

Universidad Internacional de La Rioja (UNIR)

Escuela de Ingeniería

Grado en Ingeniería Informática

Pictorario: Horario con pictogramas

Ubicación del código fuente:

<https://github.com/Ganso/pictorario>

Trabajo Fin de Grado

Presentado por: Prieto Martínez, Javier

Director/a: Antolínez García, Alfonso

Ciudad: Sevilla

Fecha: 19 de julio de 2018

Tabla de contenido

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 1.1. | Motivación y planteamiento del proyecto..... | 1 |
| 1.2. | Estructura del trabajo | 2 |
| 2. | Contexto y estudio preliminar | 4 |
| 2.1. | Pictogramas y SAAC, y su aplicación en TEA y TEL..... | 4 |
| 2.2. | Estado del arte..... | 6 |
| 3. | Identificación de requisitos..... | 8 |
| 3.1. | Requisitos funcionales | 8 |
| 3.2. | Requisitos no funcionales | 9 |
| 3.3. | Metodología de trabajo..... | 10 |
| 3.4. | Tecnologías a emplear..... | 10 |
| 4. | Arquitectura y diseño de la aplicación..... | 12 |
| 4.1. | Jerarquía de pantallas del interfaz | 12 |
| 4.2. | Modelado de datos..... | 13 |
| 4.3. | Diseño previo del interfaz de usuario | 14 |
| 4.4. | Licencia del producto | 18 |
| 4.5. | Logotipo | 18 |
| 4.6. | Acceso a la API de ARASAAC | 19 |
| 5. | Evolución del desarrollo..... | 20 |
| 5.1. | Primer piloto (20 de marzo de 2018) | 20 |
| 5.2. | Segundo piloto (25 de abril de 2018)..... | 22 |
| 5.3. | Sprint cero (3 de mayo de 2018) | 23 |
| 5.4. | Lanzamiento beta en Play Store (22 de mayo de 2018) | 24 |
| 5.5. | Versiones beta 1 a 7 (23 de mayo a 5 de julio) | 28 |
| 5.6. | Resultados, y product backlog definitivo | 32 |
| 6. | Descripción técnica..... | 36 |
| 6.1. | Librerías utilizadas | 36 |
| 6.2. | Listado de funciones | 37 |

| | |
|---|----|
| Inicializador (Starter)..... | 37 |
| Módulo de portada (Main)..... | 39 |
| Módulo de configuración de secuencias (ConfigurarSecuencia) | 40 |
| Módulo de selección de pictogramas (SeleccionPictogramas)..... | 43 |
| Módulo de visualización de secuencias (Visualizacion) | 45 |
| Módulo de información sobre la aplicación (AcercaDe)..... | 47 |
| 6.3. Permisos de Android..... | 48 |
| 6.4. Diseños de pantalla..... | 50 |
| 6.5. Parámetros de configuración del proyecto | 52 |
| 6.6. Diagrama de funcionamiento interno de la aplicación | 53 |
| 7. Evaluación | 54 |
| 7.1. Pruebas con terminales móviles reales | 54 |
| 7.2. Análisis de usabilidad..... | 57 |
| 7.3. Resultados de la evaluación heurística | 59 |
| 8. Conclusiones y trabajo futuro | 64 |
| 8.1. Conclusiones | 64 |
| 8.2. Trabajo futuro..... | 66 |
| Requisitos funcionales y no funcionales no cubiertos | 67 |
| Detectados en la evaluación de usabilidad | 68 |
| Proceso de mejora en la evaluación de usabilidad | 68 |
| Otras áreas de mejora..... | 69 |
| 9. Referencias | 71 |
| 10. Anexo I: Código fuente del módulo de portada | 75 |
| 11. Anexo II: Resultados de la evaluación de usabilidad por análisis heurístico | 79 |

Índice de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1 - Arquitectura de pantallas de la aplicación | 13 |
| Ilustración 2 - Diseño preliminar del interfaz de usuario realizado con software de diseño ... | 15 |
| Ilustración 3 - Diseño preliminar del interfaz de usuario realizado con herramientas de modelado | 17 |
| Ilustración 4 - Logotipo de la aplicación..... | 19 |
| Ilustración 5 - Capturas de pantalla del primer piloto | 21 |
| Ilustración 6 - Capturas de pantalla del segundo piloto | 23 |
| Ilustración 7 - Entrada de la aplicación en Play Store..... | 25 |
| Ilustración 8 - Página web de Pictorario dentro del blog del autor | 26 |
| Ilustración 9 - Cuenta de Twitter de la aplicación | 27 |
| Ilustración 10 - Vídeo de presentación de la aplicación en Youtube | 27 |
| Ilustración 11 - Capturas de pantalla de la aplicación en las distintas versiones beta..... | 30 |
| Ilustración 12 - Diseño del módulo de portada..... | 39 |
| Ilustración 13 - Diseño del módulo de configuración de secuencias | 40 |
| Ilustración 14 - Diseño del módulo de selección de pictogramas..... | 43 |
| Ilustración 15 - Diseño del módulo de visualización..... | 45 |
| Ilustración 16 - Diseño del módulo de "acerca de"..... | 47 |
| Ilustración 17 - Lista de permisos en Play Store | 49 |
| Ilustración 18 – Fases del diseño de una pantalla, y código fuente de las modificaciones.... | 51 |
| Ilustración 19 - Diagrama de estructura de Pictorario | 53 |
| Ilustración 20 - Capturas de pantalla sobre un tablet LG V500..... | 56 |
| Ilustración 21 - Capturas de pantalla sobre un móvil HTC One S..... | 56 |
| Ilustración 22 - Actividades del diseño centrado en el usuario (Carreras Montoto, 2012) | 57 |
| Ilustración 23 - Técnicas de evaluación de usabilidad (Yáñez Gómez, Cascado Caballero, & Sevillano, 2014) | 58 |
| Ilustración 24 - Eventos de descarga y actualización en Google Play para la Beta 7 | 64 |
| Ilustración 25 - Reseñas y comentarios de los usuarios en Google Play | 65 |
| Ilustración 26 – Ejemplo de comentarios y redifusiones en la cuenta de Twitter..... | 66 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Product backlog inicial..... | 24 |
| Tabla 2 - URLs de descarga y difusión de la aplicación | 26 |
| Tabla 3 - Versiones beta publicadas, con sus características..... | 30 |
| Tabla 4 - Product backlog definitivo..... | 33 |
| Tabla 5 - Terminales donde se ha probado la aplicación..... | 54 |
| Tabla 6 - Distribución de versiones de Android en los terminales en uso a nivel mundial..... | 55 |
| Tabla 7 - Resumen de resultados de la evaluación heurística | 59 |
| Tabla 8 - Problemas de usabilidad detectados | 62 |

Resumen

Aplicación móvil de horario con pictogramas.

El proyecto cubre el desarrollo de una aplicación que facilite la visualización de horarios y secuencias de tareas a niños, especialmente a aquellos que tengan alguna dificultad en el lenguaje o que requieran de apoyos visuales para comprender tareas complejas. Se seguirá una metodología de desarrollo de tipo ágil, resultando en una aplicación móvil para terminales Android.

Palabras Clave: Pictograma Horario Móvil Android Aplicación

Abstract

Smartphone app for schedules with pictograms.

The project covers the development of an app that makes easier for kids to visualize schedules and sequences of tasks, especially for those with some language difficulty or those who require visual support to understand complex tasks. An agile development methodology will be used, resulting in a mobile application for Android terminals.

Keywords: Pictogram Schedule Smartphone Android Application

1. Introducción

Este primer capítulo describe a un alto nivel la motivación y los objetivos generales de este proyecto, así como una descripción de la estructura del presente documento, ofreciendo una vista general del trabajo que se ha realizado y la metodología que se ha empleado para llevarlo a cabo.

1.1. Motivación y planteamiento del proyecto

En esta memoria se detalla el proceso completo de desarrollo de la aplicación móvil “**Pictorario**”. Se trabajará inicialmente para la plataforma Android, aunque en un futuro se pueda portar el resultado a otras plataformas.

La funcionalidad básica de la aplicación es la siguiente:

- **Configuración:** El administrador define una serie de planificaciones de tareas (secuencias de actividades), con horarios concretos. Este perfil corresponderá al padre, terapeuta o educador a cargo del menor.
- **Visualización:** El usuario puede consultarla de una manera gráfica y comprensible para su edad. Este perfil será habitualmente cubierto por un niño, o cualquier otra persona con determinadas dificultades que puedan verse favorecidas por este tipo de apoyos gráficos.

Detallando estas funcionalidades, detectamos algunas características fundamentales:

- Para comenzar de una base ya existente, el apoyo gráfico correrá a cargo del Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa o ARASAAC (Gobierno de Aragón, s.f.), que se utiliza como herramienta por parte de un gran número de psicólogos, terapeutas y educadores especializados en los mismos usuarios objetivos que consideramos para el proyecto.
- Se hará especial hincapié en su aplicación para niños que aún no sepan leer, o que tengan algún tipo de característica que haga aconsejable la representación visual de la información (trastornos del lenguaje, trastorno del espectro autista, etc.).
- Por este motivo, se utilizarán gráficos lo más grandes y claros posibles, y códigos de color que diferencien las distintas actividades y conceptos. Se mostrarán textos de apoyo, pero nunca serán obligatorios.
- Sin llegar a ese nivel de simplificación, la configuración debe estar adaptada a todo tipo de perfiles de usuario. Es deseable tener un alto nivel de personalización, pero las

opciones por defecto deben ser suficientes para la gran mayoría de padres y educadores.

- Habrá al menos una visualización que utilice el concepto de “reloj”, y otra más cercana a la presentación de la secuencia como una lista de actividades. En cualquiera de ellas, opcionalmente, se podrá representar en tiempo real la hora actual, para que el niño pueda ubicar fácilmente la tarea actual y las próximas en el tiempo.
- Se plantea como aplicación móvil con la intención de que sea dinámica y adaptable de cara a los padres y educadores (en contraposición a los horarios tradicionales en papel, que deben volver a generarse tras cada cambio), y a su vez fácilmente comprensible para los niños. Se hará énfasis en la usabilidad y claridad en el entorno de usuario, dada la edad y naturaleza del público objetivo.

