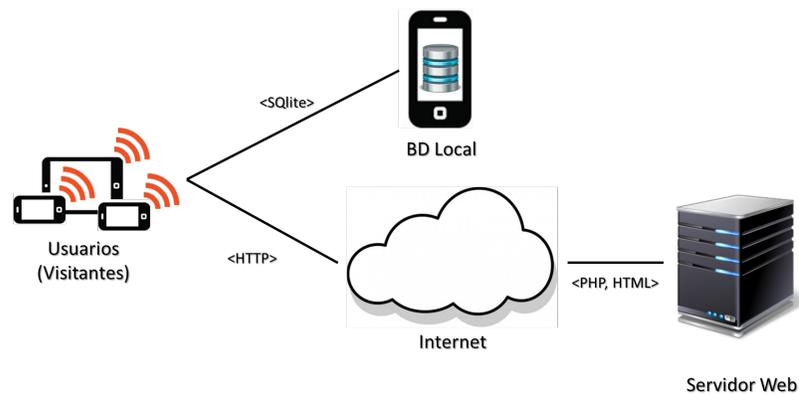


Figura 4.18: Diagrama de Despliegue. Fuente propia

consultas de información, por medio de comandos HTTP y PHP. La funcionalidad web transfiere datos al dispositivo móvil de la información de las piezas del museo, descarga y contacto de los visitantes y el equipo desarrollador.

4.2. Diseño Técnico

4.2.1. Orientación

Existen diferentes maneras de presentar la información, datos y recursos al usuario en las pantallas de los Smartphones; portrait, landscape y square, son las orientaciones que provee Android para sus dispositivos [88], siendo portrait y landscape las más usadas por los desarrolladores en sus proyectos, como se muestra en la figura 4.19:

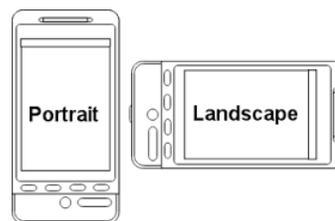


Figura 4.19: Orientación del Smartphone. Fuente propia

Los elementos se disponen de diferente manera en estas 2 orientaciones, en portrait se diseñan la interfaces de usuario de manera vertical y secuencial, en las que el usuario encuentra la información realizando swipe (acción de desplazar la información hacia arriba o abajo) con los dedos, en mayor parte con los pulgares. A diferencia de la orientación portrait, landscape dispone los elementos de forma más amplia, debido a que se usa la pantalla en forma horizontal, en muchas aplicaciones se puede encontrar toda la información relevante en la pantalla del Smartphones o se pueden realizar de igual manera swipe para ampliar los elementos en la interfaz, adicional a esto en la orientación landscape, los swipe se realizan en mayor parte en las 4 direcciones (arriba abajo, izquierda y derecha).

4.2.2. Disposición de IU para el Juego

Siguiendo concejos de la usabilidad, se decidió abordar el diseño de la interfaz de usuario de la siguiente manera:

- **Presentación de la Información**

Para brindar una mayor comodidad e interacción de los usuarios con la aplicación, se eligió la orientación landscape para el desarrollo de las diferentes interfaces de la aplicación. Dado que de esta forma el visitante puede encontrar de forma más fácil e intuitiva las funcionalidades diseñadas, ya que la posición de sus dedos y el uso de su Smartphone le permiten interactuar más con ellas y tener un experiencia mucho más inmersiva, como se puede ver en la figura 4.20:

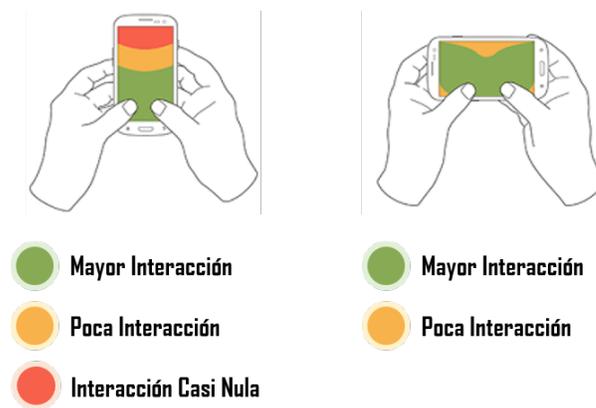


Figura 4.20: Presentación de la Información. Fuente propia

El menú de funcionalidades, las misiones, las pistas e información se presenta a los visitantes en una interfaz limpia, en la cual no debe realizarse swipe, encontrando todas las opciones de forma inmediata, debido a la amplitud que provee la pantalla.

■ Deposición de los Elementos

Los elementos dispuestos en la pantalla se clasifican en secciones que se despliegan en las diferentes interfaces de las funcionalidades; se optimizaron las opciones de tal manera que todas fueran asequibles y fácil de encontrar por parte de los usuarios. El diseño se realizó de tal forma que se pudieran encontrar las opciones más relevantes en la parte izquierda y superior de la pantalla y las de menor importancia en el costado derecho e inferior de la misma. Dado que en procesos cognitivos que realizan las personas a través de su aprendizaje da más importancia a los elementos presentados en el costado izquierdo y en la parte superior, ver figura 4.21.



Figura 4.21: Disposición de Elementos. Fuente propia

4.2.3. Implementación Móvil

4.2.3.1. Entornos de Desarrollo

Para el desarrollo del proyecto se requirió hacer uso de las diferentes plataformas que provee Android para el desarrollo de sus aplicaciones, en las primeras iteraciones del proyecto se usó el ambiente de desarrollo integrado IDE (Integrated Development Environment) Eclipse IDE, el cual por medio del plugin de Android permite desarrollar aplicaciones para estos dispositivos [89], en la actualidad estas librerías ya no están disponibles, debido a que google creo su propio ambiente de desarrollo para aplicaciones móviles (apps), Android Studio [90], siendo actualmente el mejor editor de código para el desarrollo de aplicaciones en plataforma Android. Esta completa y potente plataforma de desarrollo mejoro el diseño de apps, ya que presento como mayor innovación un entorno de diseño de interfaces más intuitivo, permitiendo diseñar la interfaz en tiempo real, mientras que el desarrollador ejecuta las líneas de código; implementó un debugger especializado en este tipo de desarrollo, lo que facilitó depurar el código en busca y solución de errores de forma más eficiente, por medio de su AVD (Android Virtual Device)

google entregó a los desarrolladores una gran herramienta, permitiendo emular diferentes dispositivos móviles en el computador para analizar el funcionamiento de las apps y observar la renderización de la interfaz en diferentes resoluciones de pantalla [91].

4.2.3.2. Librerías Android Relacionadas

- ZXing: Librería para el procesamiento de imágenes en 2D de código abierto, capaz de reconocer diferentes formatos UPC-A, UPC-E, EAN-8, EAN-13, Códigos 39, 93, 128, ITF, Codabar, RSS-14 (en todas sus variantes), entre otros [92]. Específicamente se usó esta librería para leer códigos QR.
- SQLite: Librería que se encuentra en dominio público y de libre uso para cualquier propósito comercial o privado [93] [94]. Es una de las librerías de mayor uso para desarrollo de software en creación de bases de datos, permitiendo usar métodos de programación CRUD [95] (Create, Read, Update, Delete), siglas en inglés para Crear, Leer, Actualizar y Eliminar elementos de la base de datos.

4.2.4. Implementación Web

Para proporcionar el servicio de interacción con los usuarios se desarrolló una plataforma que permitiera realizar la descarga y contabilizar el número de las mismas que tuviera la aplicación, CMMApp fue alojada en un servidor al cual se puede acceder para su descarga por medio del link: www.dstec.co/Descargas.

Este desarrollo se realizó usando lenguaje de programación PHP (Hypertext Preprocess), el cual fue usado en la implementación del proyecto debido a su amplia documentación e infinidad de usos comerciales, dado que PHP es un lenguaje de código abierto y uno de los más usados en la actualidad por desarrolladores, debido su fácil integración con HTML [96].

Los recursos web que son consumidos por la aplicación móvil, fueron tomados de la tesis [70]; páginas web en las que se puede encontrar toda la información de las piezas del museo, ver figuras 4.22 y 4.23.

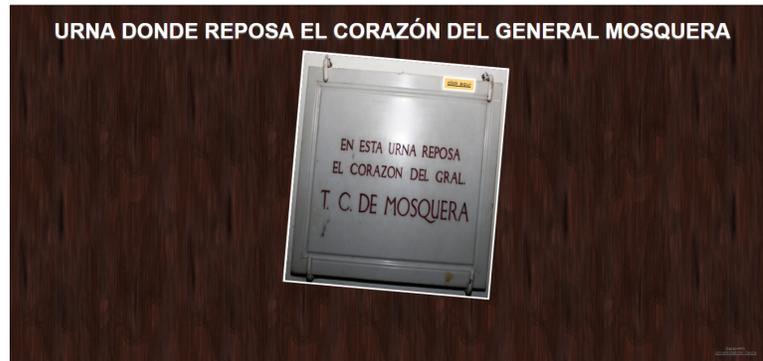


Figura 4.22: Página Web 1. Fuente [70]

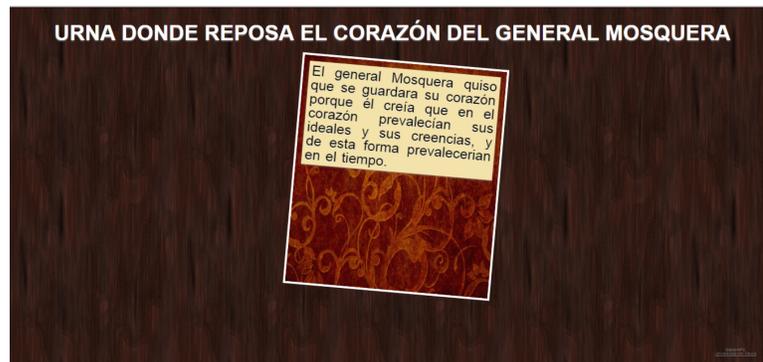


Figura 4.23: Página Web 2. Fuente [70]

Estos archivos fueron elegidos para ser desplegados por la aplicación en el modo Inf. Piezas en el menú principal de CMMApp, todos los archivos fueron guardados en el servidor de la universidad del cauca a disposición del museo, en el link: <http://unicauca.edu.co/museos/qr/SalaX/0X08/index.html>, siendo "X" el número de la sala.

4.2.5. Herramientas Extras Usadas

Para el correcto funcionamiento de la aplicación se hizo necesario usar aplicaciones de apoyo, como Barcode Scanner como aplicación recomendada pero a elección de los usuarios se puede usar cualquier aplicación capaz de leer códigos QR.

4.2.5.1. Barcode Scanner

Aplicación desarrollada por ZXing Team, grupo de desarrollo de software que puso a disposición de todos los desarrolladores la librería Zxing, indispensable para el funcionamiento de nuestra aplicación. Cuenta en la actualidad con más de 100.000.000 de descargas en la PlayStore de google y es una de las más usadas en el mercado como lector de códigos QR. En este tipo de aplicaciones también se encontró como aplicación lectora de códigos QR Google Glass desarrollada por Google inc. Con más de 10.000.000 de descargas en la tienda de aplicaciones de Google [97]. La información relevante de ésta aplicación se encuentran en el anexo A.1;

4.2.5.2. Funcionamiento e Integración de Barcode Scanner con el Desarrollo de la Aplicación

Barcode Scanner es la aplicación recomendada para descargar, instalar y usar para jugar con nuestra aplicación, dado que fue desarrollada por el mismo grupo de desarrollo de la librería usada para la lectura e interpretación de códigos QR.

Cada vez que el usuario quiera escanear uno de los códigos dispuestos en las piezas del museo, el juego mostrará en pantalla las pistas y datos necesarios para encontrar el dicho código, para ello la aplicación hará un llamado a ésta aplicación de lectura de códigos, el funcionamiento de la app hace que se despliegue el lector de códigos en la pantalla del Smartphone, como se muestra en la figura 4.24, permitiendo al usuario interactuar con las diferentes piezas del museo.

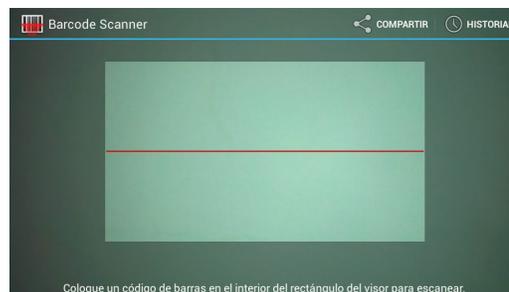


Figura 4.24: Lector código QR - BarCode Scanner. Fuente Propia

De esta forma las aplicaciones identifican los códigos QR y despliegan en pantalla lo que se está leyendo por parte del usuario, como se ve en la figura 4.25. Pero para el desarrollo de nuestra aplicación, se omitió este paso, haciendo que CMMApp comprobará los códigos en su base de datos y de esta manera validará o rechazará de forma lógica los datos que llegan provenientes del código QR, permitiendo tener la autonomía de elegir el paso a seguir para el usuario, si se encuentra jugando en las salas del museo o si se desea ampliar la información de las piezas. Los datos desplegados en los códigos QR fueron estratégicamente re direccionados a las URL's de los servidores de la universidad del Cauca que contienen la información de las piezas del museo.



Figura 4.25: BarCode Scanner en la Casa Museo Mosquera. Fuente peropia

4.2.6. Generación de Códigos QR

Tomando como referencia la tabla 3.3 se realiza la creación de los elementos de interacción entre la aplicación y los visitantes. Gracias a la colaboración de la Casa Museo Mosquera, se alojaron las páginas web en el servidor institucional del museo. Por medio del acceso al alojamiento, se creó una URL para cada pieza, con la cual, usando una herramienta de generación de códigos QR, se crearon los códigos. En la tabla 4.1 se observa el código que se asignó a la pieza, la URL en el servidor del museo y el código QR resultante de la codificación de la URL para cada una de las 5 salas, así como el que se dispuso en el pasillo para la calibración del lector de códigos.

| Calibración del Lector de Códigos. | | |
|------------------------------------|---|---|
| Código | Información | Código QR |
| 999 | Scanner configurado correctamente |  |
| SALA 1 | | |
| Código | URL | Código QR |
| 101 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala1/0101/Index.html |  |
| 102 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala1/0102/index.html |  |
| 103 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala1/0103/Index.html |  |

| SALA 2 | | |
|--------|---|---|
| Código | URL | Código QR |
| 201 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0201/Index.html |  |
| 202 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0202/index.html |  |
| 203 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0203/Index.html |  |
| 204 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0204/Index.html |  |
| 205 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0205/Index.html |  |
| 206 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala2/0206/Index.html |  |
| SALA 3 | | |
| Código | URL | Código QR |
| 301 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala3/0301/Index.html |  |
| 302 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala3/0302/index.html |  |

| 304 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala3/0304/Index.html |  |
|---------------|---|---|
| 305 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala3/0305/Index.html |  |
| SALA 4 | | |
| Código | URL | Código QR |
| 401 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0401/Index.html |  |
| 402 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0402/index.html |  |
| 403 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0403/Index.html |  |
| 404 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0404/Index.html |  |
| 405 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0405/Index.html |  |
| 406 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0406/Index.html |  |

| 407 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0407/Index.html |  |
|---------------|---|---|
| 408 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala4/0408/Index.html |  |
| SALA 5 | | |
| Código | URL | Código QR |
| 501 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala5/0501/Index.html |  |
| 502 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala5/0502/index.html |  |
| 503 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala5/0503/Index.html |  |
| 504 | http://www.unicauca.edu.co/museos/qr/Sala5/0504/Index.html |  |

Tabla 4.1: Códigos QR Generados. Fuente propia

4.2.7. Mecánicas de Juego

El juego serio dispone de una serie de alertas y cuadros de texto, que permiten contextualizar a los visitantes dentro del juego. Por medio de pistas secuenciales el visitante cumplirá los objetivos complementando la información que le proporciona el juego y los guías del museo.

Dentro de la aplicación se diferencian varios procesos que permiten la interacción con los visitantes, el entendimiento y desarrollo de las misiones:

- **Inicio de las Misiones:** Por medio de un alertDialog muestra al usuario las opciones de iniciar o declinar la misión.

« **AlertDialog:** Un diálogo es una pequeña ventana que pide al usuario que tomar una decisión o introducir información adicional . Un diálogo no ocupa toda la pantalla y se utiliza normalmente para eventos modales que requieren los usuarios a tomar una acción antes de que puedan proceder [98]. »

- **Información General Sobre la Misión:** Este es el breve resumen de lo que el usuario va a encontrar en las misiones. En el que se contextualiza la sala que va a visitar. Esta información se despliega en el alert dialog mencionado anteriormente.
- **Detalles de la Misión:** Información proporcionada al visitante, en la que se le brindan detalles de cómo abordar la misión para que logre superarla.
- **Pistas de la Misión:** Para cada escaneo se despliega al visitante las pistas para poder encontrar la pieza correcta dentro de la sala.

A diferencia de la primera misión, las siguientes misiones cuentan con 3 códigos que deben ser escaneados para lograr cumplir el objetivo de la sala.

- **Pista 1.**

Se presenta en la interfaz del juego, la primera pista, para que los visitantes puedan encontrar el primer escaneo de la sala con la ayuda de la información expresada por los guías del museo.

- **Pista 2.**

Dando continuidad a las piezas de la sala, se brinda al usuario detalles para seguir jugando y aprendiendo la historia que se encuentra en las piezas de la sala.

- **Pista 3.**

Los detalles del último código QR que debe ser descubierto en la sala son presentados en esta pista; para conseguir con esto completar los objetivos de la sala y poder seguir avanzando dentro del juego.

- **Misión Superada.**

Una vez que el usuario haya descubierto la solución de la misión, la aplicación informara a éste por medio de un Toasts que ha logrado superar la prueba para poder acceder a las otras misiones.

« **Toasts:** Un Toast proporciona información sencilla acerca de una operación en una pequeña ventana emergente. Sólo se llena la cantidad de espacio requerido para el mensaje y la actividad actual permanece visible e interactivo. Los Toasts desaparecen automáticamente después de un tiempo de espera [99]. »

■ **Misión Excluida del Menú.**

Cuando la misión ha sido superada queda excluida del menú para guardar el avance del usuario dentro de la aplicación, el usuario debe completar todas las misiones para lograr acabar el juego, aunque puede repetir éstas pruebas borrando su cuenta en la opción "Borrar Perfil" en el menú de opciones en la interfaz principal.

■ **Error de Lectura de Código.**

La aplicación alertara al usuario por medio de Toasts que el escaneo que realizó, no corresponde a información la pista y sugiere que siga buscando la pieza dentro de la sala.

4.3. Diseño Gráfico

Para el diseño gráfico de la aplicación CMMApp se utilizaron diferentes recursos y herramientas para obtener una interfaz agradable y fácil de entender por parte de los usuarios. Dado que el desarrollo de la aplicación tiene como objetivo ser un juego interactivo para implementar el modelo gamificación propuesto anteriormente.

A partir de la imagen institucional de la Casa Museo Mosquera y las fotografías oficiales de su página web [71], se inició la creación de las interfaces presentadas al usuario para mantener la identidad del mismo y crear una inmersión a los usuarios en la aplicación. Teniendo las imágenes se hizo necesario el uso de herramientas especializadas y utilizadas por diseñadores como Photoshop en su versión cs6, creada por Adobe inc. (Adobe Systems Incorporated); para ajustar las imágenes en las diferentes resoluciones de los dispositivos en que posteriormente se desplegarían. Se crearon imágenes propias y se usó la tipografía 'Équal-Regular' para amenizar los textos desplegados, con el fin de no desentonar con la imagen clásica del museo y presentar todos los campos de información al usuario.

Es importante resaltar que en las aplicaciones móviles es fundamental el desarrollo de las funcionalidades, pero el impacto visual que deben causar tiene la misma o mayor importancia debido a que el usuario interactúa directa y constantemente con el diseño de la interfaz, debe encontrar en ella un diseño que sea agradable e intuitivo, para poder entender de forma fácil todas las funcionalidades de la aplicación. Para el desarrollo de esta app se implementaron imágenes representativas del museo que son encontradas en los diferentes menús y misiones a lo largo de la aplicación; así como el diseño del icono de la aplicación con el cual se busca tener la identidad propia del museo plasmado en él.

4.3.1. Interfaces

El diseño de las interfaces se realizó haciendo uso de la imagen institucional del museo, teniendo en cuenta que se mantuviera una congruencia entre las imágenes presentadas al usuario y el entorno del museo. Para recrear todas las funcionalidades que se desarrollan en la aplicación, se hizo necesario generar un diagrama navegaciones que permitiera modelar todas y cada una de las instancias con las cuales el usuario pueda interactuar dentro de la aplicación, además permite al equipo de desarrollo diagramar el diseño gráfico de las mismas, como se puede apreciar en la figura 4.26.

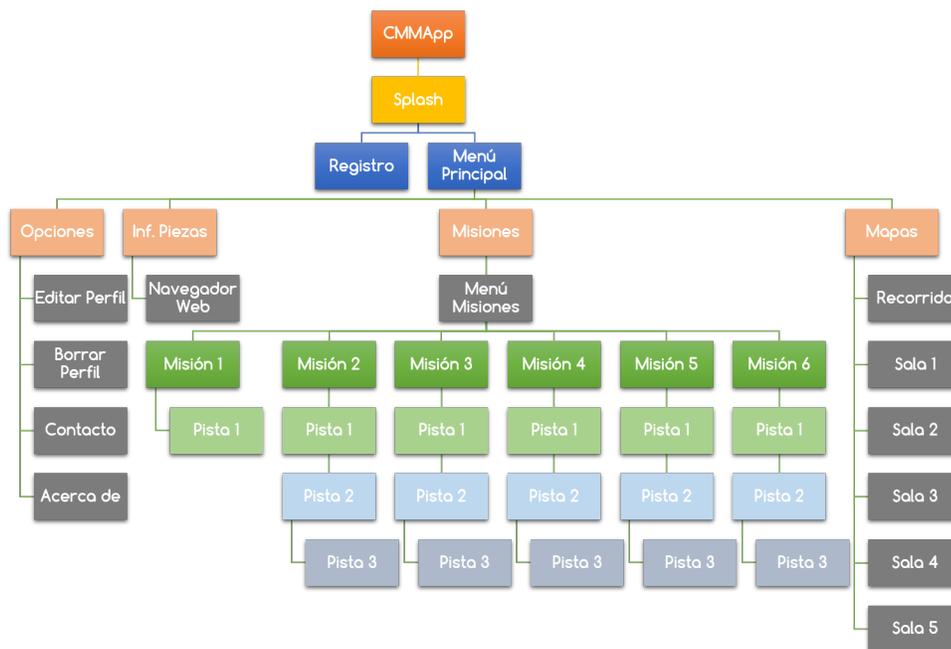


Figura 4.26: Diagrama Navegacional. Fuente propia

4.3.1.1. Splash de Bienvenida

Tomando como fondo el busto del general Tomas Cipriano de Mosquera tallado en una moneda, se muestra la primera interfaz en la que se encuentran los participantes en el desarrollo de la aplicación, como se aprecia en la figura 4.27:



Figura 4.27: Interfaz - Splash. Fuente propia

4.3.1.2. Registro

Se implementó la creación de un perfil dentro de la aplicación con el fin de generar identidad al visitante, permitiendo saber quién tenía la sesión activa y continuar en el punto de escaneo si se ausentaba del museo. La aplicación solo permite tener un usuario activo, el visitante podrá editar o borrar el perfil para iniciar con otro. Así empezará de nuevo la experiencia en el museo, como se aprecia en la figura 4.28:

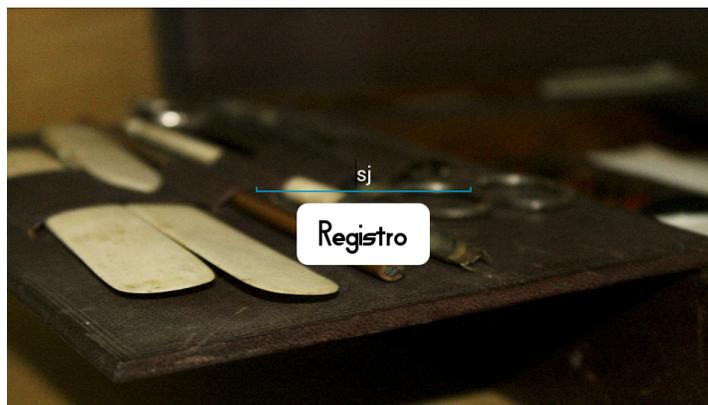


Figura 4.28: Interfaz - Registro. Fuente propia

4.3.1.3. Menú Principal

En esta interfaz se presenta al usuario las funcionalidades con las que cuenta la aplicación, las opciones para interactuar con la información y el nickname con que registro su juego, como se aprecia en la figura 4.29:

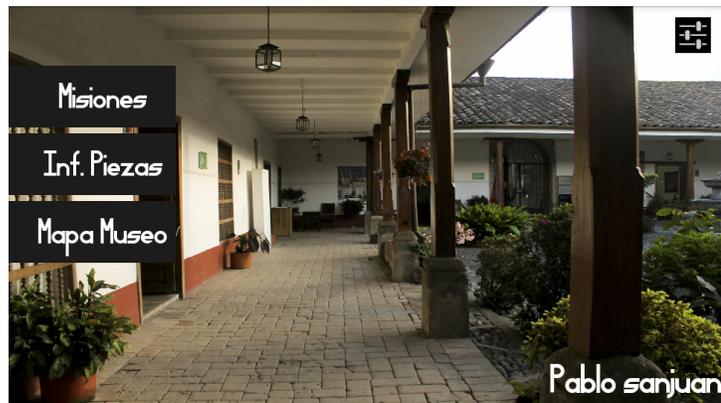


Figura 4.29: Interfaz - Menú Principal. Fuente propia

4.3.1.4. Opciones

Se muestran las opciones de configuración al usuario, entre las que se pueden encontrar, como se aprecia en la figura 4.30:

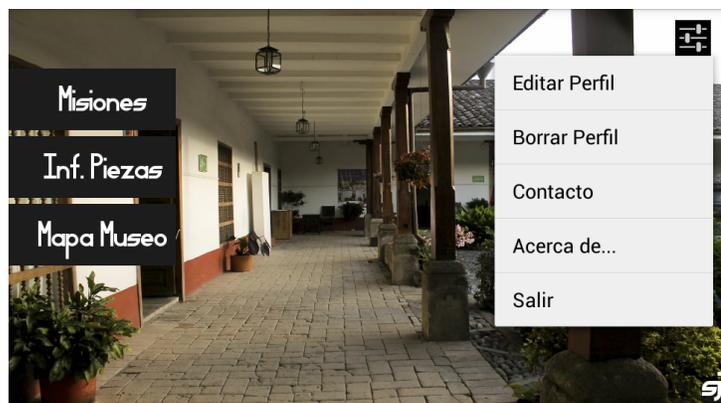


Figura 4.30: Interfaz - Menú Opciones. Fuente propia

- **Editar Perfil:** Permite editar el nickname con que el visitante se identifica dentro de la aplicación, la aplicación importa por defecto los datos suministrados en el registro inicial, como se aprecia en la figura 4.31:



Figura 4.31: Interfaz - Editar Perfil. Fuente propia

- **Borrar Perfil:** Elimina toda la información del usuario de la aplicación, borrando su nickname y avance dentro de las misiones, como se aprecia en la figura 4.32:

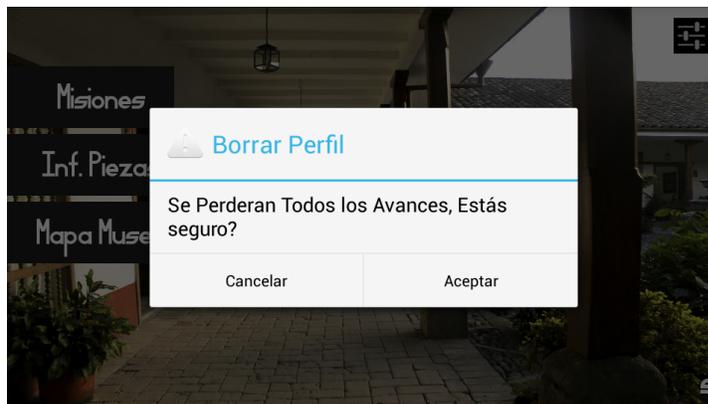


Figura 4.32: Interfaz - Borrar Perfil. Fuente propia

- **Contacto:** Apartado que permite tener una retroalimentación de los visitantes con el grupo de desarrollo, debido a que al ser un desarrollo académico es importante conocer las sugerencias y consideraciones de los usuarios, como se aprecia en la figura 4.33:



The image shows a contact form interface. At the top right, there is a dark button labeled "Enviar". Below this, the text "Danos Tu Opinion, Sugerencia o Comentario - Ayudanos A Mejorar." is displayed in a stylized font. Underneath the text is a text input field with the placeholder "Mensaje". A blue horizontal line is positioned below the input field. The background is a light gray gradient.

Figura 4.33: Interfaz - Contacto. Fuente propia

- **Acerca de:** Información general de la aplicación, entre la que podemos observar: la versión de la aplicación, fecha de despliegue y créditos de la aplicación, como se aprecia en la figura 4.34:



Figura 4.34: Interfaz - Acerca de

- **Salir:** Esta opción permite a los visitantes abandonar la aplicación, sin perder su punto de control y continuar jugando en el momento que así lo desee.

4.3.1.5. Mapas

Funcionalidad que permite a los visitantes orientarse dentro del museo, lo cual facilita el desarrollo de las misiones; este apartado muestra al usuario las 5 salas del museo y el recorrido que debe hacer dentro del mismo para ubicarse dentro del contexto del juego.

- **Recorrido**

En este mapa se ubica el recorrido que se realiza dentro del museo, importante para prestar atención a los guías del museo, pues es de vital importancia para cumplir los objetivos del juego.

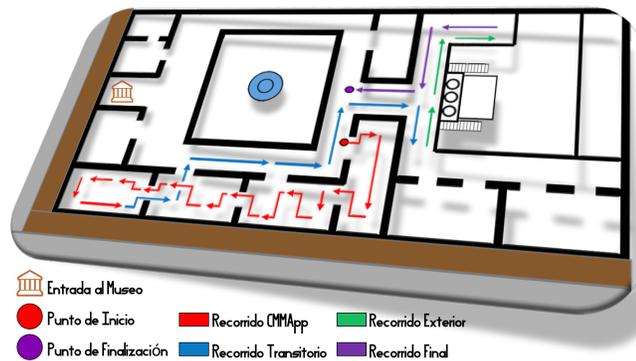


Figura 4.35: Mapa Recorrido. Fuente propia

- **Sala 1 - Sala del Contexto**

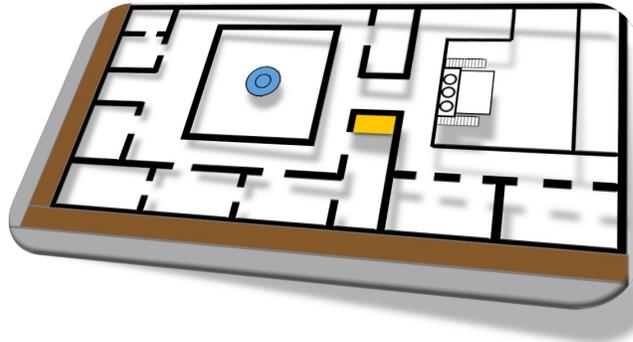


Figura 4.36: Mapa Sala 1. Fuente propia

- **Sala 2 - Sala de Ilustres Caucanos y del Pensamiento**

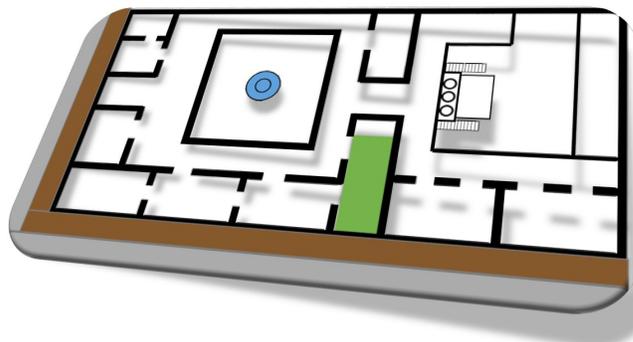


Figura 4.37: Mapa Sala 2. Fuente propia

- **Sala 3 - Sala del Legado Arzobispo José Manuel Mosquera**

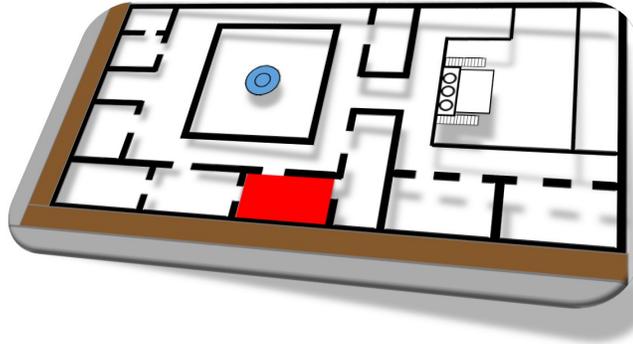


Figura 4.38: Mapa Sala 3. Fuente propia

- **Sala 4 - Sala del Legado Tomas Cipriano de Mosquera**

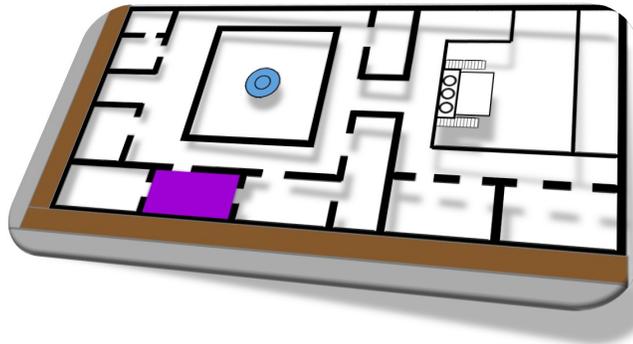


Figura 4.39: Mapa Sala 4. Fuente propia

- **Sala 5 - Sala de Colección de Arte Colonial**

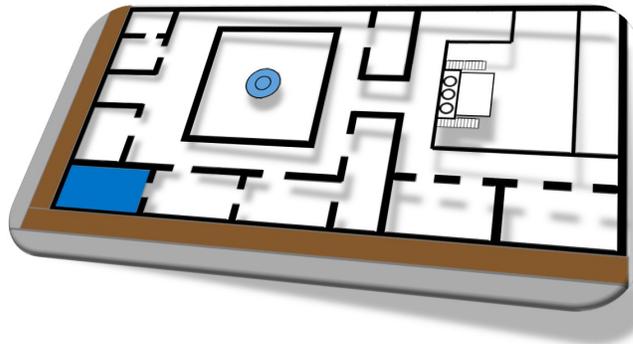


Figura 4.40: Mapa Sala 5. Fuente propia

4.3.1.6. Misiones

Todas las misiones fueron diseñadas manteniendo las imágenes institucionales del museo, a continuación se muestra el diseño final, con el cual interactúan los usuarios, en las figuras 4.41 hasta la figura 4.69 se encuentran descritas todas las misiones de la aplicación.

Misión 1 - Prueba tu Scanner

- **Información General Sobre la Misión.**

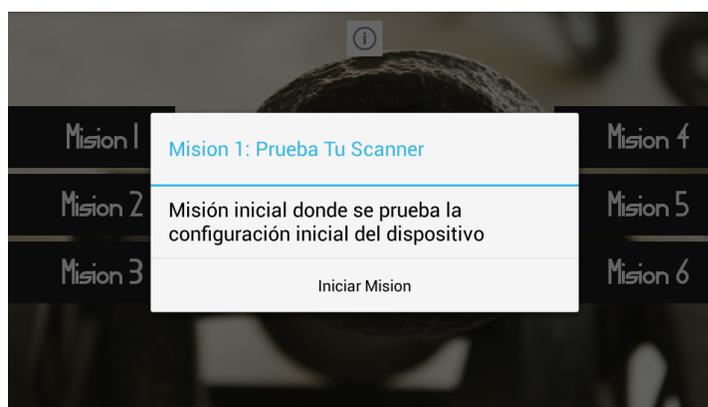


Figura 4.41: Misión 1 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 1.**



Figura 4.42: Misión 1 - Detalles de la Misión. Fuente propia

- **Detección del Código QR Correspondiente.**



Figura 4.43: Misión 1 - Scanner Configurado. Fuente propia

- **Misión Superada.**



Figura 4.44: Misión 1 - Misión Superada. Fuente propia

- **Misión Excluida del Menú.**

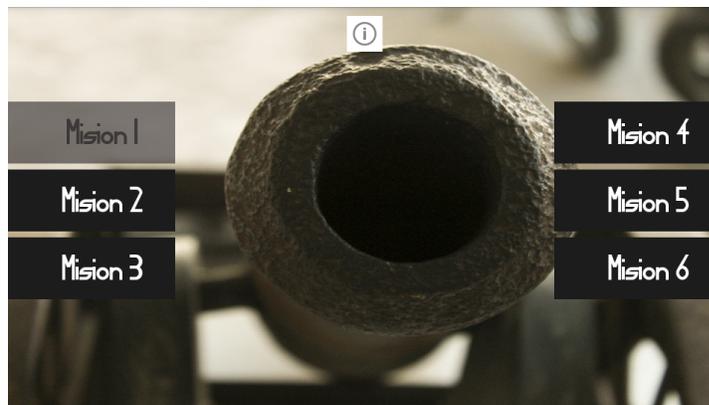


Figura 4.45: Misión 1 - Misión Excluida del Menú. Fuente propia

Misión 2 - Aprende a Jugar

■ Información General Sobre la Misión.