1.2. Estructura del trabajo

Se ofrece en este apartado un resumen de la estructura de este documento, para ofrecer una vista global de su estructura y facilitar su lectura.

Tal y como se describe al final del capítulo 3, la descripción del trabajo de desarrollo realizado se ha dividido en tres capítulos principales (4 a 6) debido a la metodología mixta (en cascada – ágil) que se ha seguido.

1. **Introducción:** En el presente apartado se ofrece una visión global del proyecto, y se describe la estructura de la memoria del trabajo.
2. **Contexto y estudio preliminar:** En este punto se realiza una aproximación al contexto en el que se ubica la aplicación Pictorario, haciendo énfasis en su encaje como herramienta para educadores y terapeutas que trabajen con niños con trastorno del espectro autista o del lenguaje, y se ofrece una visión global de los proyectos similares que podemos encontrar, indicando qué ofrece esta aplicación frente a los mismos.
3. **Identificación de requisitos:** En este capítulo se traslada esa visión global a requisitos concretos (funcionales y no funcionales), y se realiza una primera visión de la herramienta tecnológica y la metodología que se seguirán para poder cubrirlos.
4. **Arquitectura y diseño de la aplicación:** Fijados ya el entorno, las herramientas y la metodología, se realiza un diseño de la solución. Debido a la naturaleza visual de este proyecto, se trabajará en una aproximación al interfaz de usuario y al diseño de las pantallas que compondrán la aplicación, así como de su logotipo. También, se adelantan las principales estructuras de datos que contendrán la información a manejar, y se fija una licencia del producto compatible con los recursos utilizados.

5. **Evolución del desarrollo:** Partiendo de que se ha utilizado una metodología ágil de trabajo, se desarrolla en este capítulo el proceso seguido para llegar al resultado final. Se describe la evolución del proyecto por orden cronológico, desde los primeros prototipos implementados hasta la última versión liberada (Beta 7), a través de los distintos sprints realizados y el product backlog del proyecto.
6. **Descripción técnica:** Una vez descritas la metodología y los hitos alcanzados, se describe en detalle en este capítulo el funcionamiento completo del programa en su versión definitiva. Se concretan las librerías externas con las que se ha trabajado, las funciones desarrolladas, la implementación técnica de las pantallas, y algunos otros detalles de interés para comprender el funcionamiento interno del programa.
7. **Evaluación:** En este punto se describe de qué manera se ha comprobado que el proyecto cumple con los requisitos que se describían al comienzo de la memoria. Por un lado se detallan las pruebas realizadas en terminales reales, y por otro se describe la metodología que se ha considerado adecuada para analizar la usabilidad de la aplicación, indicando los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto y los pasos que sería necesario realizar en un futuro para completarlos.
8. **Conclusiones y trabajo futuro:** Para terminar con la descripción del proyecto, en este apartado se llega a una serie de conclusiones sobre el trabajo realizado, y se indican líneas de trabajo que se abren a raíz del mismo.
9. **Referencias:** Se lista aquí la bibliografía completa del trabajo (libros, revistas, páginas web, etc.), en formato estándar APA.
10. **Anexos:** Por último, se ofrecen en sendos anexos una muestra del código fuente de la aplicación, y una tabla con los datos obtenidos en la evaluación heurística de usabilidad que se ha realizado.

2. Contexto y estudio preliminar

Fijados ya los objetivos del proyecto, se estudia en este punto el dominio de la aplicación. En un primer apartado se describe cómo un software de este tipo puede ser útil para su ámbito de trabajo, para a continuación realizar un estudio de los sistemas que ya están disponibles en este mismo contexto, justificando la necesidad de este nuevo desarrollo.

2.1. Pictogramas y SAAC, y su aplicación en TEA y TEL

Desde que nacen, y mucho antes de saber leer y escribir, los niños son capaces de interpretar todo tipo de información visual. En esta etapa de prelectura y preescritura requieren herramientas adecuadas a su capacidad, que sean capaces de ofrecerles la información que necesitan y de estimularles para en un futuro desarrollar capacidades lectoras.

La herramienta de trabajo básica en este ámbito es el pictograma, como símbolo de representación esquemática de objetos. Los pictogramas tienen la característica de que “son independientes de una lengua y permiten ser utilizados y empleados por cualquier persona”, de manera que se proponen “como recurso educativo para solventar los problemas a los que se enfrentan los lectores y escritores principiantes” (Pérez Espinosa, 2017).

En ese punto se enmarcaría el uso más obvio de la aplicación Pictorario: Permitir a niños que no sepan leer el trabajar con horarios, utilizando siempre recursos gráficos como información principal, y manteniendo el texto escrito como una información secundaria. Los conceptos a que podrían aprender de esta manera incluirían el de reloj, del paso del tiempo, del funcionamiento de las manecillas, etc.

Un paso más allá, nos encontramos con niños con trastornos que hagan especialmente aconsejable el uso de apoyos visuales, como serían el trastorno del espectro autista (en adelante, TEA) o los trastornos específicos del lenguaje (en adelante, TEL), que pese a tratarse de conceptos distintos tal y como se definen en los manuales de diagnóstico clínico DSM-5 (American Psychiatric Association, 2013) y CIE-10 (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2018), presentan características comunes que veremos a continuación. Cabe mencionar que el trastorno del espectro autista engloba a lo que anteriormente se contemplaba como síndrome de Asperger o trastornos generales del desarrollo no especificados (Autismo España, 2018), términos que aún podemos encontrar referenciados en múltiples publicaciones.

En los casos mencionados, y en referencia a los apoyos visuales, Barrios Fernández (2013) indica lo siguiente:

Las personas con TEA y TEL pueden tener dificultades en la comunicación y el lenguaje, que aconsejan el uso de estas estrategias. Son útiles para ayudarles comprender el mundo, para darles una estructura espacio-temporal, para ser usados como Sistemas de Comunicación Aumentativa y Alternativa, así como para elaborar materiales educativos y terapéuticos para potenciar aspectos de su desarrollo.

Se menciona en esta cita a los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC), entre los que se encuentra la aplicación Pictorario. Podríamos definirlos de esta manera:

Formas de expresión distintas al lenguaje hablado, que tienen como objetivo aumentar (aumentativos) y/o compensar (alternativos) las dificultades de comunicación y lenguaje de muchas personas con discapacidad [...] que pueden ser necesarias para causas como la parálisis cerebral (PC), la discapacidad intelectual, los trastornos del espectro autista (TEA), las enfermedades neurológicas tales como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la esclerosis múltiple (EM) o el párkinson, las distrofias musculares, los traumatismos cráneo-encefálicos, las afasias o las pluridiscapacidades de tipologías diversas, entre muchas otras (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa, s.f.).

Así, comprobamos que Pictorario, como sistema aumentativo y adaptativo de comunicación, puede ser una herramienta útil en los trastornos que se han mencionado.

Avanzando en una tercera aplicación, su funcionalidad como horario visual puede ser interesante a la hora de prever acontecimientos y secuenciar pasos en el autismo, especialmente teniendo en cuenta que la información es gráfica y no verbal, tal y como indica el medio especializado Autismo Diario (2008):

Las dificultades de previsión que padecen las personas con autismo constituyen uno de los déficits más importantes a la hora de entender e intervenir ante conductas desconcertantes, sensación de desconexión, y en la presencia de estados de ansiedad, nerviosismo, e incluso problemas de conducta [...] De ahí, la importancia de idear métodos que ayuden a anticipar el futuro, ya que avisar verbalmente de los acontecimientos que van a ocurrir no resulta útil para la mayoría de los niños con autismo.

En resumen, encontramos que la aplicación a desarrollar cumple **tres funciones principales**:

- Para niños en etapa de prelectura, ofrecerles un medio para entender y trabajar con horarios y relojes.
- Para casos que requieran un apoyo visual (TEA, TEL, etc.), actuar como sistema aumentativo y alternativo de comunicación, para compensar sus dificultades de comunicación y lenguaje.
- En el caso concreto del autismo y trastornos de su espectro, actuar como agenda visual para facilitarles la anticipación y secuenciación de actividades.

2.2. Estado del arte

Como parte del proyecto ARASAAC se ofrece un paquete de varios miles de pictogramas, en color y en blanco y negro, que representan la práctica totalidad de situaciones que podemos necesitar describir, además de una gran cantidad de herramientas informáticas y de todo tipo que los utilizan. Por lo general se presentan siempre con una licencia abierta que nos permite añadirlas a cualquier proyecto sin ánimo de lucro, teniendo siempre especial cuidado con respetar sus condiciones de uso.

Es de reseñar la enorme cantidad de premios y reconocimientos que ha obtenido este portal, siendo quizá el más relevante su candidatura al premio Príncipe de Asturias en los años consecutivos 2013 y 2014, en la categoría de Comunicación y Humanidades (Arcega, 2013). Con el tiempo se ha convertido en la principal fuente de pictogramas de uso educativo y terapéutico en España y en gran parte del mundo, encontrando sus iconos en todo tipo de establecimientos privados (Europa Press, 2018) y administraciones públicas (La voz de Lanzarote, 2018).

Dentro del mismo portal se ofrece un completo listado de herramientas informáticas que utilizan sus pictogramas. Estudiando este listado de software ya desarrollado, encontramos estas alternativas dentro del ámbito de las aplicaciones móviles:

- **Gestiac** (Calle León & Hortigüela Llamo, s.f.): Es con diferencia es el proyecto más parecido a Pictorario: Permite gestionar secuencias de tareas, con tiempos concretos para cada paso, aunque no permite una visualización como un reloj o un horario. Más que para ayudar al niño a visualizar gráficamente la tarea, su intención es permanecer activa durante todo el transcurso de la secuencia marcando los tiempos de inicio y finalización de cada fase.
- **Tempus** (Autismo Diario, 2016): Se trata básicamente de una versión de Gestiac para tareas individuales. Nuevamente puede servir como referencia en cuanto a visualización de tiempos.
- **Pictogramageda** (González, 2012): Consiste en una agenda visual para dispositivos móviles. Los objetivos básicos son los mismos que este proyecto (dar apoyo visual a la secuenciación de tareas), pero tiene la diferencia fundamental de que las secuencias no están ubicadas en un cronograma.
- **AraWord** (Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas del CPS de Zaragoza, CPEE Alborada, CATEDU , et al., s.f.): Procesador de textos que sustituye cada palabra por pictogramas. Aunque no trata la secuenciación de tareas, es quizá la aplicación más conocida de las que se plantean, al ser parte de la suite de aplicaciones Arasuite, y una referencia en cuanto a usabilidad, versatilidad, etc.