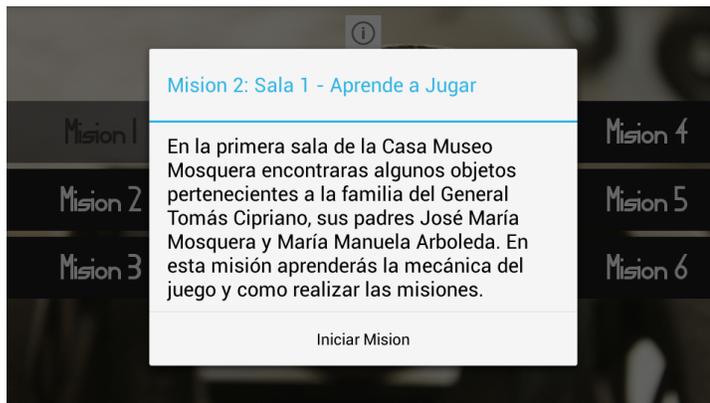


Figura 4.46: Misión 2 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

■ Detalles de la Misión 2 - Primer Escaneo.



Figura 4.47: Misión 2 - Detalles de Misión - Primer Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 2 - Segundo Escaneo.**



Figura 4.48: Misión 2 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 2 - Tercer Escaneo.**



Figura 4.49: Misión 2 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo. Fuente propia

- **Misión Superada.**

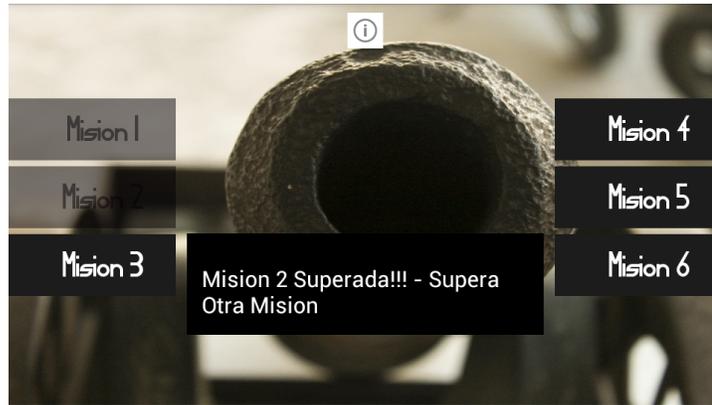


Figura 4.50: Misión 2 - Misión Superada. Fuente propia

Misión 3 - Legado de los Próceres

- **Información General Sobre la Misión.**

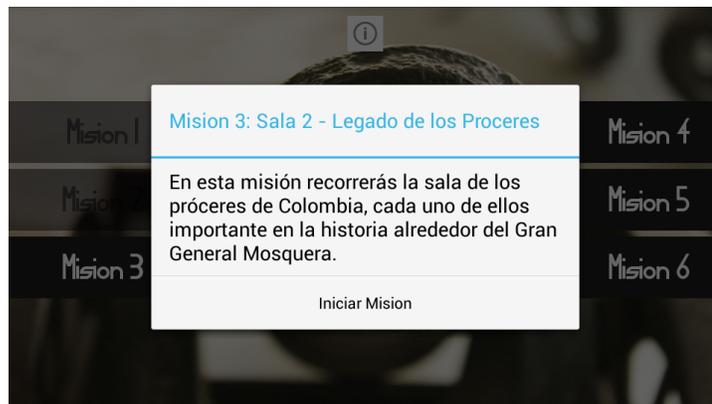


Figura 4.51: Misión 3 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

■ Detalles de la Misión 3 - Primer Escaneo.

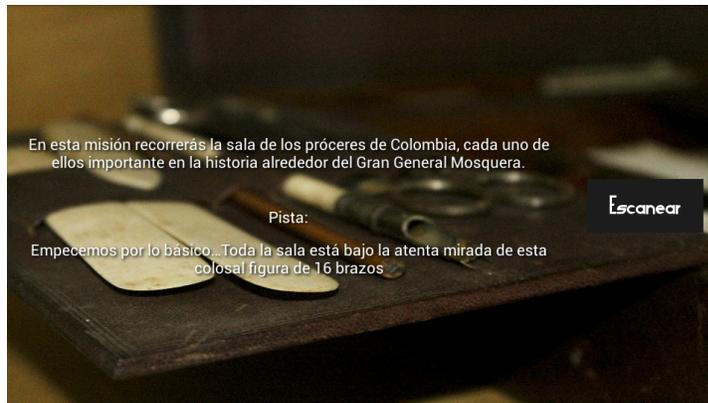


Figura 4.52: Misión 3 - Detalles de Misión - Primer Escaneo. Fuente propia

■ Detalles de la Misión 3 - Segundo Escaneo.



Figura 4.53: Misión 3 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 3 - Tercer Escaneo.**

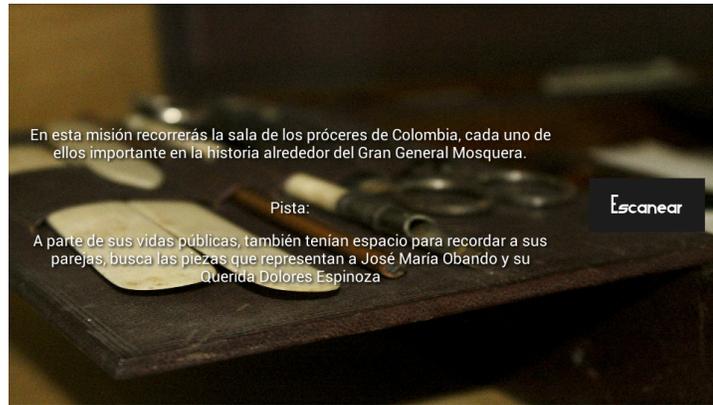


Figura 4.54: Misión 3 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo. Fuente propia

- **Misión Superada.**

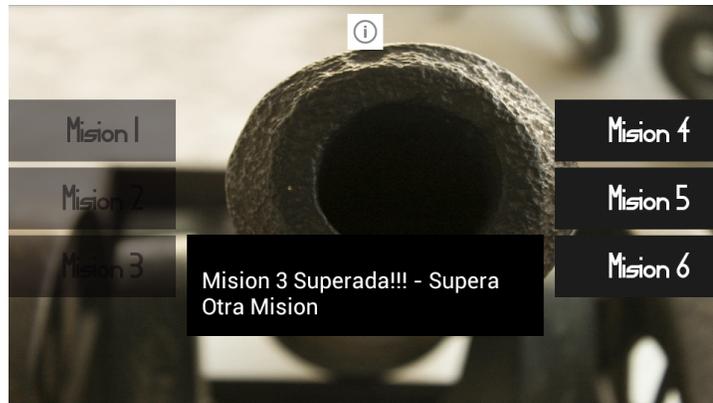


Figura 4.55: Misión 3 - Misión Superada. Fuente propia

Misión 4 - Legado Religioso

- Información General Sobre la Misión.

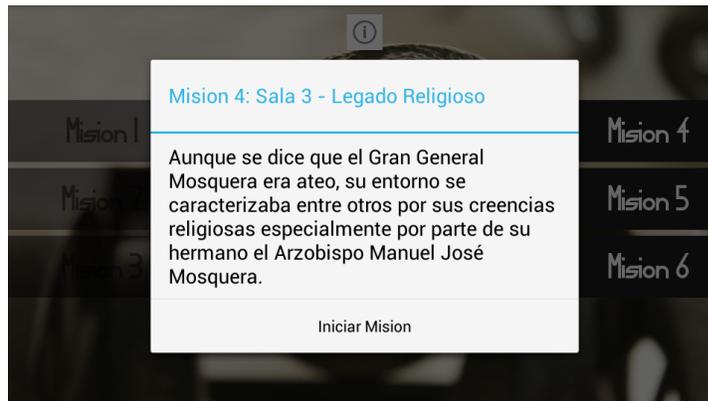


Figura 4.56: Misión 4 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

- Detalles de la Misión 4 - Primer Escaneo.



Figura 4.57: Misión 4 - Detalles de Misión - Primer Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 4 - Segundo Escaneo.**



Figura 4.58: Misión 4 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 4 - Tercer Escaneo.**



Figura 4.59: Misión 4 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo. Fuente propia

- **Misión Superada.**

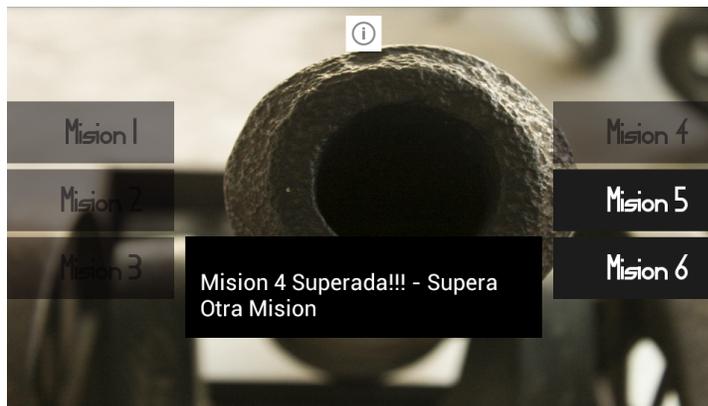


Figura 4.60: Misión 4 - Misión Superada. Fuente propia

Misión 5 - Legado y Vida del General

- **Información General Sobre la Misión.**

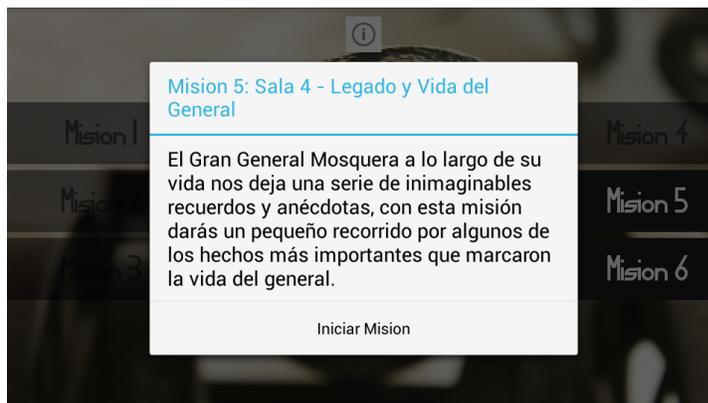


Figura 4.61: Misión 5 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 5 - Primer Escaneo.**



Figura 4.62: Misión 5 - Detalles de Misión - Primer Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 5 - Segundo Escaneo.**



Figura 4.63: Misión 5 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 5 - Tercer Escaneo.**



Figura 4.64: Misión 5 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo. Fuente propia

- **Misión Superada.**

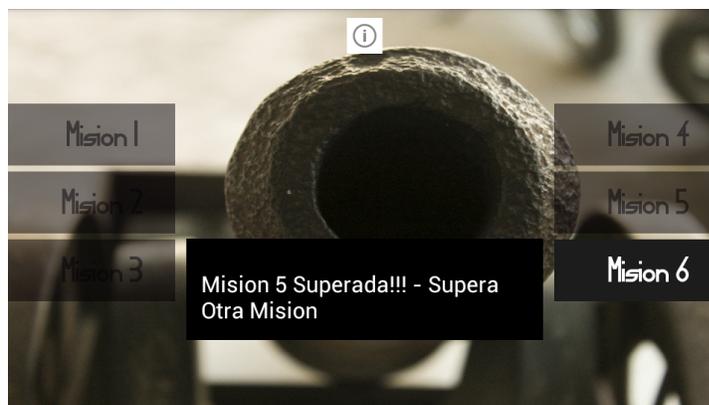


Figura 4.65: Misión 5 - Misión Superada. Fuente propia

Misión 6 - Arte Religioso

■ Información General Sobre la Misión.



Figura 4.66: Misión 6 - Información General Sobre la Misión. Fuente propia

■ Detalles de la Misión 6 - Primer Escaneo.

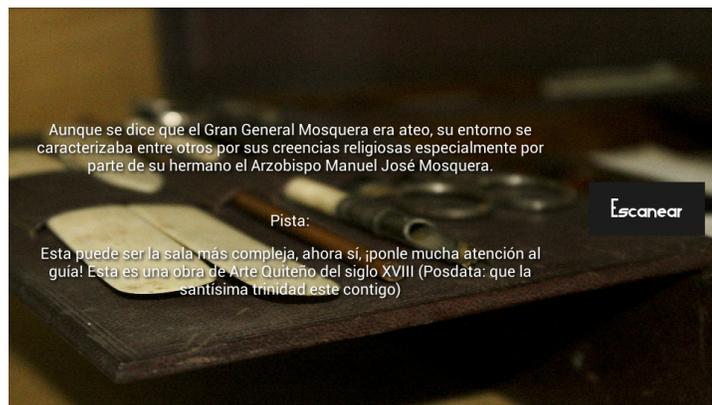


Figura 4.67: Misión 6 - Detalles de Misión - Primer Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 6 - Segundo Escaneo.**



Figura 4.68: Misión 6 - Detalles de Misión - Segundo Escaneo. Fuente propia

- **Detalles de la Misión 6 - Tercer Escaneo.**



Figura 4.69: Misión 6 - Detalles de Misión - Tercer Escaneo. Fuente propia

- **Misión Superada.**

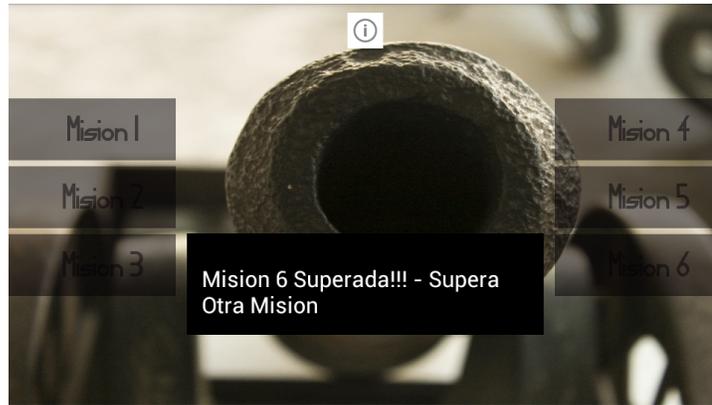


Figura 4.70: Misión 6 - Misión Superada. Fuente propia

4.3.2. Icono de la Aplicación

Se desarrolló el icono de la aplicación tomando en cuenta 3 factores: Que fuera sencillo, tener una imagen clara que en dispositivos de baja resolución no perdieran detalle; que mantuviera las imágenes institucionales, esto con el fin de mantener la identidad del museo y que fuera fácil de recordar, como se aprecia en la figura 4.71.



Figura 4.71: Icono Aplicación. Fuente propia

4.3.3. Tarjetas QR

Tomando los códigos QR que se desarrollaron anteriormente, manteniendo la identidad del museo y presentando los participantes en el proyecto se desarrollaron las tarjetas QR que fueron desplegadas por todo el museo. En la figura 4.72 se presenta una de las tarjetas que fueron diseñadas para realizar la prueba en el museo:



Figura 4.72: Diseño de Tarjeta QR. Fuente propia

Estas tarjetas QR fueron dispuestas en sitios estratégicos con referencia a la pieza del museo que representan, tomando en cuenta varios factores:

- Accesible por parte del visitante y su dispositivo.
- Condiciones de luz óptima para que los códigos sean legibles por la aplicación.
- No obstaculizar el flujo de personas en los pasillos.
- No obstruir la pieza.

4.3.4. Poster

Pensando en el desarrollo de pruebas e interacción con los visitantes, se diseñó el poster con el cual se entregó la información de cómo descargar la aplicación y un código QR, el cual es usado como misión 1 para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación, como se puede apreciar en la figura 4.73, se realizó haciendo uso de recursos visuales para que fuera muy llamativo al público:



Figura 4.73: Poster Para Museo. Fuente propia

4.4. Pruebas en Entorno Controlado

Tenido todas las interfaces desarrolladas y las funcionalidades implementadas, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento, interfaz de la aplicación y los códigos QR generados.

4.4.1. Pruebas de Funcionalidad

Se realizaron pruebas de caja blanca y caja negra [100], en las que se pretende analizar las funcionalidades y forzar la mayoría de errores que se podrían encontrar por parte de los usuarios [101]; es importante considerar que estas pruebas no son opuestas sino complementarias. Para ello se realizaron las siguientes aproximaciones y se usaron de la siguiente manera:

- **Pruebas de Caja Blanca:**

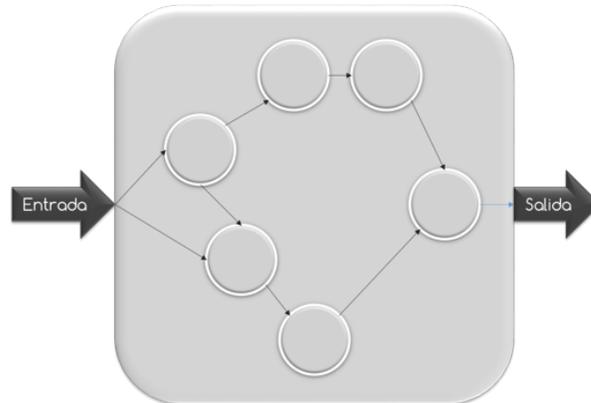


Figura 4.74: Pruebas de Caja Blanca. Adptada de [102]

Son pruebas estructurales de software basadas en el diseño y codificación del sistema, como se ilustra en la figura 4.74, cuyo objetivo es analizar el código propio, para realizar estas pruebas se hace necesario conocer y tener acceso al código fuente [102], lo cual para nuestro caso es necesario realizar, pues se pueden corregir los errores encontrados de manera inmediata, en este tipo de pruebas se realizan haciendo uso de condicionales if, case, while, entre otras; este tipo de pruebas arroja como resultado lo que el sistema hace y no lo que se supone debería hacer; lo cual facilita para concluir si el sistema es funcional o requiere de ajustes por medio de código.

Para realizar este tipo de pruebas se hace necesario forzar al límite las funcionalidades del código, se realizaron pruebas analizando todos los posibles escenarios a los que se podría enfrentar la aplicación por parte de los usuarios, verificando el funcionamiento de cada elemento dispuesto en la interfaz gráfica y corrigiendo su respuesta en el código fuente.

- **Pruebas de Caja Negra:**

Son pruebas de testing basados en las funcionalidades sin considerar los detalles de cómo se desarrollaron, estas pruebas se realizan según las especificaciones del modelado [104], como se ilustra en la figura 4.75, para nuestro proyecto lo encontramos en la sección 4.1.3. Estas pruebas se realizan para analizar si el desarrollo del software responde correctamente a las necesidades, conociendo lo que éste debe hacer, mas no como lo hace, para realizar estas pruebas se usan como apoyo: los manuales de uso, instrucciones y documentación, la cual permite encontrar errores de funcionalidad [103].

En este proyecto se desarrollaron las pruebas de caja blanca como primer ajuste al código y luego se procedió con las pruebas de caja negra, pues en esta última se realizó la inserción e interacción directa con los datos, comprobando que la aplicación respondía correctamente según la necesidad.



Figura 4.75: Pruebas de Caja Negra. Adptada de [103]

4.4.2. Pruebas de Interfaz

Tomando como referencia diferentes dispositivos con sistema operativo Android, se instaló la aplicación para hacer un análisis y ajustes de en la aplicación, como se observa en la figura 4.76, tomando como criterios:

- Resolución de pantalla.
- Versión de Android.
- Pruebas de cámara.
- Pruebas de luminosidad en diferentes exposiciones de luz.
- Tiempo de respuesta de los dispositivos a los códigos.

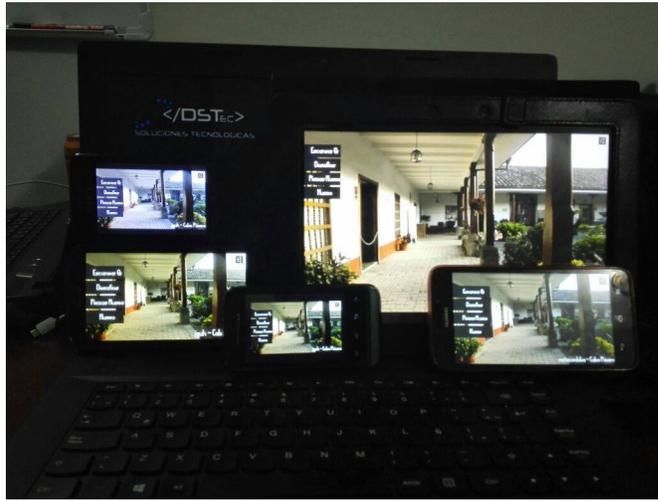


Figura 4.76: Pruebas de Despliegue en Dispositivos. Fuente propia

4.4.3. Pruebas de Códigos QR

Se prueban todos los códigos QR generados y su interacción con la aplicación, realizando el recorrido lógico y todas las posibles variantes de lectura de ellos que se podrían encontrar en un entorno real. Analizando el comportamiento de la aplicación al permitir el correcto avance dentro del juego y restringiendo el paso si se realiza un escaneo incorrecto, como se observa en las figuras 4.77, 4.78, 4.79:

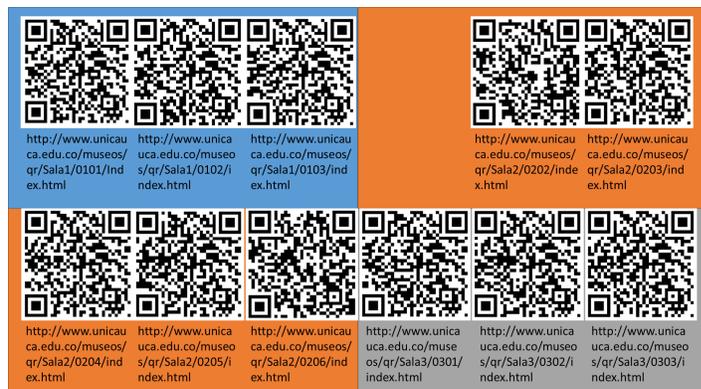


Figura 4.77: Códigos QR 1. Fuente propia



Figura 4.78: Códigos QR 2. Fuente propia



Figura 4.79: Códigos QR 3. Fuente propia

4.5. Versión final de la aplicación

Tomando como referencia los problemas encontrados en la sección 5.2.4, la cual se encuentra detallada en el siguiente capítulo, se desarrolló una versión final de CMMApp, la cual tiene cambios en interfaz y disposición de elementos para generar una mejor experiencia con los usuarios, en ésta nueva versión se ven reflejados los comentarios y sugerencias de los expertos evaluadores y la técnica de pensamiento en voz alta desarrollada por los mismos, éstos cambios se encuentran en la tabla 5.6.

Esta nueva versión de la aplicación se desarrolló en Android Studio IDE, en la cual se elimina la dependencia de la aplicación BarCode Scanner, generando un lector de códigos propio usando la misma librería [92], logrando con ello optimizar la lectura de códigos QR, se usan elementos propios de material design y se optimiza la presentación de la información al usuario. La nueva versión de CMMApp se muestra en las figuras 4.80 - 4.85.

- Presentación de Introducción a la Aplicación:



Figura 4.80: Nueva Versión - Introducción. Fuente propia

- Presentación de Tutorial:



Figura 4.81: Nueva Versión - Tutorial. Fuente propia

- Presentación del menú de opciones y funcionalidades extras:



Figura 4.82: Nueva Versión - Extras. Fuente propia

- Presentación de Mapas:



Figura 4.83: Nueva Versión - Mapas. Fuente propia

- Presentación de mensajes informativos al usuario:



Figura 4.84: Nueva Versión - Mensajes. Fuente propia

- Presentación de Misiones:



Figura 4.85: Nueva Versión - Misiones. Fuente propia

En la versión final de CMMApp, se resalta la importancia de enriquecer las interfaces, con recursos, tipografías y disposición de elementos, que permitan tener una aplicación más atractiva e inmersiva en términos de juego, enganchando a los usuarios para que desarrollen todas las misiones e interactúen con las piezas del museo.

4.6. Conclusiones del Capítulo

- La implementación de metodologías ágiles (SCRUM), ayudan a planear el trabajo a desarrollar durante la ejecución del proyecto, pues al dividir el proyecto en paquetes de trabajo y éstos a su vez en tareas, reduce los tiempos de ideación y desarrollo, aumenta la eficiencia del equipo de trabajo y posibilita el trabajo colaborativo.
- Dado que SCRUM puede ser aplicado en todos los aspectos del proyecto y no solo en fases de desarrollo, permite que se potencie la eficacia al momento de desarrollar el proyecto.
- Es importante desarrollar la aplicación con base a la arquitectura de desarrollo seleccionada, con el objetivo de planear y desarrollar los elementos necesarios durante la fase de desarrollo, para prever errores y poder mitigar su impacto de forma oportuna.

- Es necesario tener en claro los objetivos del trabajo, dado que de éstos se desprenden los requerimientos del proyecto y con estos, se realiza el modelado de la aplicación; Por lo anterior, se hace importante tener una especificación clara de los requisitos, pues el modelado se convierte en la base de la construcción de las interfaces y las funcionalidades de la aplicación.
- Teniendo en cuenta que el desarrollo de CMMApp se hizo orientado al museo y el tipo de interacción que tienen los usuarios con el entorno del mismo, se eligieron los detalles técnicos del desarrollo, como su orientación, disposición de elementos e interfaz gráfica, con el objetivo de generar un impacto positivo en los usuarios.
- Mantener la identidad institucionalidad del museo, genera en los usuarios de la aplicación una apropiación de los espacios y hace de mas inmersiva la experiencia dentro del museo.
- El uso de tecnologías de gran auge en el mercado, como lo son el desarrollo de aplicaciones móviles y web, en entornos poco cambiantes como un museo, crean una oportunidad para que múltiples aplicaciones puedan interactuar con los visitantes del mismo. Renovando la experiencia y atrayendo de nuevo su atención.

Capítulo 5

VALIDACIÓN

El desarrollo de la aplicación (Juego) es el producto de la implementación del modelo de gamificación propuesto y una vez desarrollada se debe realizar la implementación y despliegue de la aplicación, para, de este modo validar la aplicación, el modelo y en general toda la nueva experiencia generada a partir del presente trabajo. El proceso indicado para realizar la validación, no solo del modelo de gamificación, sino de los objetivos de este trabajo, es realizar un despliegue en el entorno para el cual fue pensado, es decir la Casa Museo Mosquera; a partir de este, recoger la mayor cantidad de información posible que permita comprobar que el objetivo se cumple. Del mismo modo, se propone realizar una validación con expertos, los cuales puedan realizar aportes desde el punto de vista de la experiencia del usuario, es decir la usabilidad de la aplicación. Partiendo de las dos experiencias mencionadas anteriormente, se realiza una nueva iteración de desarrollo, donde se implementen la gran mayoría de mejoras propuestas y así desarrollar una versión final de la aplicación. El detalle de las diferentes fases de pruebas se describe a continuación.

5.1. Prueba Casa Museo Mosquera

La primera y más importante prueba de la aplicación, es desarrollada en la Casa Museo Mosquera, entorno para el cual fue específicamente diseñada la experiencia y la aplicación. Teniendo como base toda la información recolectada a lo largo de las diferentes visitas y la implementación y desarrollo de la aplicación, se realiza la prueba durante semana santa, periodo en el cual el museo cuenta con una gran cantidad de visitantes, lo cual permite tener un público objetivo potencial bastante alto, así mismo, permite tener una realimentación directa de visitantes reales. La Casa Museo Mosquera, como se ha mencionado anteriormente, es un museo importante en la ciudad, recibe una gran afluencia de público y más aún en la semana mayor. Con esto, se idea una experiencia realizable por la mayor cantidad de usuarios posibles, la cual se adapte al volumen de visitantes, el recorrido dirigido por los guías etc.

5.1.1. Preparación

Hacer posible la realización de la experiencia, requiere el despliegue de las tarjetas QR diseñadas en las instalaciones del museo (ver figura 5.1), del mismo modo, el poster motivacional donde se explica la descarga de la aplicación y esta el QR respuesta de la primer misión (ver figura 5.2)



(a) Condiciones altas de luz

(b) Condiciones normales de luz



(c) Condiciones bajas de luz

Figura 5.1: Despliegue de Tarjetas QR. Fuente propia

Además de las tarjetas con los códigos QR de las piezas, el afiche promocional y el archivo instalable de la aplicación (extensión .apk), se debe asegurar que las páginas web de cada pieza estén en línea y disponibles para lo cual, se cuenta con el apoyo del encargado de esa área en la Casa Museo Mosquera.



Figura 5.2: Poster en el Museo. Fuente propia

Se debe comprobar que se pueda descargar la aplicación del servidor privado al que se subió dado que al ser un desarrollo académico no se puede poner la aplicación a disposición del público a través de la tienda de aplicaciones de Google. Para finalizar, comprobar que el contador de descargas realizado para el servidor se encuentre activo.

Al tener los detalles técnicos listos para la prueba, el siguiente paso es la evaluación a realizar, la presentar la aplicación a los visitantes y como recibir realimentación de los mismos. Para esto, se prepara un diagrama de flujo que hace las veces de guion, el cual permite seleccionar el público que cumple los requisitos para poder realizar la experiencia. Este diagrama de flujo, expone las condiciones necesarias que debe de cumplir el visitante para realizar la prueba:

- Contar con un Smartphone, con sistema operativo Android.
- Disponibilidad para descargar la aplicación.
- Querer realizar la experiencia.

Estos requisitos se ven reflejados y desglosados en el diagrama de flujo mostrado en la figura 5.3:

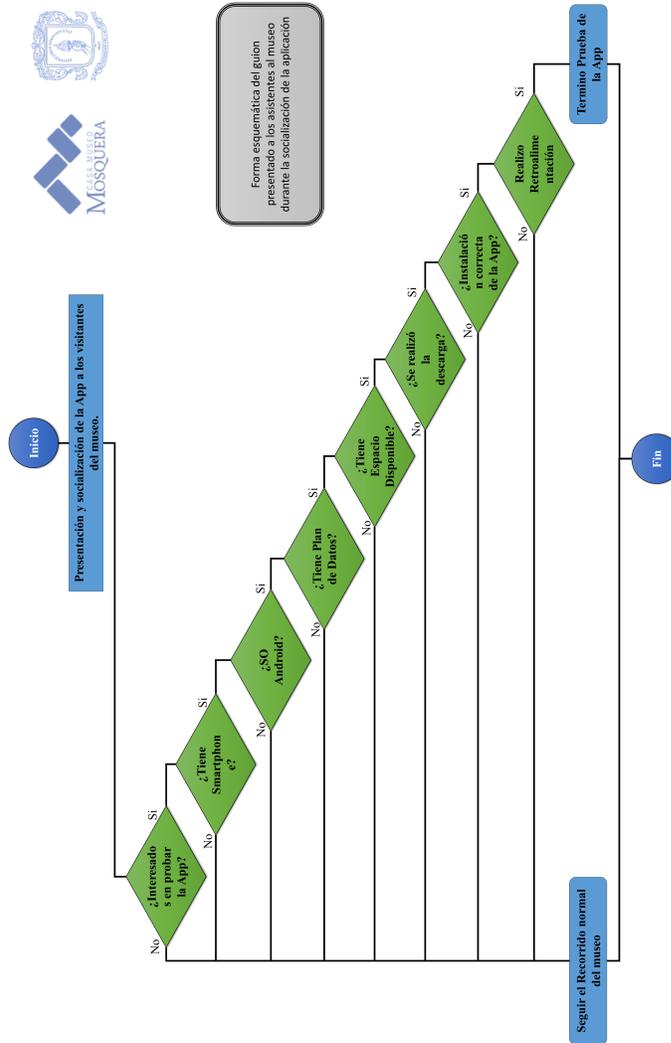


Figura 5.3: Diagrama de Flujo, Selección de Visitantes. Fuente propia

Como se puede observar en el diagrama de flujo, al finalizar el usuario realiza una realimentación la cual es una encuesta mínima con ítems tanto cualitativos como cuantitativos y además una opción de comentario libre para que el visitante exprese cualquier opinión extra. La encuesta realizada se muestra a continuación en la figura 5.4.

CMMApp

En una escala de 1 a 10 (siendo 1 la más baja y 10 la más alta) califique las siguientes afirmaciones:

1. La experiencia con la aplicación dinamiza la visita al museo ___
2. Cree que la CMMApp aportó de manera productiva en su visita al museo ___
3. Recomendaría este tipo de aplicaciones a otros museos ___
4. Considera que las nuevas tecnologías hacen un aporte este tipo de experiencias ___

Algún comentario y/o sugerencia?



Figura 5.4: Encuesta de Realimentación para Visitantes. Fuente propia

Con esta encuesta se completa el escenario de pruebas y se cierra el ciclo de desarrollo ya que finaliza en comunicación usuarios - desarrolladores lo cual permite tener la información para realimentación de primera mano.

A partir de lo mencionado anteriormente, se realiza el día anterior a la prueba central (1 Abril de 2015), una prueba piloto funcional antes de poner la aplicación a disposición de los usuarios (ver figura 5.5), esta prueba es realizada en conjunto con los guías y el director del museo y se compone de una lista de chequeo que se muestra en la tabla 5.1.

Con esta prueba, se detectaron y comprobaron debilidades y limitantes para el proyecto, siendo la gran mayoría presentadas por el entorno, por lo cual no son posibles de controlar, entre ellas se encuentran las siguientes:

- Compatibilidad solo para dispositivos Android.
- Conexión a internet propia (plan de datos).
- El museo no cuenta con red Wi-Fi.
- Disponibilidad de tiempo de las personas.
- Disponibilidad de espacio en los dispositivos.
- La aplicación no estaba en la PlayStore.



Figura 5.5: Testeo de Códigos QR Durante la Prueba Piloto. Fuente propia

| Item | Check |
|--|-------|
| Los códigos QR son legibles (diferentes condiciones de luz) | X |
| Los códigos corresponden con la figura | X |
| La aplicación funciona dentro del museo | X |
| La información de cada página corresponde a cada figura | X |
| El afiche motivacional es visible a los visitantes | X |
| Verificar la conectividad dentro del museo con diferentes operadores | X |
| Funciona misión 1 | X |
| Funciona misión 2 | X |
| Funciona misión 3 | X |
| Funciona misión 4 | X |
| Funciona misión 5 | X |
| Funciona misión 6 | X |

Tabla 5.1: Lista de Chuequeo, Prueba del Piloto. Fuente propia

5.1.2. Ejecución de la prueba

La prueba se realiza como ya es mencionado en la Casa Museo Mosquera (ver figura 5.6 (a)), los días jueves, viernes y sábado (2, 3 y 4 de abril de 2015 respectivamente) dado que a partir de estos días se espera el mayor número de visitantes por ser días festivos y porque dada esa razón desde ese día se expone la pieza más relevante del museo: El corazón del general conservado

en una urna de cristal (ver figura 5.6 (b)). Cabe resaltar que esta pieza es puesta en exposición únicamente durante estos tres días del año.



(a) Casa Museo Mosquera, Sala Familiar

(b) Corazón del general Mosquera

Figura 5.6: Ejecución de la Prueba. Fuente propia

Los días en los que se realizó la prueba, se sucedieron de la misma manera: dar la bienvenida a los visitantes al museo en conjunto con los guías y presentarles la aplicación utilizando como guion el diagrama de flujo de selección de visitantes (Ver figuras 5.7, 5.8), seleccionando así un porcentaje que cumplen las condiciones para realizar la prueba y a éstos se les realiza un acompañamiento para descargar la aplicación, instalarla y realizar la primera misión (de configuración). Como se menciona en apartados anteriores, al finalizar el recorrido por las salas del museo, el visitante debía realizar la encuesta entregada al iniciar el recorrido.



Figura 5.7: Visitantes Escuchando la Presentación de la Aplicación. Fuente propia



Figura 5.8: Visitantes Realizando la Experiencia. Fuente propia

Durante estos días la Casa Museo Mosquera recibió un promedio de 1200 visitantes por día, de los cuales, debido al gran volumen de público y la celeridad de recibir los visitantes, aproximadamente un 50 % recibió la información de presentación de la aplicación. De estos al aplicarse el guion descrito por el diagrama de flujo de la figura 5.3 se fue diseccionando más el total de visitantes hasta llegar a los que realizaron completamente la experiencia. En las imágenes a continuación (ver figuras 5.9) se pueden observar algunos visitantes que completaron la experiencia y que se encuentran realizando la realimentación (encuesta) de la aplicación.



Figura 5.9: Visitante Realizando la Encuesta de Realimentación. Fuente propia

5.1.3. Análisis de resultados

De la experiencia realizada, se obtienen datos de diferentes fuentes, tales como la observación experimental, la encuesta, las fuentes institucionales del museo y el servidor web. A partir de estos datos, se discute el éxito de la prueba y del despliegue de la aplicación. Estos se muestran en la infografía de la figura 5.10. Y a continuación se explican.