- **LetMeTalk** (Rumstich, Martínez González, & Raab, s.f.): De manera muy similar a AraWord, permite crear tableros de comunicación con pictogramas, que luego pueden ser leídos por un sistema automático. Puede servir como referencia de un desarrollo muy completo y funcional, fuera del ámbito de los horarios y las agendas.
- **Día a Día** (Fundación Orange, 2014): Una aplicación muy completa, que utiliza como base un calendario para, sobre él, colocar las distintas actividades de la agenda del niño. A diferencia de Pictorario, no asocia tareas a horas concretas del día, sino a tres momentos preestablecidos de cada uno: día, tarde y noche.

En las distintas tiendas de aplicaciones móviles existentes es posible encontrar otras alternativas de aplicaciones de horarios para niños, pero no se localiza ninguna con una carga visual comparable a la que se pretende obtener, y que por tanto pueda resultar útil como referencia.

Se concluye, por tanto, que no existe ningún desarrollo previo que cumpla con los objetivos propuestos para este proyecto.

3. Identificación de requisitos

A continuación se establecen a alto nivel los requisitos de la aplicación, haciendo una distinción entre cuáles se consideran básicos para el funcionamiento de la aplicación, y cuáles serían opcionales.

Estos últimos, indicados con la etiqueta “a desarrollar en versiones posteriores” quedan pospuestos para desarrollos posteriores a la finalización del presente trabajo fin de grado.

3.1. Requisitos funcionales

- **General**

- Se tratará de una aplicación móvil, capaz de correr en sistema operativo Android.
- Existen dos áreas diferenciadas: la que corresponde al perfil Padre/tutor (configuración), y a usuario/niño (visualización).

- **Modo de configuración**

- La configuración se basa en secuencias, que consisten en una serie de actividades.
- Cada actividad tiene asociados una hora de inicio y de finalización, y un pictograma.
- Para cada secuencia, se puede parametrizar el modo de visualización.
- El sistema permite trabajar con múltiples secuencias.
- Se pueden añadir más pictogramas al listado inicial, desde la base de datos de ARASAAC.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* El administrador debe poder establecer una contraseña, que será necesaria para cambiar la configuración.

- **Modo de visualización**

- Existe una visualización como reloj (12 o 24 horas), y otra como secuencia (desde la hora de inicio de la primera actividad hasta la hora de finalización de la última).

- Sobre la pantalla se indicarán con distintos colores las actividades, cada una con su pictograma asociado. Pulsando sobre él, se obtendrá información adicional.
- Se pueden activar las manecillas del reloj, con o sin minuterero y segundero, que se mueven en tiempo real.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* Existen una serie de visualizaciones adicionales, que incluye listas horizontales o verticales, textos, cronogramas, etc.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* La pantalla queda bloqueada hasta que se introduce la contraseña establecida por el administrador.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* En lugar de contraseña, se pueden contemplar otras opciones de salida de la pantalla que no sean fácilmente accesibles para niños.

3.2. Requisitos no funcionales

- La aplicación debe ejecutarse en la mayor parte de dispositivos posibles, tanto móviles como tablets.
- En el modo de visualización el texto debe ser siempre opcional, primando la información gráfica.
- La aplicación debe poder ejecutarse sin acceso a red, y con el mínimo número de permisos de sistema que sea necesario.
- Todos los iconos de la aplicación serán pictogramas de ARASAAC.
- La visualización se adaptará al tamaño de la pantalla y a la orientación del dispositivo (vertical o apaisado), aprovechando el máximo de la pantalla.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* Se utilizarán sonidos básicos y vibración para ofrecer retroalimentación al usuario.
- *(A desarrollar en versiones posteriores)* La aplicación debe soportar múltiples idiomas.

3.3. Metodología de trabajo

Teniendo siempre en mente que el proyecto se enmarca en un trabajo de fin de grado, y que por tanto lo desarrollará una única persona durante un cuatrimestre académico, se pretende evitar en la medida de lo posible sobrecargar el tiempo de trabajo en tareas de gestión, maximizando el rendimiento del trabajo.

Por ello se plantea una metodología que utiliza en un primer momento aspectos de un enfoque en cascada tradicional, con una aproximación técnicas compatible con la que propone Métrica v3 (Ministerio de Administraciones Públicas, 2001), trabajando posteriormente con metodologías ágiles durante el grueso del desarrollo.

Así, en un **primera fase** se realiza una aproximación tradicional al análisis y el diseño de la aplicación, contemplando el prototipado del interfaz de usuario, una aproximación a la arquitectura de la aplicación a través de la jerarquía de pantallas, y la concreción de algunos parámetros relevantes que derivan de los requisitos, como la licencia de la aplicación entre otros aspectos.

Se limita este primer trabajo a determinados aspectos horizontales a todo el desarrollo y que nos permiten que la segunda fase comience con un cierto conocimiento adquirido, sin pretender llegar al alcance que supondría un enfoque más formal.

Para esta **segunda fase** se propone una simplificación de Scrum (Scrum.org, 2018), con sprints periódicos, realizando las revisiones y retrospectivas del sprint entre el alumno y el Director de Proyecto cuando su disponibilidad lo permita, utilizando para ello las herramientas que se ofrecen en el campus virtual de la UNIR.

Dado el rápido ciclo de desarrollo que se seguirá en este proyecto, una vez realizado el lanzamiento de la primera beta pública del proyecto, los sprints se corresponderán con las diversas revisiones que se vayan desarrollando (Beta 1, Beta 2, etc.), que se irán lanzando con una periodicidad semanal o incluso menor cuando los cambios lo justifiquen.

3.4. Tecnologías a emplear

Para el desarrollo de la aplicación se plantea utilizar el entorno de desarrollo **B4X** (Anywhere Software, s.f.), y en concreto **B4A** (Basic for Android). Esta herramienta permite desarrollo rápido de aplicaciones utilizando un lenguaje similar a Visual Basic, que después se traduce en código nativo Java en el momento de la compilación.

Aunque se realizará el desarrollo para plataformas Android (B4A), esta suite permitiría realizar posteriormente una adaptación rápida a IOS (B4i), y a distintos entornos que soporten Java

(B4J), incluyendo sistemas de escritorio Windows. De esta manera facilitamos la posibilidad a futuro de portar el desarrollo a nuevas plataformas con un impacto limitado en el código fuente.

A través de esta herramienta conseguimos, por tanto, simplificar el proceso de desarrollo de la aplicación, pero sin sacrificar ningún tipo de funcionalidad en la aplicación definitiva, y dejando abierta la opción de trabajar en nuevas plataformas. También, el hecho de manejar un lenguaje mucho más simple que el Java nativo de Android facilita las futuras contribuciones que puedan surgir para el proyecto.

Este producto cuenta con una gran comunidad de desarrolladores por todo el mundo, con más de 95.000 usuarios registrados en sus foros de soporte, que gestionan una media cercana a los 100 mensajes diarios. Se considera, por tanto, que tiene una solvencia más que garantizada para soportar el proyecto y ofrecer soporte y evolución para el mismo en un futuro.

Se debe recalcar que se trata de un entorno comercial, con una versión gratuita limitada a un periodo de prueba de un mes, y que posteriormente requiere una licencia de uso para continuar el desarrollo. En este caso esta licencia ya estaba en posesión del alumno.

Por otro lado, se utilizará como un sistema de gestión de versiones la plataforma **GitHub** (Github, s.f.), haciendo volcados periódicos en el sistema cada vez que se realice una nueva versión. Así, podemos recibir aportaciones de la comunidad, mantener en el tiempo la información completa de las distintas versiones, y dejar abierta la opción de realizar bifurcaciones (*forks*) que deriven en otros proyectos, como podría ser una futura versión para IOS.

4. Arquitectura y diseño de la aplicación

Tal y como se ha indicado, en este capítulo se realiza una primera aproximación técnica al problema previa al inicio de la codificación, que no pretende ser tan formal ni exhaustiva como la que describen las metodologías en cascada tradicionales, pero que permitirá detectar una serie de aspectos sobre los que trabajar que ayudarán a acelerar el trabajo de desarrollo.

4.1. Jerarquía de pantallas del interfaz

Al tratarse de una aplicación móvil, y siguiendo la filosofía de desarrollo que proponen los manuales de B4X, los módulos que componen la aplicación estarán asociados a las distintas pantallas del interfaz.

En base a los requisitos, se identifican las siguientes pantallas, que compondrán la arquitectura básica de la aplicación:

- **Portada:** Logotipo, y opciones principales. Si existen secuencias configuradas, aparecen todas las secuencias existentes, identificadas por su pictograma y título, y con un botón para visualizarlas, y otro para editarlas.
 - **Creación / Edición de secuencias:** Desde la portada podemos ir directamente a esta pantalla para crear una nueva instancia o editar una existente.
 - **Acerca de:** Información de uso, autoría y licencia.

Tanto si creamos una nueva secuencia como si editamos una existente, llegamos a la pantalla de creación/edición de secuencias, que a su vez tiene los siguientes cuadros de diálogo auxiliares:

- **Selección de pictograma:** Se muestran todos los pictogramas disponibles, y se selecciona el que identifica a cada actividad (uno de ellos sería el que identifica a toda la secuencia).
- **Selección de horarios:** Para identificar las horas de inicio y fin de actividades, se utiliza una ventana de diálogo estándar de selección de hora y minuto.

En cuanto a la visualización de secuencias, se dispone de otra pantalla específica:

- **Visualización de secuencias:** En principio esta ventana es autosuficiente, y no requiere de pantallas auxiliares.