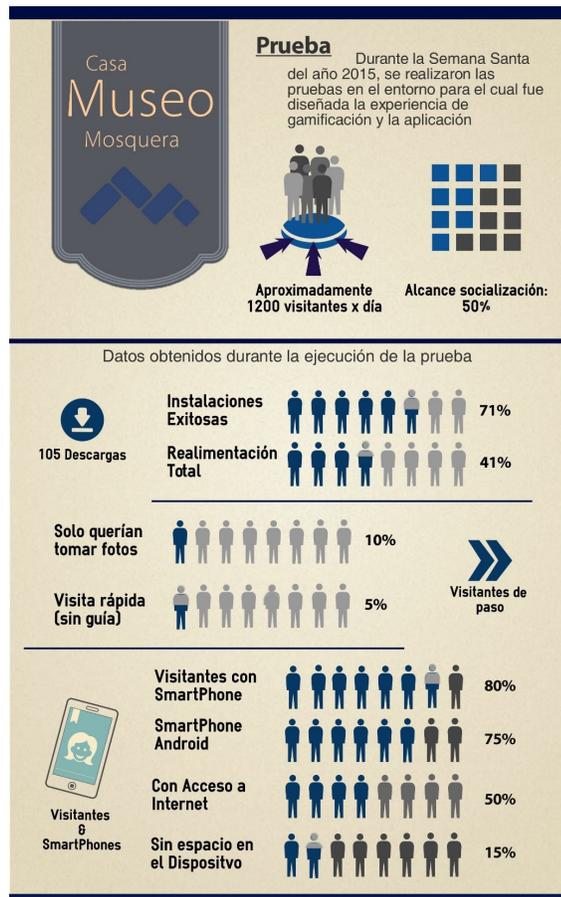


Figura 5.10: Infografía, Datos Recogidos Durante la Prueba. Fuente propia

El servidor web donde se almacenó la aplicación registró un total de 105 descargas de la aplicación, de las cuales el 71 % significó instalaciones exitosas. De estas personas, aproximadamente del 41 % se obtuvo una realimentación total (llenar la encuesta). Algunos factores externos redujeron la cantidad de público a la cual se podía llegar, es el caso de visitantes que solo querían entrar al museo para tomar fotografías y los que querían recorrer las instalaciones de manera autónoma y sin guía (aproximadamente el 10 y el 5 % de los visitantes respectivamente). Otro factor determinante que se tenía previsto y se comprobó durante la bienvenida a los visitantes, fue el Smartphone, ya que en él se ejecuta la aplicación, se obtuvieron los siguientes datos:

- El 80 % de los visitantes poseía un Smartphone, de los cuales el 75 % ejecutaba el sistema operativo Android, con lo cual se comprueba que el sistema operativo elegido fue correcto para abarcar más público.

- El 50 % de los usuarios con Smartphone Android tenía acceso a internet, lo cual confirma la necesidad de un punto de acceso a internet (WiFi) en las instalaciones del museo.
- Otro aspecto que afectó, fue la disponibilidad de espacio en los dispositivos, un 15 % de estos no tuvo espacio suficiente para realizar la instalación de la aplicación.

A pesar de los limitantes, la aplicación tuvo un nivel de aceptación muy alto, y mediante las encuestas y la comunicación oral se recibieron comentarios y sugerencias. Las calificaciones de las encuestas se resumen en la figura 5.11 mostrada a continuación, de ella se infiere el impacto positivo de la aplicación con los visitantes que realizaron la experiencia.

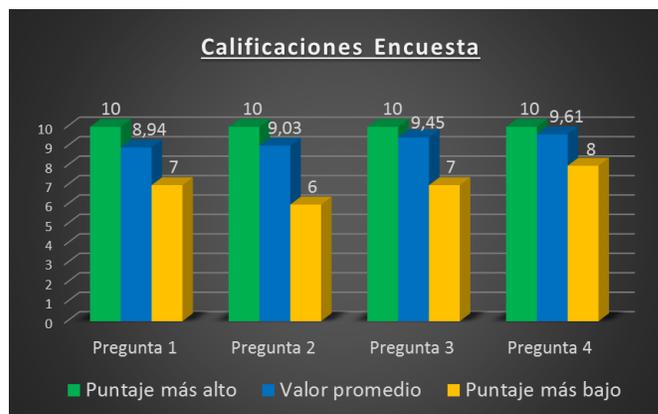


Figura 5.11: Valores Promedio, Mayor y Menor en Encuesta. Fuente propia

Como se expone en la figura anterior, según la opinión de los visitantes, la aplicación tuvo una muy buena acogida, y la realimentación fue positiva hacia la experiencia. Pese a los limitantes mencionados anteriormente, las personas sintieron que la aplicación dinamiza y renueva la experiencia, ofreciendo un aporte positivo a los visitantes, complementando la guía y cautivando a los visitantes dado el seguimiento de pistas y demás aspectos del juego que involucran al visitante a lo largo del recorrido. Otro factor a resaltar es como las personas están abiertas a que la tecnología llegue a estos espacios, con la pregunta número 4 con el promedio de valor más alto, se muestra que las personas apoyan la renovación de estos espacios mediante la adopción de nuevas tecnologías. De las opiniones expuestas en comentarios y sugerencias, dada su repetición, se resaltan las siguientes:

- La aplicación es un excelente aporte.
- Poder implementar aplicaciones así en lugares históricos de la ciudad.
- Desarrollarla para más museos.
- El museo necesita internet.

- Hace que el recorrido sea más interactivo y se aprenda más.
- El recorrido fue muy rápido para poder realizar las misiones.
- Disponibilidad para sistema operativo iOS.

La mayoría de las observaciones obtenidas en la prueba, serán tenidas en cuenta para realizar un nuevo proceso iterativo de desarrollo que produzca una nueva versión de la aplicación, además, se realizará una evaluación desde el punto de vista de la usabilidad con expertos en el tema de la cual se hablará más adelante.

5.2. Evaluación con expertos

Para cerrar el ciclo de desarrollo, se realiza una evaluación de la interfaz de usuario, mediante una prueba con expertos, basados en una adaptación de las Heurísticas de Nielsen (Por su autor Jakob Nielsen)[105].

5.2.1. Heurísticas de Nielsen

Como se menciona anteriormente, estas son creadas por Jakob Nielsen, pensadas originalmente como una regla general para identificar problemas de usabilidad en la web [106], pero que de a poco se han adaptado a todo tipo de sistemas (móviles por ejemplo). El autor plantea diez (10) ítems o principios generales o reglas conocidas como heurísticas dado que no son unas guías específicas de diseño y usabilidad. Estos principios se explican a continuación [107]:

1. **Visibilidad del estado del sistema:**
El sistema siempre informa al usuario acerca de que está pasando, mediante realimentación adecuada y dentro de un tiempo razonable.
2. **Relación entre el sistema y el mundo real:**
El sistema debe de manejar un lenguaje entendible para los usuarios, evitando términos técnicos y/u orientados al sistema. Debe de seguir las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden lógico y natural.
3. **Control y libertad de usuario:**
Usualmente los usuarios eligen funciones por error, por lo que se necesitan rutas de salida claramente marcadas, es decir, botón atrás, cancelar, continuar, etc. Todo esto sin tener que pasar nuevamente por todo el flujo de la aplicación.
4. **Consistencia y estándares:**
Usar convenciones, las mismas palabras, el mismo botón para la misma acción, la forma de mostrar los mensajes, las alertas etc. También, ubicación de botones, menús, además de ser comprensible para el usuario.

5. Prevención de Errores:

Se pueden prevenir errores desde la concepción misma de la aplicación, diseñando una interfaz que ayude a minimizar los errores posibles. Presentar al usuario un mensaje de confirmación antes de realizar una acción de cuidado etc.

6. Minimizar la carga de memoria del usuario:

La disposición de los elementos en pantalla, controles, menú y opciones son consistentes facilitando al usuario la interacción con el sistema, reduciendo la necesidad de recordar información de un dialogo a otro. Poder ver las instrucciones y/o presentarlas lo suficientemente explicadas para que el usuario utilice el sistema.

7. Flexibilidad y eficiencia de uso:

Pensar en que la aplicación puede interactuar con usuarios experto y/o inexpertos, botones que permitan saltar o acelerar una acción, personalizar acciones frecuentes etc, hacen que la aplicación sea más flexible y eficaz.

8. Diseño estético y minimalista:

Los diálogos no deben contener información que no es relevante o que es mínimamente utilizada, dado que restaría importancia a información verdaderamente importante. El diseño de la aplicación no debe de sobrecargar las interfaces, contener lo necesario y agrupar información en menús. Facilitar mantener una imagen [institucional para este caso] constante a lo largo de la aplicación.

9. Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores:

La aplicación debe de informar acerca de los errores presentados, los mensajes deben ser entendibles y de ser posible, proponer una solución. Estos deben ser precisos y expresados en lenguaje entendible al usuario.

10. Ayuda y Documentación:

El sistema muestra mensaje de ayuda al usuario de manera clara y simple, la ayuda que ofrece es fácil de encontrar. Esto permite que el usuario se sienta confiado al utilizar la aplicación. Es ideal que la aplicación se pueda usar sin documentación, pero de serlo necesario, se le provee al usuario.

A partir de estos y añadiendo preguntas introductorias y de finalización acerca de la aplicación, se genera la siguiente encuesta (ver anexo A.2) la cual es aplicada a los expertos en la prueba.

La encuesta se constituye por las preguntas iniciales, las cuales se responden con Si o No, las concernientes a las Heurísticas se califican en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. Y las preguntas específicas de la aplicación contienen ambos tipos de respuesta. Las preguntas de las 3 secciones tienen la posibilidad de escribir una observación libre que complemente la respuesta. Para finalizar, la encuesta tiene un espacio para comentarios libres, lo que permita al evaluador expresar algún comentario extra que no esté incluido en las preguntas.

5.2.2. Aplicación de la prueba

La aplicación de la prueba consistió en ambientar el contexto de la Casa Museo Mosquera en un entorno controlado (ver figura 5.12), alejado de fuentes de ruido y factores distractores lo cual permita total concentración en la experiencia de la aplicación, las interfaces y las funcionalidades de la misma. Para realizar un complemento a la aplicación de la encuesta, se utilizó la técnica de pensamiento en voz alta [108], la cual le pide a los participantes de la prueba decir en voz alta todo lo que piensan antes, durante y al terminar la realización de la prueba, esto con el fin de verbalizar directamente los pensamientos que tienen los participantes acerca de la aplicación.



Figura 5.12: Ambiente Controlado para la Realización de la Prueba. Fuente propia

La ambientación de la prueba se realiza en un laboratorio de la Universidad del Cauca, el cual reúne las condiciones necesarias para ser un escenario de pruebas idóneo. Para preparar la experiencia, se disponen de los códigos de cada una de las misiones en posters que representan las salas del museo como se muestra en la figura 5.13:



(a) Poster misión 1

(b) Poster misión 2



(c) Poster misión 3



(d) Poster misión 5



(e) Poster misión 6



(f) Poster misión 4

Figura 5.13: Posters Ambiente Controlado. Fuente propia

Los evaluadores expertos que participaron de la experiencia de evaluación de la aplicación se relacionan en la tabla 5.2 mostrada a continuación:

| Nombre | Institución | Nivel Estudios | Experiencia Previa |
|----------------------------|-----------------------|--|--|
| Gabriel Elías Chanchí G. | Universidad del Cauca | Magister en Ing. Telemática | Ha realizado 3 Evaluaciones Heurísticas |
| Darío Fernando Chamorro V. | Universidad del Cauca | Ing. Electrónico y de Telecomunicaciones | Sin experiencias previas en evaluaciones heurísticas |
| Carolina Rico Olarte | Universidad del Cauca | Estudiante Maestría en Ing. Telemática | Sin experiencias previas en evaluaciones heurísticas |

Tabla 5.2: Perfil de los Evaluadores. Fuente propia

Es de importancia aclarar que cada experiencia se realizó en días distintos, con el fin de que los evaluadores no se vieron influenciados entre si y tener resultados más idóneos.

5.2.3. Análisis de resultados

Al completar la experiencia con los expertos, se identifican las debilidades de la aplicación mediante el análisis de los datos recogidos. Primero se analiza la encuesta, luego la realimentación obtenida con la técnica de pensamiento en voz alta y al cruzar los datos de las dos técnicas, se obtiene una tabla con las principales correcciones desde el punto de vista del análisis de la interfaz de usuario a realizar en la aplicación.

5.2.3.1. Análisis de datos de la encuesta

- Primera parte: Preguntas introductorias:
Como se ha mencionado anteriormente la encuesta se divide en tres partes, las cuales permiten identificar diferentes problemáticas, la primera parte se relaciona con conocimiento previo y de introducción a la aplicación estas se analizan en la figura 5.14.

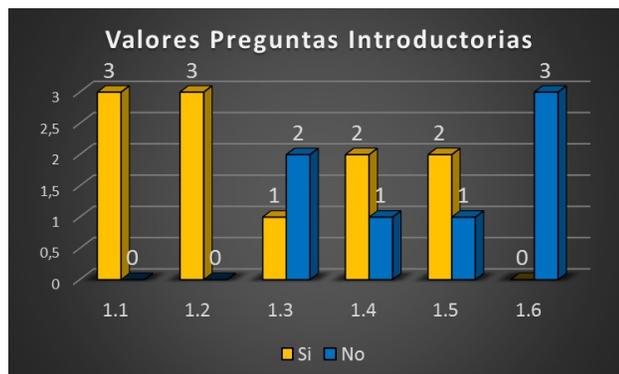


Figura 5.14: Valores de SI/No de las Preguntas Introductorias. Fuente propia

De esta primera parte se obtienen datos importantes, ya que los tres evaluadores saben que es o han oído hablar acerca de la gamificación, evidenciando que es un tema en auge, a su vez, ratifican su capacidad para evaluar la aplicación. Por otro lado es importante resaltar también, que a pesar de que conocen experiencias y/o aplicaciones respecto al tema, ningún evaluador sabe de alguna aplicación móvil que permita interactuar con las piezas del museo en el ámbito de la gamificación confirmando el aporte que realiza el proyecto.

- Segunda Parte: Preguntas asociadas a las heurísticas de Nielsen:

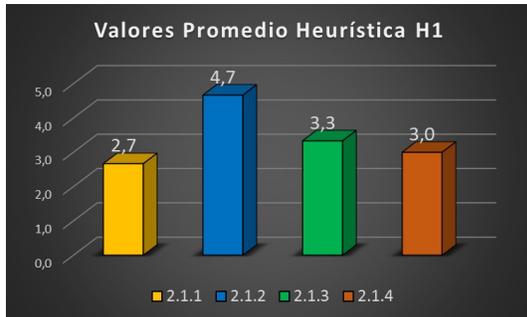
Este componente es el núcleo de la encuesta, siendo la que evalúa directamente las interfaces y componentes de la aplicación. Las componentes de las heurísticas se analizan promediando las calificaciones de los evaluadores. Estos promedios, se cotejan en la tabla de valor que indica la rigurosidad del problema (ver tabla 5.3).

| Rango | Rigurosidad |
|-----------|---|
| 0 - 1 | Requiere intervención inmediata (Crítica) |
| 1.1 - 2 | Requiere atención prioritaria para su corrección (Urgente) |
| 2.1 - 3.5 | Requiere atención importante, se debe corregir (Importante) |
| 3.6 - 4.0 | Requiere poca atención (Leve) |
| 4.1 - 5 | No requiere atención (Nula) |

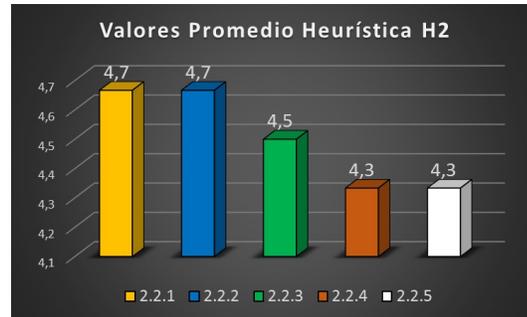
Tabla 5.3: Rigurosidad del Problema Encontrado Respecto al Promedio Alcanzado. Fuente propia

Al comparar el valor promedio con la tabla anterior, se revisan los promedios alcanza-

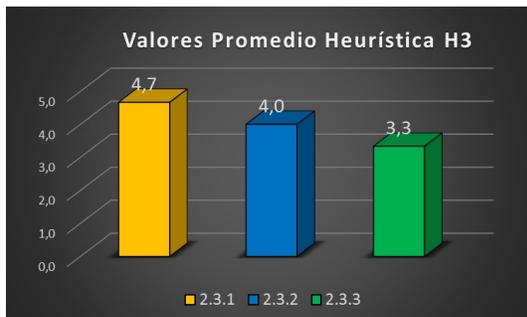
dos en cada componente y se identifican los problemas. Este análisis se hace para cada heurística en las figuras 5.15: (a),(b),(c),(d),(e),(f),(g),(h),(i),(j). Para la identificación de cada ítem, se enumeran las preguntas de la encuesta de acuerdo la sección de la encuesta en la que se está (en este caso el 2), el principio (heurística), y el número de pregunta, es decir, la pregunta tres de la heurística cuatro será el componente 2.4.3.



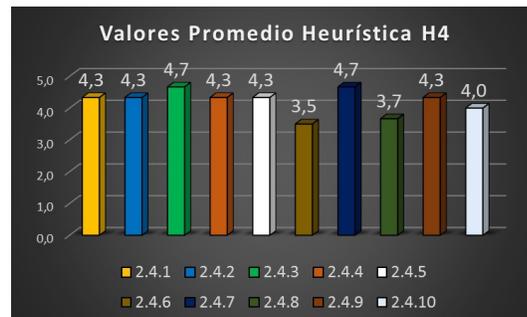
(a) Valores promedio heurística H1



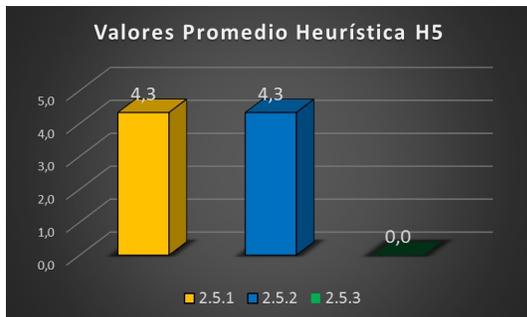
(b) Valores promedio heurística H2



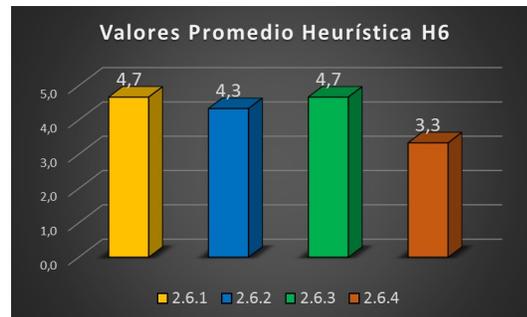
(c) Valores promedio heurística H3



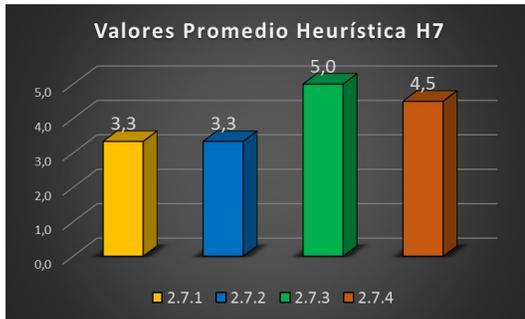
(d) Valores promedio heurística H4



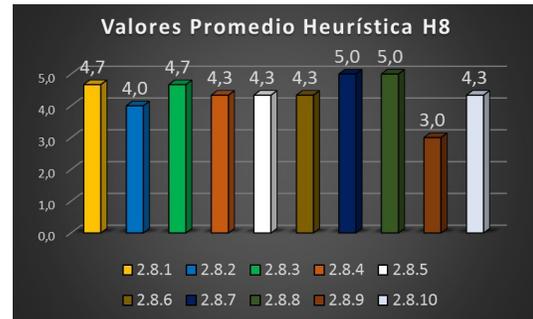
(e) Valores promedio heurística H5



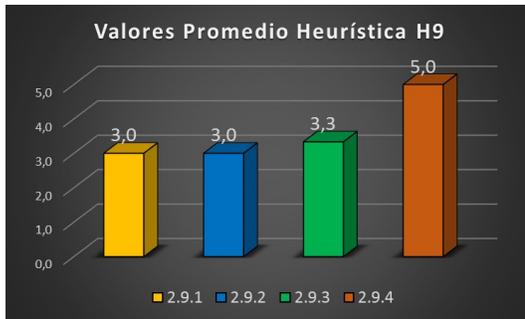
(f) Valores promedio heurística H6



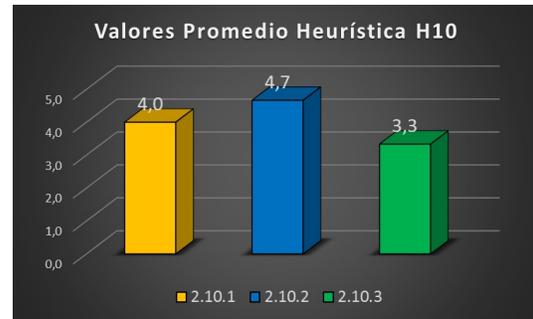
(g) Valores promedio heurística H7



(h) Valores promedio heurística H8



(i) Valores promedio heurística H9



(j) Valores promedio heurística H10

Figura 5.15: Valores Promedio de las Heurísticas. Fuente propia

En la tabla 5.4 se clasifican los componentes de las heurísticas según la rigurosidad del problema, de este modo se identifican los componentes con fallas más críticas.

| Rango | Rigurosidad | Componente | Total |
|-----------|-------------|---|-------|
| 0 - 1 | Crítico | - | 0 |
| 1.1 - 2 | Urgente | - | 0 |
| 2.1 - 3.5 | Importante | 2.1.1 - 2.1.3 - 2.1.4 - 2.3.3 - 2.4.6 - 2.6.4 - 2.7.1 - 2.7.2 - 2.8.9 - 2.9.1 - 2.9.2 - 2.9.3 - 2.10.3 | 13 |
| 3.6 - 4.0 | Leve | 2.3.2 - 2.4.8 - 2.4.10 - 2.8.2 - 2.10.1 | 5 |

| Rango | Rigurosidad | Componente | Total |
|---------|-------------|---|-------|
| 4.1 - 5 | Nula | 2.1.2 - 2.2.1 - 2.2.2 - 2.2.3 - 2.2.4 - 2.2.5 - 2.3.1 - 2.4.1 - 2.4.2 - 2.4.3 - 2.4.4 - 2.4.5 - 2.4.7 - 2.4.9 - 2.5.1 - 2.5.2 - 2.6.1 - 2.6.2 - 2.6.3 - 2.7.3 - 2.7.4 - 2.8.1 - 2.8.3 - 2.8.4 - 2.8.5 - 2.8.6 - 2.8.7 - 2.8.10 - 2.9.4 - 2.10.2 | 30 |

Tabla 5.4: Componentes de las Heurísticas Según la Rigurosidad del Problema. Fuente propia

En la figura que representa la heurística 5, se ve un componente con promedio en cero, esto corresponde a que este componente de la encuesta no aplica para la evaluación realizada. Al no aplicar tiene calificación de 0 pero no se representa en el listado de problemas. Identificar la rigurosidad de los problemas encontrados permite priorizar la resolución de los mismos y caracterizar el tipo de correctivo a aplicar.

- Tercera parte: Preguntas específicas de la aplicación:
En esta sección de la encuesta se enfocan las preguntas en las funcionalidades que componen CMMApp, y si en términos generales cada componente es acorde con las heurísticas, lo cual permite evaluar cada sección por aparte (ver figura 5.16).

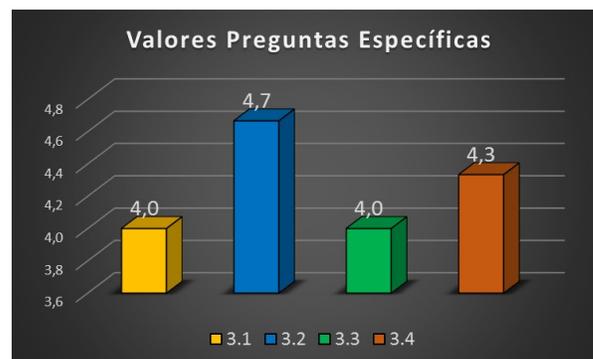


Figura 5.16: Preguntas Específicas. Fuente propia

Los tres primeros componentes que se refieren a las funcionalidades, reflejan que estos cumplen en buena medida no solo con las heurísticas sino con el objetivo para el cual fueron diseñados, del mismo modo, se aprecia que la tercer componente (que hace referencia a las misiones), debe ser sujeto a la realización de mejoras. En la quinta pregunta de este tercer componente (3.5) se establece el éxito de la aplicación dado que los tres evaluadores expertos consideran que, a pesar de las correcciones a realizar, la aplicación cumple con los objetivos planteados.

5.2.3.2. Análisis de la técnica de pensamiento en voz alta

Como se menciona anteriormente, esta prueba consistió en grabar los comentarios que hacían los evaluadores durante la aplicación de la prueba con el fin de verbalizar sus pensamientos de manera inmediata. Los comentarios realizados se ven reflejados en las calificaciones de la encuesta de heurísticas. En la tabla 5.5 se ven reflejados los comentarios con más relevancia por su repetición y/o por el énfasis hecho por el evaluador en el mismo.

| ID | Comentario |
|-----|---|
| R1 | Botón saltar Splash inicial o mermar el tiempo de duración del mismo |
| R2 | Botón de ajustes más familiar para el usuario |
| R3 | Resaltar el mapa seleccionado en la sección mapas |
| R4 | Revisión general de textos en las misiones |
| R5 | Mantener la orientación LandScape de manera uniforme |
| R6 | Aumentar el tamaño de la fuentes durante las misiones |
| R7 | Agregar recuadro opaco que mejore la visibilidad de los textos |
| R8 | Botón Scanear (misiones) más grande y/o notorio |
| R9 | Título de la misión y número de pista |
| R10 | Alertas de error mejor presentadas y/o crear nueva Activity con error |
| R11 | Alertas cerradas por el usuario |
| R12 | Botón enviar mensaje (sección contacto) mejor ubicado |
| R13 | Mejorar el icono de la aplicación, volviéndolo más legible |
| R14 | Marcar la entrada al museo en el mapa principal de la sección mapas |
| R15 | Leyenda explicativa de los recorridos |
| R16 | Usar migas de pan en la aplicación |
| R17 | Agregar nombres de los estudiantes en los créditos |

Tabla 5.5: Realimentación Pensamiento en Voz Alta. Fuente propia

5.2.4. Correcciones Finales

A partir de los datos recogidos en las dos revisiones, se realiza la comparación de los datos y se obtiene la tabla (ver tabla 5.6) que relaciona las correcciones encontradas en ambas

revisiones. Los comentarios realizados durante la técnica de pensamiento en voz alta, son una representación clara de los datos obtenidos en la encuesta aplicada dado que las preguntas de las heurísticas son muy relacionadas a la revisión realizada.

| Rigurosidad | Componente | |
|-------------|--|--|
| Crítico | - | |
| Urgente | - | |
| Importante | 2.1.1 - 2.1.3 - 2.1.4 - 2.3.3 - 2.4.6 - 2.6.4 - 2.7.1 - 2.7.2 - 2.8.9 - 2.9.1 - 2.9.2 - 2.9.3 - 2.10.3 | (R1) Botón saltar Splash inicial o mermar el tiempo de duración del mismo - (R3) Resaltar el mapa seleccionado en la sección mapas. - (R6) Aumentar el tamaño de la fuentes durante las misiones - (R7) Agregar recuadro opaco que mejore la visibilidad de los textos - (R9) Título de la misión y número de pista. - (R10) Alertas de error mejor presentadas y/o crear nueva Activity con error - (R16) Usar "migas de pan" en la aplicación |
| Leve | 2.3.2 - 2.4.8 - 2.4.10 - 2.8.2 - 2.10.1 | R2) Botón de ajustes más familiar para el usuario - (R4) Revisión general de textos en las misiones - (R5) Mantener la orientación LandScape de manera uniforme - (R8) Botón Escanear (misiones) más grande y/o notorio - (R11) Alertas cerradas por el usuario - (R12) Botón enviar mensaje (sección contacto) mejor ubicado - (R14) Marcar la entrada al museo en el mapa principal de la sección mapas - (R15) Leyenda explicativa de los recorridos - (R17) Agregar nombres de los estudiantes en los créditos |

| Rigurosidad | Componente | |
|-------------|---|--|
| Nula | 2.1.2 - 2.2.1 - 2.2.2 - 2.2.3 - 2.2.4 - 2.2.5 - 2.3.1 - 2.4.1 - 2.4.2 - 2.4.3 - 2.4.4 - 2.4.5 - 2.4.7 - 2.4.9 - 2.5.1 - 2.5.2 - 2.6.1 - 2.6.2 - 2.6.3 - 2.7.3 - 2.7.4 - 2.8.1 - 2.8.3 - 2.8.4 - 2.8.5 - 2.8.6 - 2.8.7 - 2.8.10 - 2.9.4 - 2.10.2 | (R13) Mejorar el icono de la aplicación, volviéndolo más legible |
| Nula | 2.1.2 - 2.2.1 - 2.2.2 - 2.2.3 - 2.2.4 - 2.2.5 - 2.3.1 - 2.4.1 - 2.4.2 - 2.4.3 - 2.4.4 - 2.4.5 - 2.4.7 - 2.4.9 - 2.5.1 - 2.5.2 - 2.6.1 - 2.6.2 - 2.6.3 - 2.7.3 - 2.7.4 - 2.8.1 - 2.8.3 - 2.8.4 - 2.8.5 - 2.8.6 - 2.8.7 - 2.8.10 - 2.9.4 - 2.10.2 | (R13) Mejorar el icono de la aplicación, volviéndolo más legible |

Tabla 5.6: Relación de Recomendaciones y Heurísticas. Fuente propia

A partir de esta tabla se realizan las correcciones necesarias en la aplicación, siendo más importantes de realizar las que tienen un mayor grado de rigurosidad, de ahí la importancia de relacionar las dos pruebas y consolidar los comentarios en una sola tabla. Las imágenes de la versión final de la aplicación se muestran en el capítulo 4, sección 4.5.

5.3. Conclusiones del Capítulo

- El marco de tiempo seleccionado para las pruebas con los usuarios (visitantes) es un factor primordial, para este caso, elegir la semana santa es, en cuanto a volumen de visitantes, el mejor momento para realizar las pruebas.
- Como cualquier despliegue, es de suma importancia realizar pruebas antes de pasar al entorno real, por esto, la comprobación realizada con los guías y el director de la Casa Museo Mosquera fue importante para verificar que el despliegue se realizó de forma correcta, antes de pasar a las pruebas con los visitantes y así generar los menores traumatismos para las personas que llegaban a visitar las instalaciones del museo.
- Las limitantes encontradas disminuyen la cantidad de público que interactúan con la aplicación, el no tener disponible un punto de acceso WiFi en las instalaciones del museo hizo que algunos visitantes interesados no pudieran realizar la experiencia y tampoco interactuar con las etiquetas QR de las piezas para obtener más información.
- Las heurísticas de Nielsen son una buena forma de evaluar la aplicación desde el punto de vista de la interfaz de usuario, las encuestas realizadas en este aspecto ayudaron a tener una

realimentación por parte de expertos los cuales contribuyen a tener una mejor experiencia para los visitantes que utilicen la aplicación. Estas heurísticas evaluaron la aplicación en sí misma, la cual ayuda a que la experiencia como implementación del modelo sea más agradable para el visitante.

- Utilizar diferentes técnicas para la evaluación con expertos, permite realizar una comparativa de resultados obtenidos, de este modo se obtienen datos más exactos los cuales contribuyen a un mejor análisis de resultados y posteriormente mejores recomendaciones para una nueva iteración de desarrollo.
- La aplicación tuvo gran acogida entre el personal del museo, los visitantes y los evaluadores, dinamizó la visita al museo mejorándola y haciendo de ésta una experiencia más interactiva. El desarrollo de un modelo de gamificación como objetivo, se comprueba en las distintas validaciones efectuadas, las realimentaciones y comentarios recibidos de parte de los visitantes y expertos evaluadores avalan el cumplimiento del mismo.

Capítulo 6

CONCLUSIONES, APORTES Y TRABAJOS FUTUROS

6.1. Conclusiones

6.1.1. Conclusiones sobre el estado del arte

- El desarrollo de aplicaciones orientadas para el sistema operativo Android, permite consolidar el desarrollo en un público objetivo mayor, debido a la gran penetración en el mercado y cantidad de dispositivos disponibles para los usuarios, su variedad en librerías existentes, permiten la construcción de aplicaciones complejas de una manera eficiente.
- En la actualidad la gran cantidad de sensores y medios de conectividad presentes en los Smartphones, permiten interactuar con los usuarios de diversas maneras, facilitando a los desarrolladores generar experiencias en una amplia gama de posibilidades.
- Los códigos QR son una alternativa de interacción con muchas posibilidades, pues para interactuar con ellos, solo es necesario contar con un dispositivo que tenga cámara y la aplicación lectora instalada. Esto sin importar características técnicas ni sensores especiales.
- La gamificación es un concepto en pleno desarrollo, con aplicaciones en diversos campos, para el caso puntual del turismo, se ve cómo se desarrollan aplicaciones en múltiples sitios turísticos que buscan generar a través de esto nuevas experiencias que atraigan a los visitantes, por esto, los juegos serios producto de aplicar gamificación en entornos que no son propios de juego, adquieren relevancia debido al aporte que hacen en estos ambientes.
- Partiendo de la exploración del ambiente académico actual sobre la gamificación, se concluye que a pesar de la marcada tendencia en el desarrollo de este campo, no existe una documentación exhaustiva que permita relacionar los conceptos entre sí. Del mismo mo-

do, los artículos sobre gamificación no estandarizan el proceso, al contrario, dan libertad de proponer nuevas formas de aplicación en cada caso.

- La gamificación y la jugabilidad, al no ser conceptos absolutos, permiten desarrollar un gran número de posibilidades y combinaciones aplicables a cualquier tipo de industria que lo necesite, ya sea aplicado a la educación escolar, capacitación de personal, campañas de mercadeo, apropiación de conceptos y turismo.
- Comercialmente, la gamificación es un negocio en auge y existen empresas que ofrecen este tipo de servicios generando ingresos, derivados de la aplicación de estas técnicas en diferentes sectores. Al ser una industria en crecimiento, ofrece oportunidades de participación en el mercado.
- Aunque existen aplicaciones de gamificación y específicamente desarrolladas para museos, no se encuentra una aplicación que tenga un objetivo similar al propuesto en el desarrollo de este proyecto, por lo cual, la implementación, documentación y divulgación cobra importancia para el ámbito académico y comercial.

6.1.2. Conclusiones sobre el modelo de gamificación para la Casa Museo Mosquera

- La gamificación posee procesos definidos, tales como generar premios, incentivar y castigar al jugador, compartir avances etc., pero, el aplicar estas técnicas no está estandarizado, indicando que es un proceso que se adapta a las necesidades del entorno en el cual se va a aplicar.
- La adaptabilidad de la gamificación permite generar experiencias totalmente personalizadas y acordes al entorno en donde se aplican. Para este caso, generar una experiencia única y totalmente adaptada a la Casa Museo Mosquera.
- La colección de piezas únicas es el factor determinante que le da la identidad al museo, lo cual combinado al recorrido y la guianza, se constituyen en los elementos a partir de los cuales se construye la experiencia de los visitantes que interactúan con la aplicación.
- Las instalaciones físicas del museo, son factores determinantes, el grosor de las paredes, la iluminación, el esquema de conectividad, entre otros, son limitantes para el proyecto. La elección de tecnologías a utilizar, la forma de interacción con el usuario, el tipo de aplicación, son decisiones que se tomaron partiendo del conocimiento de estas limitantes y de los factores diferenciadores mencionados anteriormente.
- Los códigos QR, para las condiciones del museo, son el mejor medio de interacción con el visitante, es fácil de implementar y no tiene exigencias técnicas diferentes a la cámara del dispositivo y una aplicación lectora.

- La experiencia secuencial en forma de misiones y seguimiento de pistas, permite al visitante jugar siguiendo el flujo propuesto por el guía del museo, es decir, se juega durante el recorrido, sin que esto signifique un retraso o una pérdida de la guianza.
- Aunque todas las piezas del museo poseen un atractivo, algunas de estas sobresalen de las otras dada su importancia y lo que representan. Mediante las visitas se identificaron cuáles eran las piezas sobresalientes y en ellas se centró el diseño de la experiencia.
- El modelo de gamificación propuesto incluye varios componentes que complementan la experiencia tales como las tarjetas QR, el poster promocional, las páginas web de las piezas, etc. Estos componentes enmarcan la experiencia y contribuyen a la implementación de la aplicación dentro del museo.
- El modelo Canvas, permite modelar desde el punto de vista del desarrollo de proyectos, la propuesta de gamificación, todos los factores importantes que intervienen en la misma y también, sustenta la necesidad de realizar la implementación y desarrollo mostrando los posibles beneficios que la Casa Museo Mosquera podría obtener.

6.1.3. Conclusiones sobre la implementación del modelo de gamificación

- La implementación de metodologías ágiles (SCRUM), ayudan a planear el trabajo a desarrollar durante la ejecución del proyecto, pues al dividir el proyecto en paquetes de trabajo y éstos a su vez en tareas, reduce los tiempos de ideación y desarrollo, aumenta la eficiencia del equipo de trabajo y posibilita el trabajo colaborativo.
- Dado que SCRUM puede ser aplicado en todos los aspectos del proyecto y no solo en fases de desarrollo, permite que se potencie la eficacia al momento de desarrollar el proyecto.
- Es importante desarrollar la aplicación con base a la arquitectura de desarrollo seleccionada, con el objetivo de planear y desarrollar los elementos necesarios durante la fase de desarrollo, para prever errores y poder mitigar su impacto de forma oportuna.
- Es necesario tener en claro los objetivos del trabajo, dado que de éstos se desprenden los requerimientos del proyecto y con estos, se realiza el modelado de la aplicación; Por lo anterior, se hace importante tener una especificación clara de los requisitos, pues el modelado se convierte en la base de la construcción de las interfaces y las funcionalidades de la aplicación.
- Teniendo en cuenta que el desarrollo de CMMApp se hizo orientado al museo y el tipo de interacción que tienen los usuarios con el entorno del mismo, se eligieron los detalles técnicos del desarrollo, como su orientación, disposición de elementos e interfaz gráfica, con el objetivo de generar un impacto positivo en los usuarios.
- Mantener la identidad institucionalidad del museo, genera en los usuarios de la aplicación una apropiación de los espacios y hace de mas inmersiva la experiencia dentro del museo.

- El uso de tecnologías de gran auge en el mercado, como lo son el desarrollo de aplicaciones móviles y web, en entornos poco cambiantes como un museo, crean una oportunidad para que múltiples aplicaciones puedan interactuar con los visitantes del mismo. Renovando la experiencia y atrayendo de nuevo su atención.