Se desarrollarán, por tanto, seis pantallas principales (portada, creación/edición de secuencias, acerca de, selección de pictograma, selección de horarios, y visualización de secuencias), aunque durante la evolución del desarrollo algunas de ellas presentarán como

un cuadro de diálogo sobreimpreso a la pantalla y no como una pantalla independiente, por coherencia con la filosofía de trabajo de la plataforma Android.

Aunque no se contemplará en el desarrollo descrito en el presente Trabajo Fin de Grado, de los requisitos se desprende una séptima pantalla de configuración, que contemplaría la definición de contraseñas de administrador y la definición de parámetros por defecto.

En la ilustración 1 se presentan a modo de esquema las pantallas detectadas y la relación entre las mismas.

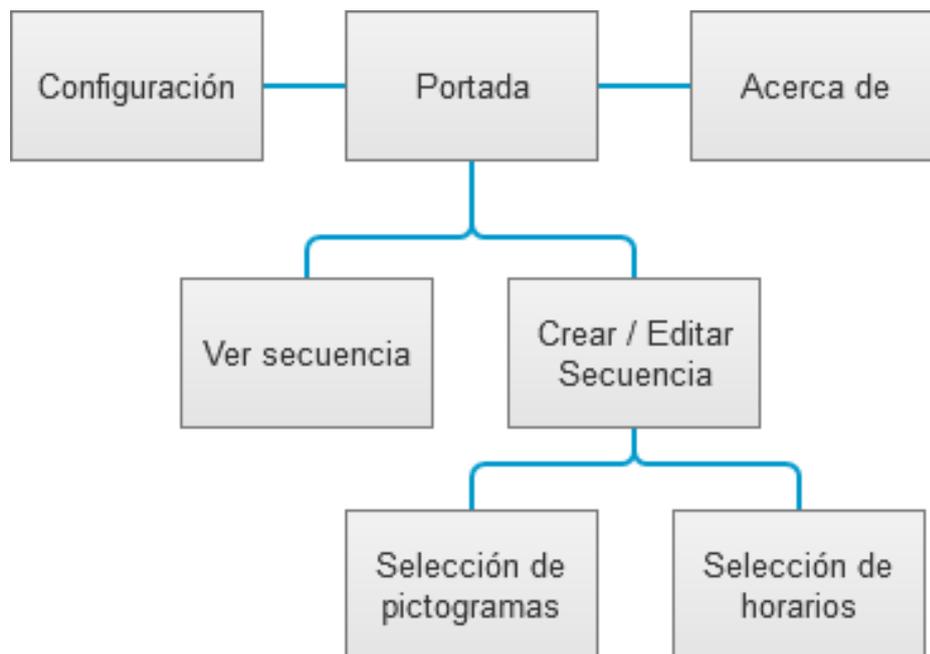


Ilustración 1 - Arquitectura de pantallas de la aplicación

4.2. Modelado de datos

Antes de comenzar el desarrollo es importante hacer una primera aproximación al modelado de datos de la aplicación, ya que determinados tipos de información son comunes a todos los módulos y representan conceptos básicos para el proyecto.

Así, se crearán los siguientes tipos de datos para dar soporte a las secuencias de actividades y a su representación gráfica:

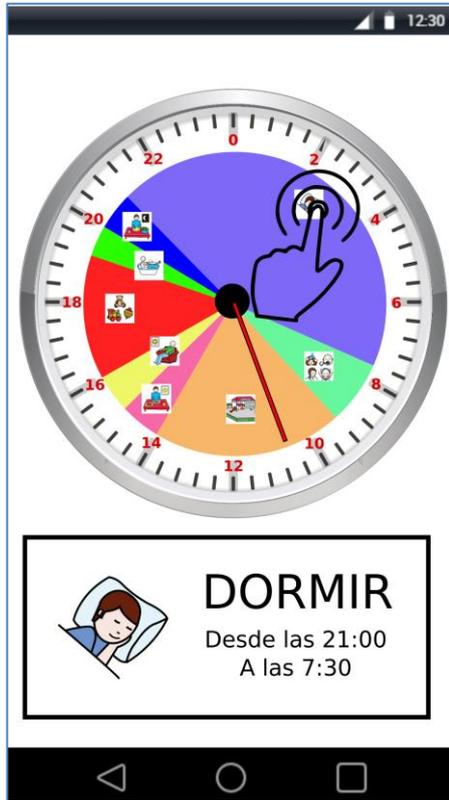
- **ACTIVIDAD** (cada una de las actividades que forman parte de una secuencia)
 - Hora_inicio, Minuto_inicio: Enteros
 - Hora_fin, Minuto_fin: Enteros
 - Pictograma: Cadena
 - Descripción: Cadena

- **TABLERO** (información sobre cómo se visualiza cada secuencia)
 - Tipo: Entero
 - 0: Reloj 12h AM
 - 1: Reloj 12h PM
 - 2: Reloj 24h
 - 3: Secuencia (se representa solo el tramo horario en el que se desarrollan actividades)
 - Indicar_hora: Entero
 - 0: No hay manecillas
 - 1: Manecilla de la hora
 - 2: Manecilla de la hora con minuterero
 - 3: Manecilla de la hora con minuterero y segundero
 - Tam_icono: Flotante (porcentaje del área de la pantalla que ocupa cada icono)
- **SECUENCIA** (conjuntos de actividades)
 - Actividad(): Array de actividades
 - Descripción: Cadena
 - Tablero: Tablero
 - Pictograma: Cadena

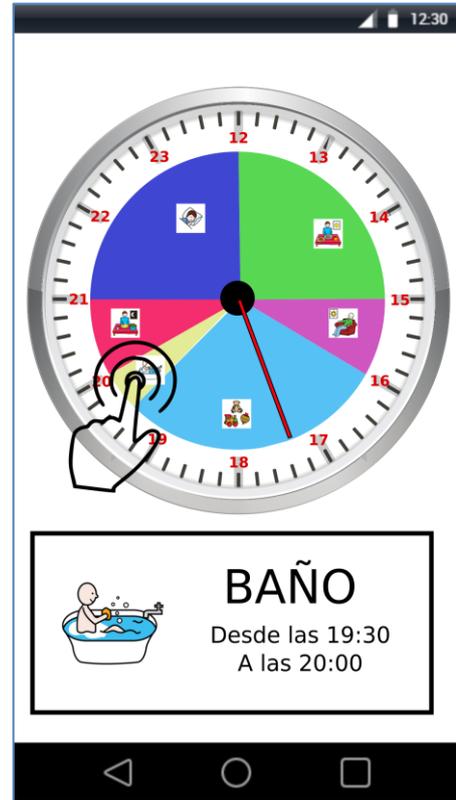
4.3. Diseño previo del interfaz de usuario

Como parte del estudio de viabilidad del proyecto, en una fase temprana se realizó un primer estudio de cuál sería el interfaz de visualización de la aplicación, utilizando una herramienta de dibujo estándar de software libre (Inkscape).

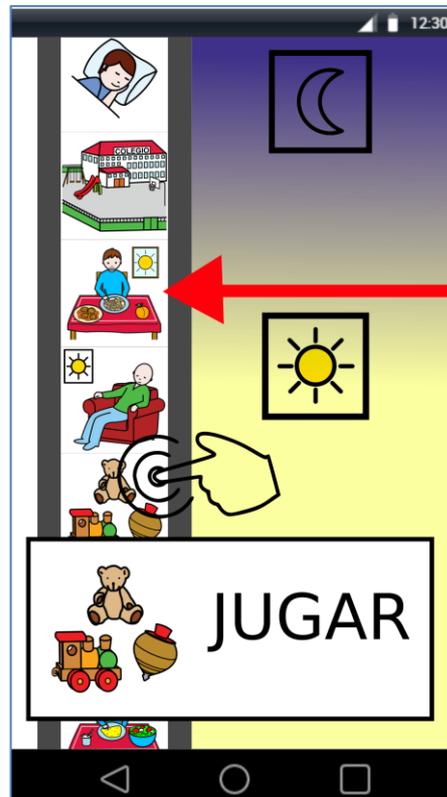
En la ilustración 2 podemos ver el resultado de este estudio preliminar.



Visualización de una secuencia en modo de reloj de 24h (I)



Visualización de una secuencia en modo de reloj de 24h (II)



Visualización de una secuencia en modo de lista de actividades

Ilustración 2 - Diseño preliminar del interfaz de usuario realizado con software de diseño

Posteriormente, se solicitó una licencia de estudiante del software Axure de prototipado (Axure Software Solutions, 2018) para realizar un diseño más cercano al producto final, trabajando con la librería de widgets gratuita UXTooltime (Ernt, Perkerwicz, Huettl, & Keeler, s.f.) que permite integrar en el diseño representaciones de ciertos controles estándar del sistema operativo Android.

Se muestra en la ilustración 3 el diseño de interfaz realizado con esta herramienta, que permite una mejor representación visual de cómo podría ser el estado final de la aplicación.

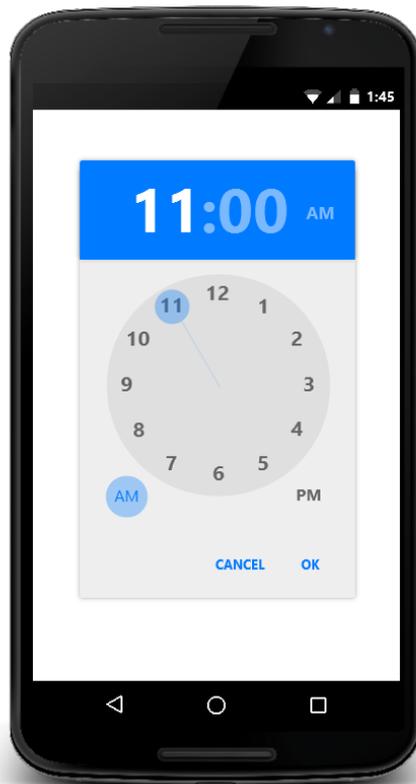
Este diseño permite tomar decisiones sobre el interfaz de usuario antes de comenzar el desarrollo. En concreto, se comprueba que tener pantallas independientes para definir las actividades y los parámetros de visualización de una secuencia complica innecesariamente el diseño, y se toma la decisión en unificarlas en una sola.



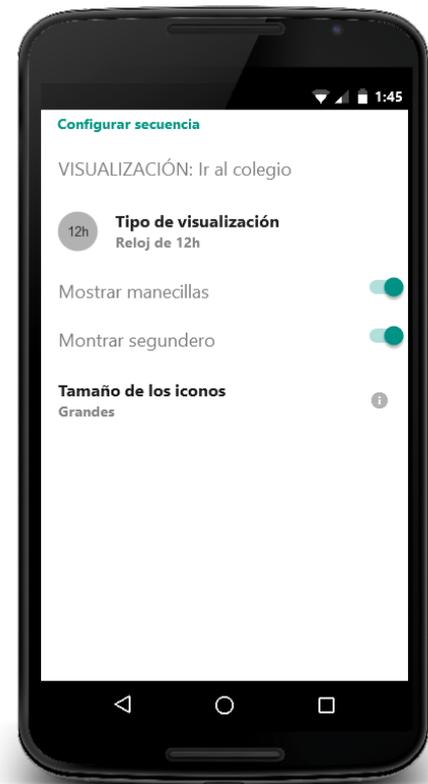
Portada de la aplicación



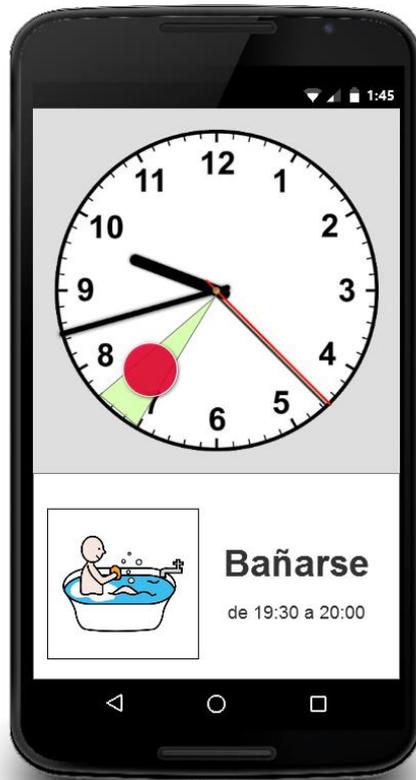
Configuración de secuencias de pasos



Selección de hora de inicio o fin de una actividad



Parámetros de visualización de una secuencia



Visualización de una actividad en modo de reloj de 12 horas



Selección de pictograma asociado a una actividad

Ilustración 3 - Diseño preliminar del interfaz de usuario realizado con herramientas de modelado

4.4. Licencia del producto

Dado que los pictogramas de ARASAAC, que son la base del producto, utilizan una licencia Creative Commons que permite su uso y modificación no comercial, siempre que se mencione la autoría y se mantenga la licencia (Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 3.0 España - CC BY-NC-SA 3.0 ES), se decide mantener este tipo de licenciamiento para el código fuente del proyecto, de manera que todo el proyecto comparta un mismo sistema de licencia.

Para cumplir los requisitos de reconocimiento que se exigen, se incluye en la aplicación el siguiente texto (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa, s.f.):

Autor pictogramas: Sergio Palao

Procedencia: ARASAAC (<http://arasaac.org>)

Licencia: CC (BY-NC-SA)

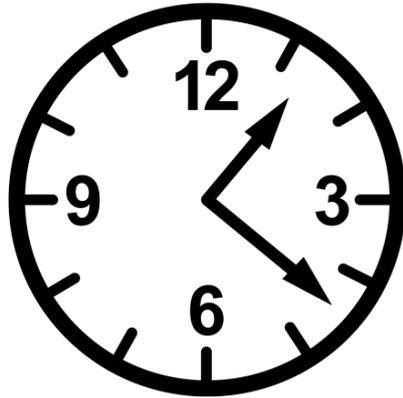
Propiedad: Gobierno de Aragón

4.5. Logotipo

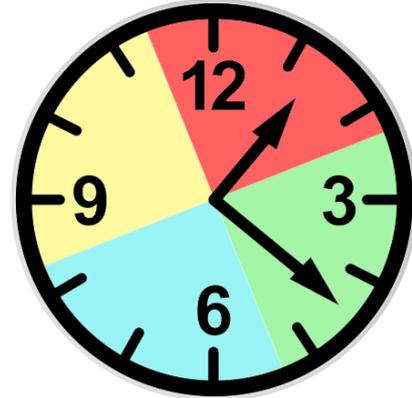
Se localiza en el catálogo de pictogramas de ARASAAC el correspondiente a la palabra “reloj”, que trasmite a grandes rasgos el concepto que pretende transmitir del proyecto. Al igual que la mayoría de contenido de este portal, fue creado por el diseñador Sergio Palao (Palao, s.f.), y su licencia es la indicada en el punto anterior.

Gracias a que esta licencia permite la modificación para usos no comerciales, se realiza una edición que le otorga una identidad propia que asociaremos al proyecto Pictorario. Se trabaja sobre la metáfora de utilizar los arcos de circunferencia coloreados como representación de las distintas actividades, siguiendo la misma filosofía que los diseños de interfaz realizados.

En la ilustración 4 podemos observar el pictograma desde el que se parte, junto al logotipo definitivo.



Pictograma "Reloj" de ARASAAC



Logotipo de Pictorario

Ilustración 4 - Logotipo de la aplicación

4.6. Acceso a la API de ARASAAC

Para el desarrollo de esta aplicación se contactó con el departamento técnico de ARASAAC, solicitándoles vías de acceso a su página web para buscar y descargar pictogramas. En respuesta, ARASAAC facilitó acceso a su API (Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa, s.f.), actualmente en fase beta.

La principal característica que no se encuentra implementada en esta API en el momento de realización de trabajo es la autenticación de usuarios, de manera que todo acceso se realiza de manera pública y sin restricciones. Esto implicará en un futuro la necesidad de adaptar Pictorario al sistema de acceso que se plantee.

La API funciona con servicios web de arquitectura REST (World Wide Web Consortium, 2004), intercambiando información en formato JSON (Ecma International, 2017). Ambas tecnologías son ampliamente utilizadas para este tipo de servicios, y están implementadas de manera nativa en el sistema de desarrollo B4A.

5. Evolución del desarrollo

En este apartado de la memoria se indicarán los principales hitos del desarrollo de la aplicación, partiendo de los dos pilotos presentados durante el curso universitario. A raíz de ellos se realiza un posterior desarrollo iterativo e incremental, siguiendo una metodología ágil de trabajo, con el objetivo de obtener como producto final una aplicación que cumpla la funcionalidad que indican los requisitos.

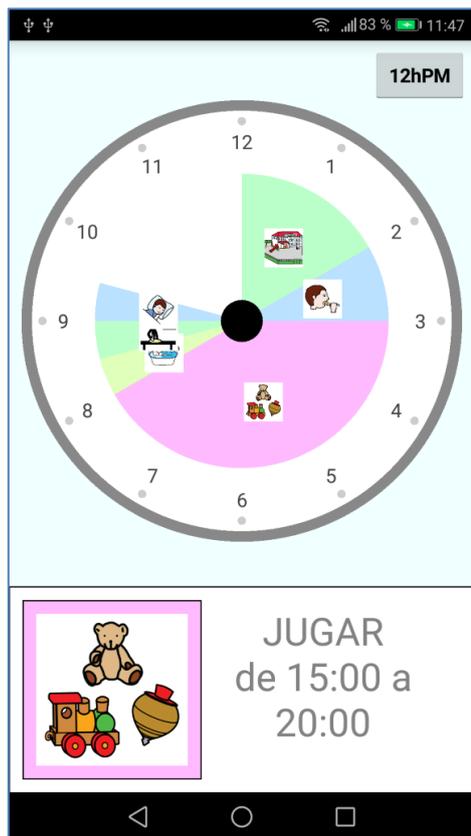
5.1. Primer piloto (20 de marzo de 2018)

En el momento de presentar este proyecto a la Universidad se realizó un primer piloto que solo cubría el apartado de visualización de secuencias de actividades, sin utilizar aún los tipos de datos definitivos, y con todos los datos de configuración integrados en el código fuente.

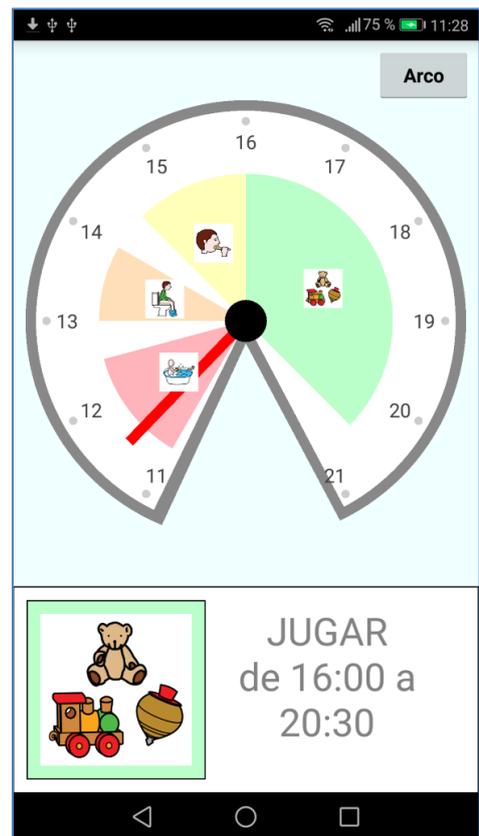
La utilidad de este primer prototipo era solo estudiar la viabilidad del proyecto, aunque determinadas partes del código pudieron ser reutilizadas en sucesivas versiones.

Los resultados de estas pruebas fueron positivos, y se comprobó que el entorno B4A permitía un desarrollo rápido, con una funcionalidad más que suficiente para satisfacer los objetivos.