6.1.4. Conclusiones sobre la validación

- El marco de tiempo seleccionado para las pruebas con los usuarios (visitantes) es un factor primordial, para este caso, elegir la semana santa es, en cuanto a volumen de visitantes, el mejor momento para realizar las pruebas.
- Como cualquier despliegue, es de suma importancia realizar pruebas antes de pasar al entorno real, por esto, la comprobación realizada con los guías y el director de la Casa Museo Mosquera fue importante para verificar que el despliegue se realizó de forma correcta, antes de pasar a las pruebas con los visitantes y así generar los menores traumatismos para las personas que llegaban a visitar las instalaciones del museo.
- Las limitantes encontradas disminuyen la cantidad de público que interactúan con la aplicación, el no tener disponible un punto de acceso WiFi en las instalaciones del museo hizo que algunos visitantes interesados no pudieran realizar la experiencia y tampoco interactuar con las etiquetas QR de las piezas para obtener más información.
- Las heurísticas de Nielsen son una buena forma de evaluar la aplicación desde el punto de vista de la interfaz de usuario, las encuestas realizadas en este aspecto ayudaron a tener una realimentación por parte de expertos los cuales contribuyen a tener una mejor experiencia para los visitantes que utilicen la aplicación. Estas heurísticas evaluaron la aplicación en sí misma, la cual ayuda a que la experiencia como implementación del modelo sea más agradable para el visitante.
- Utilizar diferentes técnicas para la evaluación con expertos, permite realizar una comparativa de resultados obtenidos, de este modo se obtienen datos más exactos los cuales contribuyen a un mejor análisis de resultados y posteriormente mejores recomendaciones para una nueva iteración de desarrollo.
- La aplicación tuvo gran acogida entre el personal del museo, los visitantes y los evaluadores, dinamizó la visita al museo mejorándola y haciendo de ésta una experiencia más interactiva. El desarrollo de un modelo de gamificación como objetivo, se comprueba en las distintas validaciones efectuadas, las realimentaciones y comentarios recibidos de parte de los visitantes y expertos evaluadores avalan el cumplimiento del mismo.

6.1.5. Conclusiones generales

- La gamificación, es una técnica que permite volver juego espacios que no son propios de juegos, pero el mismo no es un proceso estandarizado, por tanto, el aplicar técnicas de

gamificación puede resultar algo abstracto. A partir de esto, cada aplicación es independiente de la otra y se pueden proponer diferentes formas de gamificación para el mismo espacio y/o proceso, todo depende del enfoque que se tenga, la información disponible y experiencias pasadas implementadas con necesidades parecidas. Para el caso de la Casa Museo Mosquera, fue muy importante partir de la institucionalidad, el recorrido y las piezas contenidas en cada sala.

- La aplicación desarrollada permite implementar el modelo y verificar que se cumple el objetivo, además de esto, la misma debe ser agradable, amigable e intuitiva para el usuario (visitante) que la utilice; Elegir Android como sistema operativo objetivo permitió llegar a una mayor cantidad de público.
- La Casa Museo Mosquera es un museo de carácter histórico por ende, un entorno poco cambiante, de esto, parte la necesidad de renovar el espacio y la experiencia de visita al museo sin influir en la dinámica del mismo. La validación se realizó en el momento del año con mayor afluencia de público, lo cual permitió obtener los resultados más reales posibles. Los visitantes del museo se mostraron interesados y sus calificaciones, realimentación y comentarios fueron de aceptación de la aplicación y por ende de la experiencia y del modelo de gamificación.
- Del análisis de resultados del presente trabajo, se infiere una respuesta afirmativa para la pregunta de investigación planteada, además se puede concluir que los objetivos específicos son cumplidos, lo que lleva a satisfacer el objetivo general del presente trabajo de grado.

6.2. Contribuciones

El desarrollo de este proyecto deja como aporte los siguientes elementos:

- **Propuesta de modelo de Gamificación para la Casa Museo Mosquera:**
A partir de todos los datos recogidos durante las múltiples visitas al museo, se diseñó un modelo de gamificación para el mismo, el cual permita generar una nueva experiencia de visita al museo, con esto se atraen visitantes interesados en renovar su visita y descubrir como las nuevas tecnologías aplicadas producen un nuevo atractivo en el museo.
- **Dos aplicaciones móviles para dispositivos Android:**
CMMAApp v1.0 desarrollada en Eclipse IDE con ADT-Bundle utilizando las librerías adecuadas para este entorno de desarrollo, con esta versión se realiza la primer experiencia en la Casa Museo Mosquera. CMMApp v.2.0 desarrollada en Android Studio IDE, el cual es el último entorno de desarrollo para Android, esta versión incluye las correcciones realizadas después de la realimentación con los expertos. Estas aplicaciones implementan el modelo de gamificación propuesto y permiten evaluar la experiencia.

- **Reporte de evaluación de la gamificación como alternativa para renovar la experiencia de visita a la Casa Museo Mosquera:**

Investigación, análisis, datos estadísticos y conclusiones de la implantación de un modelo de gamificación para la Casa Museo Mosquera. Mediante la utilización de la aplicación móvil CMMApp se llevó a cabo una experiencia de evolución en el entorno real de la cual surgen las respuestas de las encuestas que permiten evaluar la experiencia. El análisis de estos resultados soporta la conclusión de que la aplicación de técnicas de gamificación permite renovar la experiencia de visita a la Casa Museo Mosquera.

- **Códigos y tarjetas QR:**

El tener las páginas web de cada pieza disponibles en línea en la web del museo, se extrajeron las URL y se generaron los códigos QR de cada una de las piezas. Con esto, se realiza un diseño de una tarjeta donde se muestra el código QR y el título de la pieza, estos diseños se agrupan por salas del museo. Las tarjetas fueron impresas y desplegadas en la Casa Museo Mosquera para la realización de la experiencia.

- **Paper: "Gamification applied to tourism. Case of study: House Museum Mosquera. Holy Week 2015" - CITA 2015**

Como parte del proceso de divulgación, se escribió un paper, el cual permitió que este proyecto estuviera presente en el VII Congreso Iberoamericano de Telemática como Full Paper y presentar el trabajo como ponencia en el evento. El paper fue publicado en las memorias del evento y elegido como artículo invitado para publicar una versión extendida.

- **Paper: "Gamification applied to tourism. Case of study: House Museum Mosquera. Holy Week 2015" - Sistemas y Telemática**

Versión extendida del Paper inicial, publicado en el volumen 13, N° 33, de la revista Sistemas y Telemática de la Universidad ICESI (Categoría C en Publindex).

6.3. Lecciones Aprendidas y Recomendaciones

- Cuando se va planea realizar una experiencia de evaluación con un grupo de personas bastante grande, es importante realizar una buena planeación de la misma. Revisar aspectos importantes como el correcto funcionamiento de los diferentes componentes, prever mecanismos de realimentación, tiempos de duración de la prueba y conocer las características del lugar entre otros son aspectos importantes a tener en cuenta.
- SCRUM es un marco de trabajo que puede ser aplicado en todos los aspectos de ejecución de un proyecto y no solo en fases de desarrollo, utilizar esta metodología ágil permite que se potencie la eficacia al momento de desarrollar el proyecto.
- La encuesta al finalizar la experiencia, es una buena forma de obtener información, aplicarla al finalizar la visita ayuda a tener respuestas inmediatas y frescas de la misma.

- Es recomendable lograr tener la aplicación en una tienda de aplicaciones para facilitar la instalación y en general el inicio de la experiencia.
- Poder analizar otras experiencias en temas afines, permite generar un modelo adaptado a las necesidades del museo; del mismo modo, permite aprender de estas experiencias, tanto para abstraer aportes positivos como negativos.
- Al realizar pruebas, despliegues, presentaciones y demás que requieran labores repetitivas para obtener datos, es de vital importancia desarrollar un guion y/o un diagrama de flujo, con lo cual se defina un lineamiento a seguir, preguntas a realizar, términos a utilizar por las personas responsables de la prueba. Todo esto con el fin de reducir los posibles interrogantes por parte de los participantes de la prueba, obtener mejores resultados y reducir la posibilidad de errores.
- En el diseño e implementación de una aplicación móvil, se deben tener en cuenta factores tales como la construcción de experiencias móviles, desde el punto de vista de las funcionalidades y de diseño, esto con el fin de desarrollar las características necesarias para los usuarios y presentarlas de forma atractiva a quien utiliza el producto final. Tener como base estos requerimientos ayuda a planear el desarrollo de funcionalidades e interfaces gráficas y tener presente los recursos que se necesitaran a lo largo del proceso de desarrollo.
- Tener destrezas para la creación y edición de elementos gráficos, cobra importancia en el momento de crear interfaces y elementos visuales para la aplicación, además es importante tener en cuenta la imagen institucional del museo para mantener la identidad del mismo.

6.4. Trabajos Futuros

Como trabajos futuros se tienen los siguientes:

- Implementar un mayor número de misiones con diferentes niveles de dificultad.
- Implementar logros que permitan alcanzar diferentes tipos de medallas dentro del juego.
- Añadir compatibilidad con redes sociales (Facebook) la creación del perfil y compartir los logros obtenidos.
- Soporte para otros idiomas para los visitantes extranjeros.
- Desarrollar la aplicación para otros sistemas operativos móviles (iOs, Windows Phone).
- Implementar la experiencia de forma institucional, tener la aplicación disponible en la PlayStore y que el museo de soporte a la misma.
- Creación de contenidos que posean características especiales para que personas con limitaciones visuales y/o auditivas.

6.5. Publicaciones

Para realizar la divulgación y difusión del proyecto, se obtuvieron las siguientes publicaciones:

- F. Borrero-David, P. Sanjuan-Muñoz and G. Ramirez-Gonzalez, "Gamification applied to tourism. Case of study: House Museum Mosquera. Holy Week 2015", in Memorias del VII Congreso Iberoamericano de Telemática CITA2015, (Popayán, Cauca, Colombia), pp. 138-143, Universidad del Cauca, 2015.
- F. Borrero-David, P. Sanjuan-Muñoz and G. Ramirez-Gonzalez, "Gamification applied to tourism. Case of study: House Museum Mosquera. Holy Week 2015", Revista Sistemas y Telemática, vol. 13, no 33, p. 63-76, Universidad ICESI, Cali - Colombia, 2015

Bibliografía

- [1] AppBrain, “Appbrain.” Disponible en: <http://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories>, 2015. Accedido en : 10 Septiembre 2015.
- [2] “Smart tourist and smart destinations.” Disponible en: http://www.hosteltur.com/117370_smart-tourist-smart-destinations.html. Accedido en : 4 marzo 2016.
- [3] F. Groh, “Gamification: State of the arte, definition and utilization.” Institute of media informatics ULM University, 2012.
- [4] H. W. Giessen, “Serious games effects: An overview. procedia - social and behavioral sciences.” 174, p. 2240-2244, 2015.
- [5] UNESCO, “Las procesiones de Semana Santa de Popayan.” Disponible en: <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=es&pg=00011&RL=00259>, 2015. Accedido en : 13 Septiembre 2015.
- [6] “Standards Overview - Project Management Institute.” Disponible en: <http://www.pmi.org/PMBOK-Guide-and-Standards.aspx>, 2015. Accedido en : 13 Septiembre 2015.
- [7] K. Schwaber, “Scrum development process. in business object design and implementation,” 1997. (p.117-134). Springer London.
- [8] B. Manero-J., “Are serious games working as expected. in emerging issues in smart learning.” (p.89-96), 2015. Springer Berlin Heidelberg.
- [9] “Android es el sistema operativo con mayor penetracion a nivel mundial.” Disponible en: <http://www.reasonwhy.es/actualidad/tecnologia/android-es-el-sistema-operativo-con-mayor-penetracion-nivel-mundial-2014-02-10>. Accedido en : 12 Septiembre 2015.
- [10] Android Developers, “What is android?.” Disponible en: <https://developer.android.com/about/android.html>, 2011. Accedido en : 12 Agosto 2015.

- [11] Goodwill Community Foundation, “Sistemas operativos para dispositivos móviles.” Disponible en: http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/sistemas_operativos/5.do , 2013. Accedido en : Enero 2016.
- [12] J. T. Girones, “El gran libro de android.” Marcombo, 2012. (pp. 21-23).
- [13] J. T. Girones, “El gran libro de android.” Marcombo, 2012. (pp. 24-30).
- [14] Android Developers, “Android devices.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/design/devices.htm](http://developer.android.com/intl/es/design/devices.htm), 2013. Accedido en : 2 Marzo 2016.
- [15] Android Developers, “Android hal.” Disponible en: [https:// source.android.com/devices/#Application](https://source.android.com/devices/#Application) , 2013. Accedido en : 2 Marzo 2016.
- [16] “Techotopia, an overview of the android architecture.” Disponible en: [http://www.techotopia.com/index.php/An Overview of the Android Architecture](http://www.techotopia.com/index.php/An_Overview_of_the_Android_Architecture), 2014. Accedido en : Febrero 2016.
- [17] Android Developers, “Android dashboards.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/about/dashboards/index.html](http://developer.android.com/intl/es/about/dashboards/index.html), 2013. Accedido en : 4 Marzo 2016.
- [18] Android Developers, “Android glossary.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/guide/appendix/glossary.html](http://developer.android.com/intl/es/guide/appendix/glossary.html), 2013. Accedido en : 4 Marzo 2016.
- [19] Android Developers, “Android activity-lifecycle.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/training/basics/activity-lifecycle/index.html](http://developer.android.com/intl/es/training/basics/activity-lifecycle/index.html), 2013. Accedido en : 4 Marzo 2016.
- [20] Android Developers, “Android screens.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/guide/practices/screens_support.html](http://developer.android.com/intl/es/guide/practices/screens_support.html), 2013. Accedido en : 4 Marzo 2016.
- [21] “Interfaces de usuario.” Disponible en: <https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/api/librerias-basicas-interfaces-usuario>, 2014. Accedido en : 12 Noviembre 2015.
- [22] Android Developers, “Android permissions.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/guide/topics/security/permissions.html](http://developer.android.com/intl/es/guide/topics/security/permissions.html) , 2013. Accedido en : 4 Marzo 2016.
- [23] Reyes, G. L., & Matarranz, A. B., “La batalla de los smartphones,” 2013.
- [24] Cambra, U. C., & Herrero, S. G., “Preferencias, opiniones, actitudes y experiencias de los adolescentes respecto al uso del smartphone. in parametros actuales de evaluacion para la comunicacion persuasiva,” 2014, August. (p. 151).

- [25] J. Luque, "Codigos qr. acta (autores cientifico-tecnicos y academicos)," 2012. 63, 9-28.
- [26] ISO, "ISO/IEC 18004." Disponible en: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=30789, 2015. Accedido en : Enero 2016.
- [27] Canadi, M., Hopken, W., & Fuchs, M., "Application of qr codes in online travel distribution. information and communication technologies in tourism 2010," 2010. 137-148.
- [28] Dou, X., & Li, H., "Creative use of qr codes in consumer communication. international journal of mobile marketing," 2008. 3(2).
- [29] H. LI, "Benchmarking the use of qr code in mobile promotion. journal of advertising research," 2012.
- [30] "QR - Codes." Disponible en: <http://www.codigos-qr.com/>. Accedido en : Enero 2016.
- [31] "Todo sobre los codigos QR: Que son, como funcionan y para que sirven." Disponible en: <http://www.omicrono.com/2012/05/todo-sobre-los-codigos-qr-que-son-como-funcionan-y-para-que-sirven/> . Accedido en : Diciembre 2015.
- [32] "Versiones de Codios QR." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/about/version.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [33] "Codigos QR - Modulos 1 y 2." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/codes/model12.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [34] "Codigos QR - Micro QR." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/codes/microqr.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [35] "Codigos QR - iQR." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/codes/iqr.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [36] "Codigos QR - SQRC." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/codes/sqrc.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [37] "Codigos QR - Frame QR." Disponible en: <http://www.qrcode.com/en/codes/frameqr.html>. Accedido en : Diciembre 2015.
- [38] B. Kim, "Gamification in education and libraries. library technology reports," 2015. 51(2), 20-28.
- [39] Aguirrezabal, P., Peral, R., Perez, A., & Sillaurren, S, "Designing history learning games for museums: an alternative approach for visitors engagement. in proceedings of the 2014 virtual reality international conference," 2014, April. (p. 6). ACM.

- [40] Stock, O., Kuffik, T., Zancanaro, M., Goren-Bar, D., Gorfinkel, A., Jbara, S., ... & Kashan, N., "Design and evaluation of a visitor guide in an active museum. in language, culture, computation. computing of the humanities, law, and narratives," 2014. (pp. 47-71). Springer Berlin Heidelberg.
- [41] Tang, J., & Qiu, C., "Research on motivation, experience, satisfaction and behavioral intention of museum tourism case of macau museum," 2015. (pp. 137-153). Springer Berlin Heidelberg.
- [42] Universidad del Cauca - Red de Museos de la Universidad del Cauca. Disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/museos>, 2014. Accedido en : 4 Octubre 2015.
- [43] Caballero Zoreda, L., "El museo: funciones, personal y su formacion. boletin de la anabad," 1980. 30(3), 377-385.
- [44] Martinez-Sanz, R., "Estrategia comunicativa digital en el museo. el profesional de la informacion," 2012. 21(4), 391-395.
- [45] Dickinson, J. E., Ghali, K., Cherrett, T., Speed, C., Davies, N., & Norgate, S., "Tourism and the smartphone app: Capabilities, emerging practice and scope in the travel domain. current issues in tourism," 2014. 17(1), 84-101.
- [46] Sebastia, L., Garcia, I., Onaindia, E., & Guzman, C., "etourism: a tourist recommendation and planning application. international journal on artificial intelligence tools," 2009. 18(05), 717-738.
- [47] Bascones, P., Berni, P., & Carreras, C., "Evolucion de los portales de museo: Hacia la aplicacion de gestores de contenidos (cms). jornadas sobre industria de cultura digital, reinosa." Disponible en: <http://oliba.uoc.edu/oliba/publicacions/2006portales.pdf>, 2006.
- [48] C.H. Su, & C.H. Cheng., "A mobile game-based insect learning system for improving the learning achievements. procedia-social and behavioral sciences," 2013. 103, 42-50.
- [49] Sanchez, J. L. G., "Jugabilidad. caracterizacion de la experiencia del jugador en videojuegos (doctoral dissertation, universidad de granada)."
- [50] Sanchez, J. G., Zea, N. P., Gutierrez, F. L., & Cabrera, M. J., "De la usabilidad a la jugabilidad: Diseno de videojuegos centrado en el jugador."
- [51] Science Direct. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com> . Accedido en : 4 Marzo 2015.
- [52] IEEEExplore. Disponible en: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>. Accedido en : 4 Marzo 2015.
- [53] Springer. Disponible en: <http://www.springer.com/la/>. Accedido en : 4 Marzo 2015.