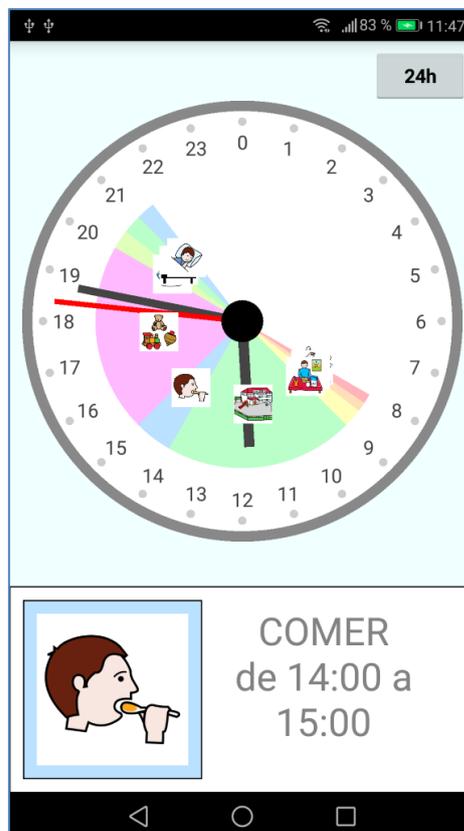
La ilustración 5 muestra algunas capturas de pantalla de este prototipo sobre un teléfono móvil real, un Huawei P8 Lite corriendo Android en su versión 6.0.



Visualización de reloj de 12h (PM)



Visualización de arco de secuencias



Visualización de reloj de 24h

Ilustración 5 - Capturas de pantalla del primer piloto

5.2. Segundo piloto (25 de abril de 2018)

Una vez realizado el diseño preliminar de la herramienta, y habiendo identificado los tipos de datos específicos a utilizar en la aplicación, se realiza un segundo piloto que ya contempla la posibilidad de tener múltiples secuencias, aunque aún sin posibilidad de modificarlas y sin ningún tipo de persistencia en los datos, que vuelven a inicializarse cada vez que se ejecuta el programa.

También, se integra el logotipo desarrollado, se indica la información sobre licenciamiento, y se realizan ajustes de usabilidad y de visualización, contemplando en todas las pantallas diseñadas el escalado automático para adaptarse a cualquier tipo de dispositivo móvil.

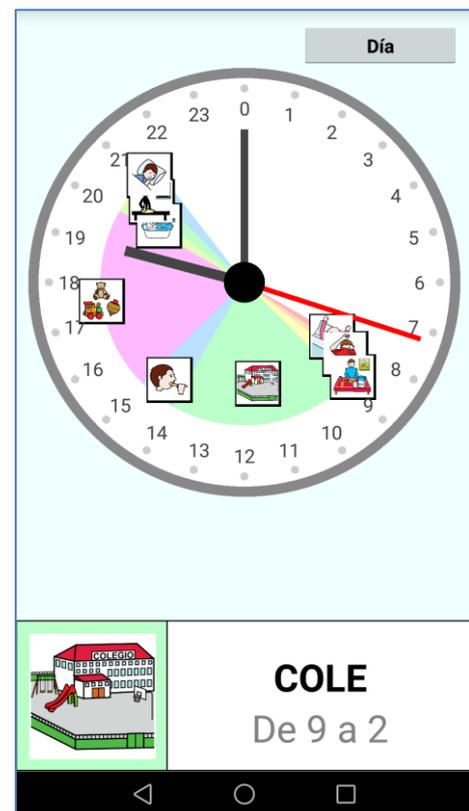
En este momento se crea la página en GitHub de la aplicación para ir subiendo el código fuente, y se sube esta versión como punto inicial del desarrollo.

La ilustración 6 muestra el prototipo sobre un terminal real. Al igual que todas las demás capturas que se ofrecen en esta memoria, a no ser que se indique lo contrario, éstas han sido tomadas sobre un terminal Huawei P10 Lite ejecutando Android en su versión 7.0.

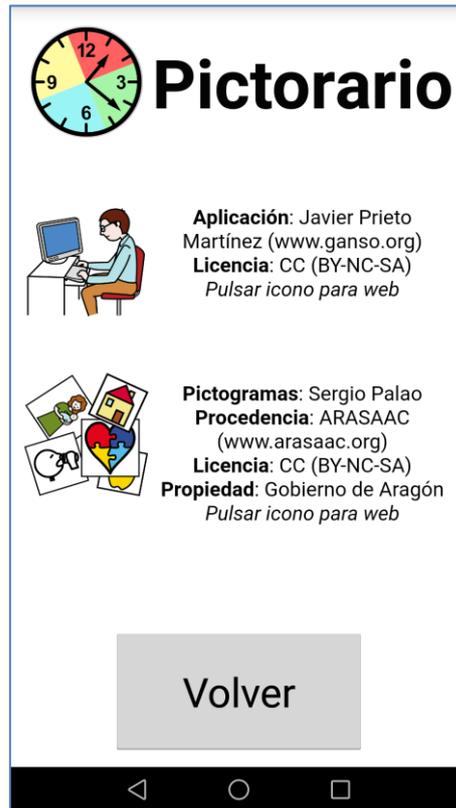
Muchos de los controles que se observan aún no están operativos en esta fase.



Portada de la aplicación



Visualización de una secuencia



Pantalla de "Acerca de"

Ilustración 6 - Capturas de pantalla del segundo piloto

5.3. Sprint cero (3 de mayo de 2018)

Con la experiencia de ambos pilotos, y teniendo en cuenta los requisitos identificados, se desarrolla el product backlog inicial del proyecto, que posteriormente se irá refinando a medida que se iba continuando con el desarrollo del producto. En este momento se podría considerar que comienza a aplicarse en este proyecto la metodología ágil Scrum, de manera que este hito concreto pasaría a considerarse el sprint cero del proyecto.

Dado que en un primer momento se especificaron los requisitos con un nivel de detalle suficiente, que se ha realizado un trabajo previo de análisis, y que no se cuenta con roles diferenciados para cliente y desarrollador, no se considera necesario utilizar el sistema de historias de usuario que propone Scrum. En su lugar se decide trabajar con una tabla simple de requisitos donde cada uno de ellos tiene asociado un nivel de importancia de cero a cien (siendo cien el más alto), y una estimación de la dificultad que supondría implementarlo, con un valor en este caso de cero a diez (siendo diez el más alto).

La tabla 1 muestra este product backlog original, que posteriormente va evolucionando a medida que avanza el desarrollo y se realizan los sucesivos sprints:

Tabla 1 - Product backlog inicial

| Importancia | Requisito | Dificultad |
|-------------|---|------------|
| 100 | Se muestra en la portada un listado de secuencias, para visualizarlas o editarlas | 3 |
| 100 | Se pueden visualizar las secuencias sobre un reloj (12 o 24h) | 3 |
| 90 | Se pueden añadir nuevas secuencias y editar las existentes | 7 |
| 80 | La configuración se almacena, de manera que no se pierda entre sesión y sesión | 7 |
| 80 | Cada actividad muestra su pictograma asociado, que funciona como un botón | 3 |
| 70 | Se pueden mostrar todas o algunas manecillas del reloj | 5 |
| 70 | Se pueden visualizar las secuencias como un arco desde la hora inicial a la final | 4 |
| 70 | Se puede trabajar con más de una secuencia | 2 |
| 60 | Se utiliza un código de colores para representar las actividades | 3 |
| 50 | La visualización se adapta a todo tipo de dispositivos móviles | 10 |
| 40 | Se puede establecer una contraseña (o protección similar) para las tareas de administración | 7 |
| 40 | Se desarrollan visualizaciones adicionales (listas, textos, etc.) | 6 |
| 30 | La lista de pictogramas es ampliable | 9 |
| 20 | Se soportan modos verticales o apaisados | 10 |
| 20 | Se ofrece feedback con sonidos o vibración | 6 |
| 10 | Se soportan múltiples idiomas | 8 |

5.4. Lanzamiento beta en Play Store (22 de mayo de 2018)

En el momento en que se dispuso de una versión Beta 1 funcional de la aplicación, se publicó en la tienda oficial de Android, permitiendo la descarga pública de la aplicación, aunque indicando que se trataba de una versión preliminar sin todas las funciones implementadas. La ilustración 7 muestra la ficha del producto en la tienda de aplicaciones, tal y como la vería cualquier usuario.

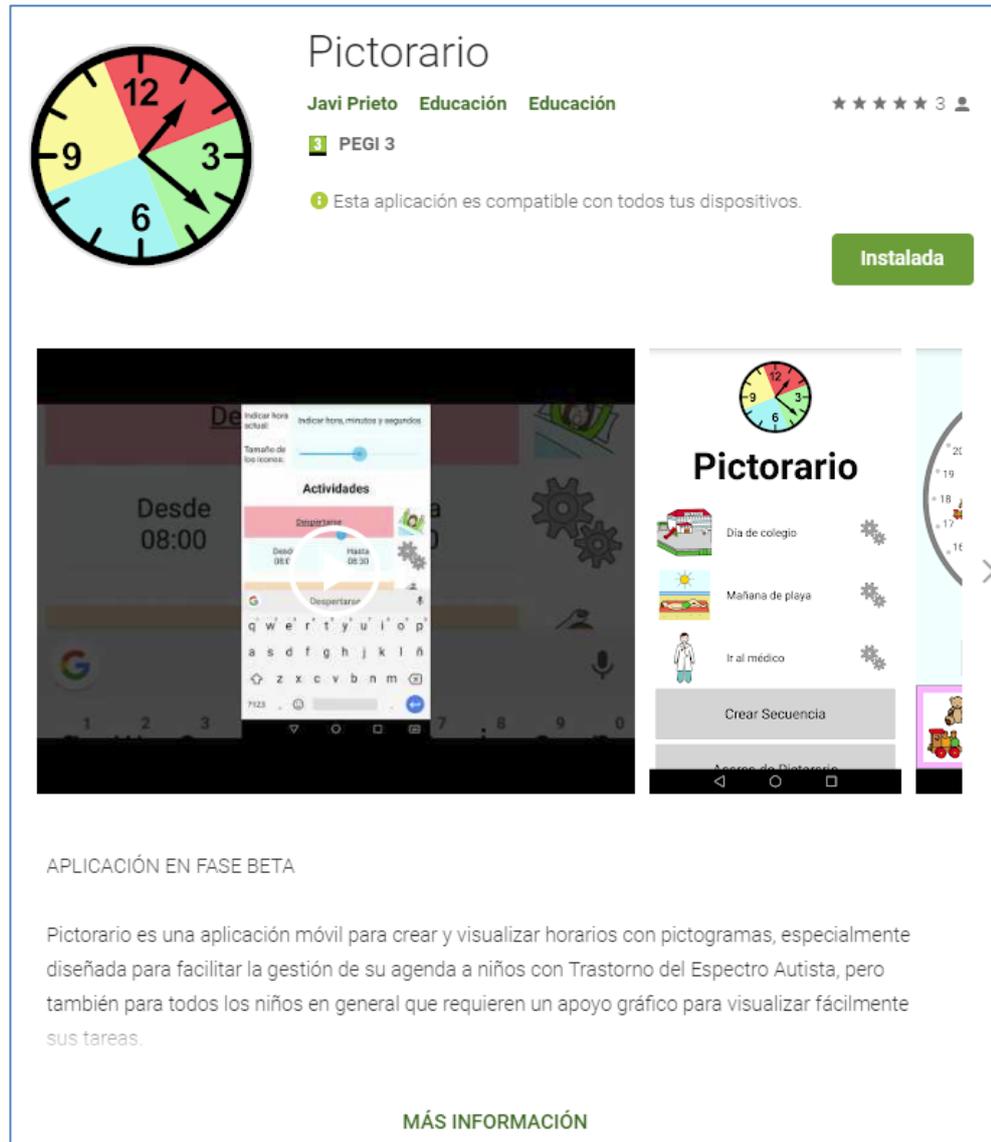


Ilustración 7 - Entrada de la aplicación en Play Store

También, se crean en este momento las cuentas de Twitter y Facebook que dan difusión al proyecto, así como una página estática dentro del blog del autor con toda la información sobre el mismo, y se realizan contactos para conformar un grupo de usuarios de prueba que ayuden a validar la aplicación, dentro de los seguidores que se van uniendo a estas redes sociales.

En la tabla 2 se indican las direcciones URL de las distintas vías de descarga y difusión de la aplicación que se generan en este momento, y que se van alimentando y actualizando durante toda la fase beta con información útil para los usuarios:

Tabla 2 - URLs de descarga y difusión de la aplicación

| Servicio | URL |
|------------------------|---|
| Descarga en Play Store | https://play.google.com/store/apps/details?id=javi.prieto.pictorario |
| Página de información | http://blog.ganso.org/proyectos/pictorario |
| Cuenta en Twitter | https://twitter.com/pictorario |
| Cuenta en Facebook | http://facebook.com/pictorario |
| Vídeo en Youtube | https://www.youtube.com/watch?v=cjTAGguz5H0 |

Se presentan en las ilustraciones 8 a 10 varias capturas de pantalla de las distintas páginas web creadas para la aplicación, en el estado en que se encontraban en el momento de presentar el presente Trabajo fin de Grado:

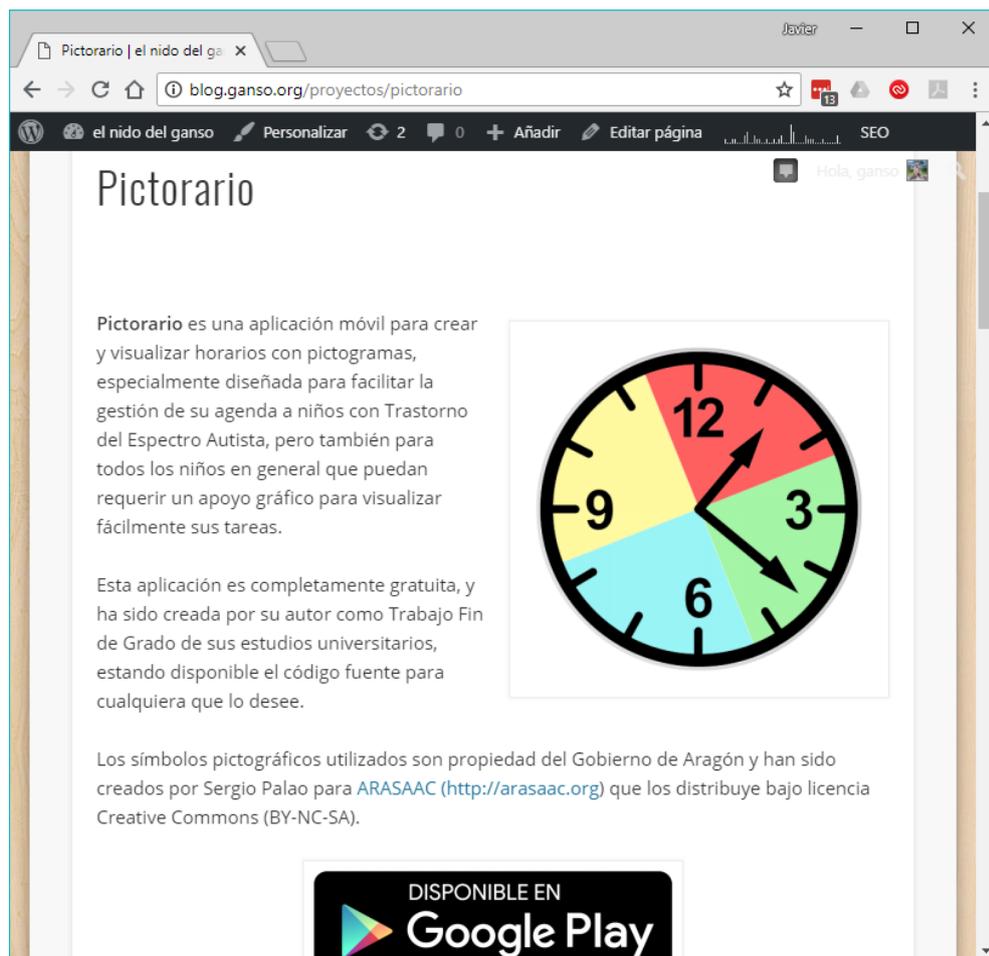


Ilustración 8 - Página web de Pictorario dentro del blog del autor



Ilustración 9 - Cuenta de Twitter de la aplicación

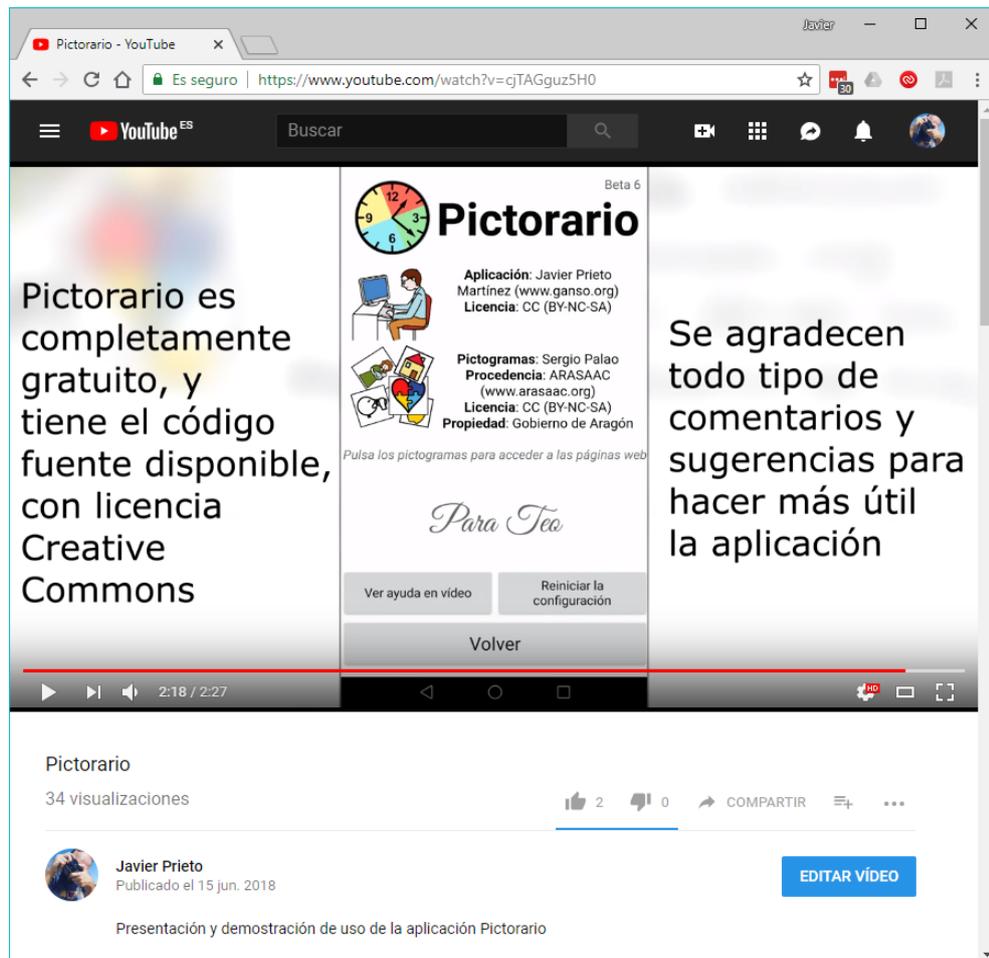


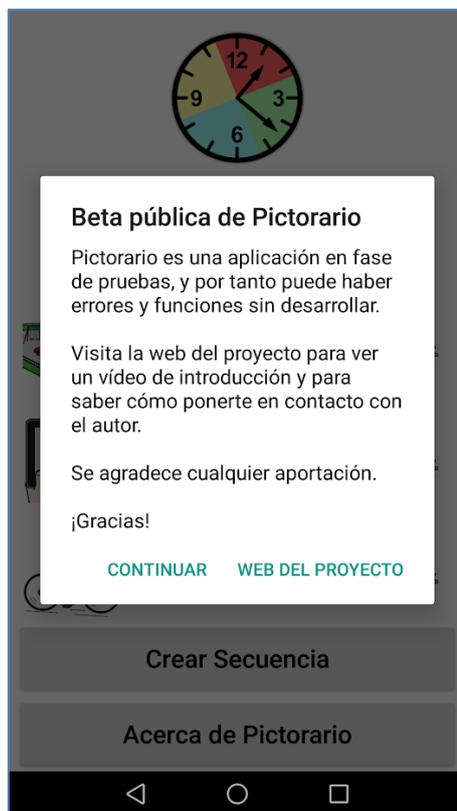
Ilustración 10 - Vídeo de presentación de la aplicación en Youtube