- [54] ACM. Disponible en: <http://books.acm.org/about> . Accedido en : 4 Marzo 2015.
- [55] “Por que hay tantas expectativas la Gamificacion.” Disponible en: <http://www.abc.es/tecnologia/noticias/20130918/abci-gamificacion-estadisticas-201309171407.html>. Accedido en : Enero 2016.
- [56] “Impact of Gamification in Key Industries.” Disponible en: <https://www.reportbuyer.com/product/3312069/impact-of-gamification-in-key-industries.html>. Accedido en : Enero 2016.
- [57] “Gamificacion en los museos (I).” Disponible en: <http://documotion.com.ar/gamificacion-en-los-museos-i/>. Accedido en : Enero 2016.
- [58] “Gamificacion en los museos (II).” Disponible en: <http://documotion.com.ar/gamificacion-en-los-museos-ii/>. Accedido en : Enero 2016.
- [59] “Hablemos de gamificacion.” Disponible en: <http://www.muycomputerpro.com/2014/03/21/gamificacion-3>. Accedido en : Enero 2016.
- [60] “La gamificacion realmente funciona?.” Disponible en: <http://www.knowledgeatwharton.com.es/articulo/la-gamificacion-realmente-funciona/>. Accedido en : Enero 2016.
- [61] “Gaming and gamification in tourism discussed at the WTM (World Travel Market)Technology Enabling Travel.” Disponible en: <http://www.traveldailynews.com/news/article/57226/gaming-and-gamification-in-tourism>. Accedido en : Enero 2016.
- [62] “Museum Apps 3.0: The Next Generation of Museum Branded Content.” Disponible en: <http://entertainmentdesigner.com/news/museum-design-news/museum-apps-3-0-next-generation-museum-branded-content/>. Accedido en : Enero 2016.
- [63] “Del potencial de la gamificacion para la promocion turÁstica.” Disponible en: <http://intelify.net/del-potencial-de-la-gamificacion-para-la-promocion-turistica/>. Accedido en : Enero 2016.
- [64] “Gamificacion y Turismo, Jugamos?.” Disponible en: <http://www.andalucialab.org/blog/gamificacion-turismo/>. Accedido en : Enero 2016.
- [65] Organizacion Mundial del Turismo OMT. Disponible en: <http://media.unwto.org/es/press-release/>, 2015. Noviembre 2015.
- [66] F. Xu, J. Weber, and D. Buhalis, “Gamification in tourism,” 2014. In Information and Communication Technologies in Tourism.
- [67] J. Melero, D. HernÁndez-Leo & K. Manatunga, “Group based mobile learning: Do group size and sharing mobile devices matter? computers in human behavior,” 2015. 44, 377-385.

- [68] “Tecnologías de información y las comunicaciones (new trends in tourism and information technology and communications).” Anuario Turismo y Sociedad, 14.
- [69] J. Tang & C. Qiu., “Research on motivation, experience, satisfaction and behavioral intention of museum tourism case of macau museum,” 2015. (pp. 137-153). Springer Berlin Heidelberg.
- [70] Katherine Alegria & Juan Manuel Puyo, “Integración de actividades de aprendizaje contextual en la plataforma sakai a través de dispositivos móviles android con soporte nfc.” Trabajo de Grado en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, 2014. Universidad del Cauca.
- [71] Universidad del Cauca - Red de Museos de la Universidad del Cauca. Disponible en: <https://unicauca.edu.co/museos/museomosq/info.html>, 2014. Consultado en : Febrero 2015.
- [72] “The business model ontology,” 2004. A proposition in a design science approach.
- [73] Strategyzer, “The business model canvas.” Disponible en: <http://www.businessmodelgeneration.com/canvas/bmc>. Consultado en : Marzo 2016.
- [74] “Las 4 fases para validar un nuevo modelo de negocio.” Disponible en: <http://tiempodenegocios.com/las-4-fases-para-validar-un-nuevo-modelo-de-negocio>.
- [75] Robin Hunicke, Marc LeBlanc y Robert Zubek, “Mda: A formal approach to game design and game research.” Disponible en: <http://www.cs.northwestern.edu/hunicke/MDA.pdf>.
- [76] Amendola, L. J., & Depool, T., “Mitigar los riesgos en la gestión de paradas de planta edp? estructura de descomposición del proyecto wbs work breakdown structure - ingeniería y gestión de mantenimiento: una nueva visión del mantenimiento,” 2006. (47), 27-30.
- [77] PMI. Disponible en: <http://americalatina.pmi.org/media/Files/latam/Venezuela-Capitulo/2011-VE-ErickOliveros>. Consultado en : Enero 2016.
- [78] Scrum.org. Disponible en: <http://metodologiascrum.readthedocs.org/en/latest/Scrum.html>. Consultado en : Enero 2016.
- [79] State of Agile Survey, “pdf (the 9th annual state of agile report).” Disponible en: <https://www.versionone.com/pdf/state-of-agile-development-survey-ninth.pdf>. Consultado en : Enero 2016.
- [80] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, “Software architecture in practice,” 2003. vol. 2, pp. 40-70, Addison Wesley.
- [81] S. Burbeck, “Applications programming in smalltalk-80: How to use model-view-controller (mvc),” 1992. p. 22, ParcPlace Systems, Inc.

- [82] R. Miles and K. Hamilton, "Learning uml 2.0," 2006. p. 286.
- [83] ISO IEC. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=32620.
Accedido en : Marzo 2015.
- [84] "Modelado de sistemas uml." Disponible en: <http://es.tldp.org/Tutoriales/doc-modelado-sistemas-UML/doc-modelado-sistemas-uml.pdf>. Accedido en : Marzo 2015.
- [85] S. S. Jadhav and B. S. Ainapure, "Use case model, in object oriented modeling and design," 2008. pp. 5-35.
- [86] "Modelo entidad relacion." Disponible en: <http://hp.fciencias.unam.mx/alg/bd/er.pdf>.
Accedido en : Marzo 2015.
- [87] "Diagramas de despliegue." Disponible en: <http://es.slideshare.net/arcangelsombra/diagramas-de-despliegue-uml-1475353>. Accedido en : Marzo 2015.
- [88] Android Developers, "Android orientation." Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/reference/android/content/res/Configuration.html #orientation](http://developer.android.com/intl/es/reference/android/content/res/Configuration.html#orientation).
Accedido en : Marzo 2016.
- [89] Android Developers, "Android adt." Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/tools/help/adt.html](http://developer.android.com/intl/es/tools/help/adt.html). Accedido en : Marzo 2016.
- [90] Android Developers, "Android studio." Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/sdk/index.html](http://developer.android.com/intl/es/sdk/index.html). Accedido en : Marzo 2016.
- [91] Android Developers, "Android studio overview." Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/tools/studio/index.html](http://developer.android.com/intl/es/tools/studio/index.html). Accedido en : Marzo 2016.
- [92] QR ZXing, "Zxing docs." Disponible en: <http://zxing.github.io/zxing/apidocs/>, 2014.
- [93] C. Newman, "Sqlite (developers library)," 2004. Sams.
- [94] SQLite, "About sqlite." Disponible en: <http://sqlite.org/about.html>, 2009.
- [95] Hamad, H., Saad, M., & Abed, R., "Performance evaluation of restful web services for mobile devices. int. arab j. etechnol," 2010. 1(3), 72-78.
- [96] "What is php." Disponible en: <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php> . Accedido en :
Marzo 2015.
- [97] Google Play Store, "Bar code scanner." Disponible en: [https:// play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android) . Accedido en :
Marzo 2015.
- [98] Android Developers, "Android dialogs." Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/guide/topics/ui/dialogs.htm](http://developer.android.com/intl/es/guide/topics/ui/dialogs.htm). Accedido en : Marzo 2015.

- [99] Android Developers, “Android toasts.” Disponible en: [http:// developer.android.com/intl/es/guide/topics/ui/notifiers/toasts.html](http://developer.android.com/intl/es/guide/topics/ui/notifiers/toasts.html). Accedido en : Marzo 2015.
- [100] “Pruebas de caja negra.” Disponible en: <http://indalog.ual.es/mtorres/LP/Prueba.pdf>. Accedido en : Marzo 2016.
- [101] Pressman, R. S., & Troya, J. M., “Ingeniería del software,” 1988. software (No. 001.64 P74s.). McGraw Hill.
- [102] Cantone, D., “Implementación y debugging,” 2006. USERSHOP.
- [103] Lopez, C., Marticorena, R., & Martin, D. H., “Pruebas de caja negra: una experiencia real en laboratorio. actas de las xi jornadas de enseñanza universitaria de informática,” 2005. Jenui 2005, 189-196.
- [104] Cristia, M., “Introducción al testing de software,” 2009. Recuperado el, 14.
- [105] Nielsen, J., and Molich, R., “Heuristic evaluation of user interfaces,” 1990. Proc. ACM CHI'90 Conf. (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256.
- [106] FERNANDO FINELLI, “10 reglas heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen.” Disponible en: <http://www.brainlive.com/10-reglas-heuristicas-de-usabilidad-de-jakob-nielsen/>, 2011. Accedido en : Abril 2015.
- [107] JAKOB NIELSEN, “10 usability heuristics for user interface design.” Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Accedido en : Abril 2015.
- [108] JAKOB NIELSEN, “Thinking aloud: The #1 usability tool.” Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>, 2012. Accedido en : Abril 2015.

Anexo A

Anexos

El contenido de esta sección son algunas tablas e información que fue usada en el capítulo 4 y 5.

A.1. Información Relevante Barcode Scanner

Los códigos de barras de exploración sobre los productos y luego mirar hacia arriba los precios y las revisiones. También puede escanear códigos Data Matrix y QR que contienen direcciones URL , información de contacto , etc Casi todas las preguntas y revisión comentario negativo está dirigido por uno de los siguientes. Guarde todos tiempo leyendo estos primeros:

Nadie es robar su información. La aplicación le permite compartir contactos , aplicaciones y marcadores en un código QR. Es por ello que se necesitan contactos permisos. Consulte la sección "Visita el sitio web ." a continuación (<https://github.com/zxing/zxing/wiki/Frequently-Asked-Questions>) .

Si el dispositivo no está analizando , en primer lugar tratar soluciones a los errores de dispositivos en Configuración. Habilitar a todos ellos, y luego pruebe a desactivar una a la vez para determinar que es necesario. Si esto no ayuda , trate de borrar la memoria caché del dispositivo y ajustes de configuración de Android.

Si éstos siguen sin funcionar y usted cree que hay un problema de aplicación , envíe un mensaje con la siguiente información . Los mensajes sin esta información no se puede actuar, así que se ignoran.

- Tipo de dispositivo - Una descripción básica de lo que no funciona : se bloquea - no analiza - parece extraño. - El reconocimiento de que ha intentado los pasos anteriores primero - Una captura de registro de dispositivo desde que empieza



Figura A.1: Barcode Sacanner en la Tienda de Aplicaciones



Figura A.2: Funcionamiento de Aplicación Barcode Scanner

Esta aplicación puede acceder a:

- Historial de aplicaciones y dispositivo
- Contactos
- Consultar tus contactos
- Teléfono
- Leer el registro de llamadas
- Fotos/multimedia/archivos
- Modificar o eliminar contenido del almacenamiento USB
- Leer el contenido de tu almacenamiento USB
- Cámara
- Realizar fotografías y vídeos
- Información sobre la conexión Wi-Fi
- Ver conexiones Wi-Fi
- Controlar la vibración
- Acceso completo a red
- Conectarse a redes Wi-Fi y desconectarse
- Controlar linterna

A.2. Encuesta a Expertos

**ESQUEMA DE GAMIFICACIÓN APLICADO A MUSEOS, CASO DE ESTUDIO:
CASA MUSEO MOSQUERA**

Segunda Experiencia, orientada al feedback en usabilidad e interacción con el usuario.

Lista de Chequeo (CheckList)

1. Preguntas introductorias:

| | Sí | No | Observación |
|---|----|----|-------------|
| ¿Sabe qué es o ha oído hablar de la Gamificación? | | | |
| ¿Conoce alguna aplicación de técnicas de gamificación? | | | |
| ¿Ha escuchado algo acerca del concepto de turismo inteligente? | | | |
| ¿Conoce algún museo que mediante la utilización de TIC's busque renovar la experiencia de sus visitantes? | | | |
| ¿Ha visitado la Casa Museo Mosquera? | | | |
| ¿Conoce alguna aplicación móvil que permita interactuar con las piezas del museo? | | | |

2. Preguntas asociadas a las heurísticas de Nielsen

Las preguntas que requieren de calificación se realizan en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

H1 – Visibilidad del estado del sistema

| | Calificación | Observación |
|--|--------------|-------------|
| El sistema indica la sección donde se encuentra actualmente el usuario. | | |
| La transición de un estado a otro es fácilmente perceptible. | | |
| El sistema muestra claramente las reacciones a las acciones del usuario. | | |
| Una opción seleccionada se destaca claramente respecto a otras. | | |

H2 – Relación entre el sistema y el mundo real

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| El sistema usa palabras, frases y conceptos familiares al usuario. | | |
| La información es presentada de forma simple, natural y en orden lógico. | | |
| El sistema utiliza controles de interfaz que corresponden con la realidad. | | |
| Los controles de interfaz importantes se presentan en la pantalla. | | |
| ¿Le parece que la interfaz gráfica de CMMApp se ajusta con la imagen institucional del Museo? | | |

Trabajo de Grado:
Esquema de gamificación aplicado a museos
Caso de estudio: Casa Museo Mosquera

Andrés Felipe Borrero D.
Pablo Cesar Sanjuán M.

Figura A.3: Encuesta a Expertos 1. Fuente propia

Misquera Museo Casa Museo

H3 – Control y libertad de usuario

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| En caso de realizar una transacción que posee varios pasos, es posible volver a pasos anteriores del proceso para modificarlos. | | |
| Existe una salida de emergencia al realizar algún proceso. (Cancelar, desconectar, volver al inicio). | | |
| Existe un vínculo o icono para regresar a la página de inicio. | | |

H4 – Consistencia y estándares

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| Los elementos utilizados son similares en todo el sistema. | | |
| Los controles de interfaz que aparecen en diferentes pantallas se emplean siempre del mismo modo. | | |
| El uso del vocabulario es consistente en todo el sistema. | | |
| La misma información se muestra de la misma forma en todo el sistema. | | |
| La información está estructurada de forma similar en todo el sistema. | | |
| Las interfaces que conforman el sistema tienen un aspecto visual coherente. | | |
| En situaciones similares se repiten secuencias de acciones. | | |
| Los símbolos utilizados son comprensibles para el usuario y facilitan la interacción con el sistema. | | |
| Se siguen los estándares establecidos para los símbolos utilizados (Iniciar Misión, aceptar, para continuar, cancelar para destacer, etc.). | | |
| La ubicación de los menús y controles (botones) siguen los estándares comunes establecidos. | | |

H5 – Prevención de Errores

| | Calificación | Observación |
|--|--------------|-------------|
| Se le pide confirmación al usuario antes de realizar una acción crítica (cancelar, eliminar, aceptar). | | |
| El sistema provee mensajes fáciles de entender que previenen posibles errores. | | |
| Todos los datos de entrada son validados. | | |

H6 – Minimizar la carga de memoria del usuario

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| Las opciones y/o funciones son fáciles de encontrar. | | |
| Los principales controles de interfaz, entre otros, están siempre disponibles, visibles y son de fácil acceso. | | |
| ¿Cree que la disposición de los elementos dentro de la aplicación permite una navegación intuitiva por las funcionalidades de CMMApp? | | |
| ¿Cree que la interfaz facilita una correcta lectura de la información presentada al usuario? | | |

Trabajo de Grado:
Esquema de gamificación aplicado a museos
Caso de estudio: Casa Museo Mosquera

Andrés Felipe Borrero D.
Pablo Cesar Sanjuán M.

Figura A.4: Encuesta a Expertos 2. Fuente propia





H7 – Flexibilidad y eficiencia de uso

| | Calificación | Observación |
|--|--------------|-------------|
| Existen atajos para realizar tareas frecuentes. | | |
| El sistema es personalizable, de acuerdo a las necesidades, características, preferencias personales, etc., de los usuarios. | | |
| El sistema no pide volver a ingresar información que ya ha sido solicitada en páginas anteriores. | | |
| Las acciones que realiza el usuario toman mucho tiempo. | | |

H8 – Diseño estético y minimalista

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| La interfaz del sistema es simple. | | |
| La interfaz del sistema está sobrecargada de información, opciones u otros elementos que distraen al usuario. | | |
| La información presentada es simple, concisa y clara. | | |
| La información visible es suficiente para realizar alguna acción. | | |
| Hay iconos o elementos gráficos abstractos. | | |
| Hay iconos, controles, menús, gráficos, textos u otros elementos redundantes. | | |
| Las imágenes utilizadas son adecuadas para conservar la identidad institucional del museo | | |
| El sistema presenta información repetida. | | |
| Los colores utilizados dan un contraste adecuado. | | |
| La orientación de la aplicación (landScape) es apropiada para la disposición de los elementos | | |

H9 – Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| Los mensajes de error son comprensibles para el usuario. Están escritos en lenguaje común, sin códigos ni lenguaje técnico. | | |
| Los mensajes de error indican la causa del error. | | |
| Los mensajes de error utilizan una terminología y diseño consistentes. | | |
| Los mensajes de error usan palabras violentas u hostiles. | | |

H10 – Ayuda y Documentación

| | Calificación | Observación |
|---|--------------|-------------|
| El sistema ofrece una ayuda clara y simple. | | |
| La ayuda está expresada en el lenguaje del usuario, libre de jergas y modismos. | | |
| La ayuda es fácil de encontrar, entender y aplicar. | | |

Trabajo de Grado:
Esquema de gamificación aplicado a museos
Caso de estudio: Casa Museo Mosquera

Andrés Felipe Borrero D.
Pablo Cesar Sanjuán M.

Figura A.5: Encuesta a Expertos 3. Fuente propia





3. Preguntas específicas de la aplicación

Nota: Las preguntas que requieren de calificación se realizan en una escala de 1 a 5, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta.

| | Calificación | Observación |
|--|--------------|-------------|
| ¿Considera que la sección Mapas es acorde con los criterios de mencionados? | | |
| ¿Considera que la sección de Inf. Piezas es acorde con los criterios de mencionados anteriormente? | | |
| ¿Considera que la sección Misiones es acorde con los criterios de mencionados anteriormente? | | |
| ¿Considera que las pistas proporcionadas por la aplicación en las misiones, están realizadas de forma correcta, entendible, y que permiten desarrollar el juego? | | |

| | Sí | No | Observación |
|--|----|----|-------------|
| ¿Considera que esta aplicación, renueva la experiencia y dinamiza las visitas en la Casa Museo Mosquera? | | | |
| ¿Tiene algún comentario adicional sobre CMMApp? | | | |

• Teniendo en cuenta las funcionalidades presentes en CMMApp y en términos de gamificación, ¿Considera que debería implementarse alguna funcionalidad extra?

Sí ___ No ___. Si la respuesta es afirmativa. ¿Cuál? _____

• ¿Qué cambios o ajustes realizaría a la interfaz gráfica de la aplicación?

Trabajo de Grado:
 Esquema de gamificación aplicado a museos
 Caso de estudio: Casa Museo Mosquera

Andrés Felipe Borrero D.
 Pablo Cesar Sanjuán M.

Figura A.6: Encuesta a Expertos 4. Fuente propia