5.5. Versiones beta 1 a 7 (23 de mayo a 5 de julio)

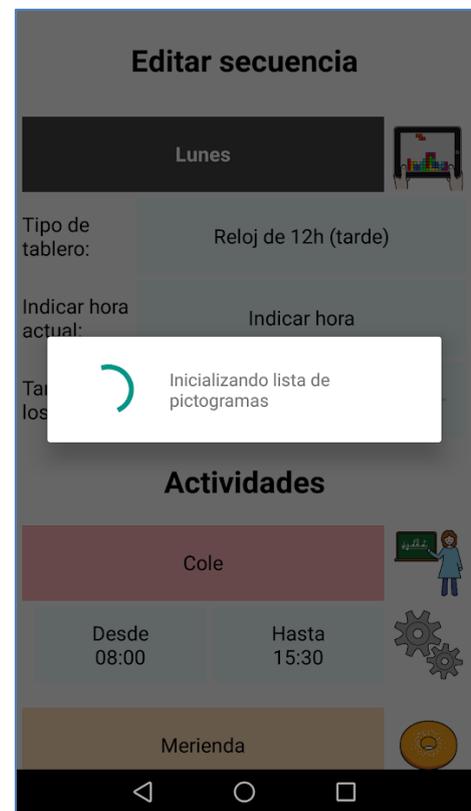
Desde el momento en que hace pública la aplicación, se van publicando una serie de versiones beta que, gracias a la información obtenida de la retroalimentación de los usuarios de la aplicación, van corrigiendo bugs e implementando las distintas funcionalidades indicadas en el product backlog.

El proceso de desarrollo y lanzamiento de cada versión se toma como un sprint, tomando ítems del product backlog (nuevas funcionalidades, así como los fallos o mejoras identificados por los usuarios) para ir lanzando cada pocos días una nueva versión más operativa. En cada iteración se localizan nuevos elementos con los que retroalimentar la lista de objetivos.

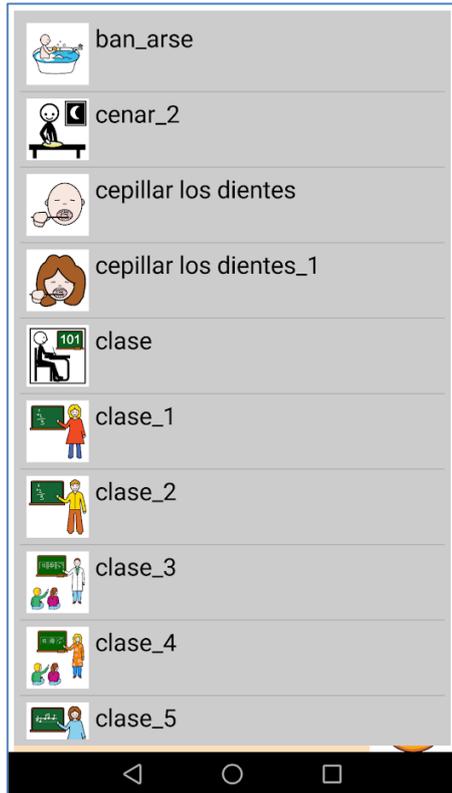
Se muestran en la ilustración 11 una serie de imágenes de las distintas funcionalidades que se van añadiendo en las distintas versiones de la beta pública:



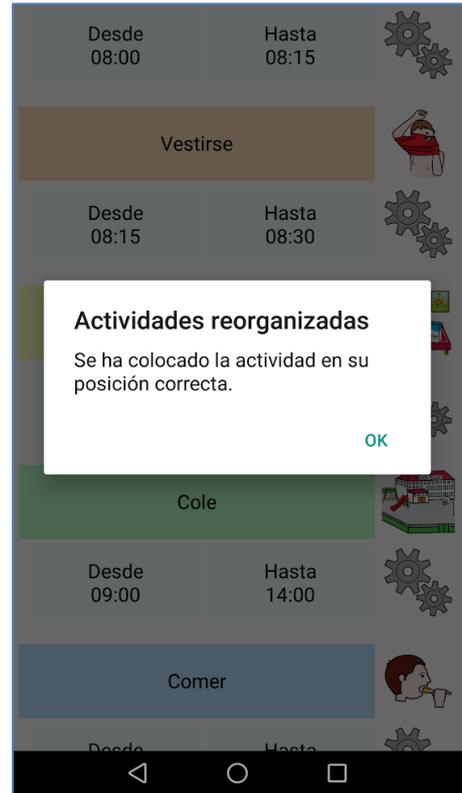
Aviso inicial de condiciones de la fase beta, o de las novedades si ha habido una actualización (Beta 1)



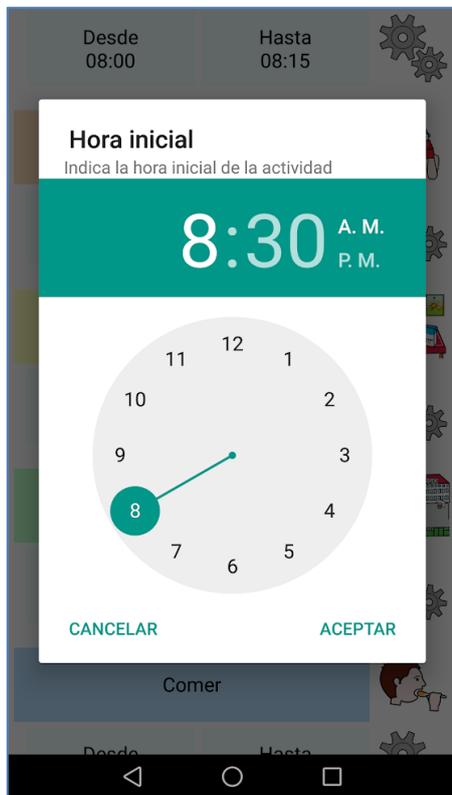
Pantalla de configuración o inserción de secuencias, con diálogo de espera mientras se inicializan las imágenes (Beta 1)



Selección de pictogramas inicial, sin integración con ARASAAC (Beta 1)



Notificación cuando hay conflictos entre las horas de las actividades (Beta 3)



Selección de hora de inicio o fin de una actividad (Beta 4)



Reloj actualizado en tiempo real (Beta 5)



Búsqueda y descarga de pictogramas directamente desde la web de ARASAAC (Beta 6)



Reloj digital en la parte superior de la pantalla (Beta 6)

Ilustración 11 - Capturas de pantalla de la aplicación en las distintas versiones beta

Como visión conjunta y con mayor detalle, en la tabla 3 se detalla la secuencia de versiones beta, con las principales novedades que implementa cada una, y su fecha de lanzamiento.

Tabla 3 - Versiones beta publicadas, con sus características

| Nombre de versión | Fecha de lanzamiento | Novedades |
|-------------------|----------------------|---|
| Beta 1 | 23/05/2018 | <ul style="list-style-type: none"> Primera beta pública de la aplicación |
| Beta 2 | 24/05/2018 | <ul style="list-style-type: none"> Corregidos algunos fallos puntuales. Añadida pantalla inicial con más información. |
| Beta 3 | 27/05/2018 | <ul style="list-style-type: none"> Se mantienen las actividades ordenadas automáticamente. Se comprueba que una actividad no se solape con la siguiente, y otros tipos de problema con la asignación de horas. Cuando se actualiza la aplicación, se muestran las novedades. |

| Nombre de versión | Fecha de lanzamiento | Novedades |
|-------------------|----------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Correcciones menores en el interfaz para hacerlo más homogéneo. |
| Beta 4 | 29/05/2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Cambiado el tema de Holo a Material (se nota especialmente en la selección de horas). • Corregidos varios errores con la asignación de horas y el aviso de novedades de versión. • Al hacer clic en una etiqueta, si está el valor por defecto se vacía para escribir texto nuevo. • En todas las pantallas se permite ir hacia atrás con el botón de la barra de navegación, o con un botón específico en pantalla. • Mejorada la pantalla de 'Acerca de'. |
| Beta 5 | 31/05/2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Las agujas del reloj se mueven en tiempo real. • En el modo de visualización, se puede seleccionar la actividad pulsando sobre cualquier parte del reloj (no solo el pictograma). • Al seleccionar pictogramas se cierra automáticamente el teclado si estaba abierto. • Varias mejoras visuales y correcciones de bugs. |
| Beta 6 | 12/06/2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Cambiado completamente el sistema de selección y almacenamiento de pictogramas. • Debido a este cambio, los pictogramas no se importan correctamente de la versión anterior. • Se añade un reloj digital en la parte de arriba. • Se señala inicialmente la actividad que corresponde a la hora actual. • Se pueden duplicar actividades. • Las secuencias de ejemplo son ahora tres, de diversos tipos. • Desde la pantalla de Acerca De se puede reiniciar la configuración o lanzar el vídeo de ejemplo. • Se elimina el aviso de versión beta al inicio. |

| Nombre de versión | Fecha de lanzamiento | Novedades |
|-------------------|----------------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Inhabilitada la tecla de volver atrás en todas las pantallas, ya que daba lugar a problemas. • Más mejoras visuales (transparencias en la visualización de iconos, pictograma para tipo de secuencia) y correcciones de bugs. |
| Beta 7 | 05/07/2018 | <ul style="list-style-type: none"> • Actualizada la dirección del vídeo de ejemplo. • Limpieza del código fuente y del repositorio de GitHub. • Ligeros ajustes en la visualización de horas y en el dibujo de sectores para las actividades. |

En el momento en que se publica cualquiera de estas versiones se notifican los cambios tanto en el propio Play Store como en las cuentas de Twitter y Facebook, se actualiza el código en GitHub (generando un código de versión interna, para que quede registrado el estado del código en cada iteración), y se actualiza la página web del proyecto.

Dado que la beta 7 cumplía con todos los requisitos que se habían identificado para la aplicación, se cierra en este momento el desarrollo del código de cara al presente Trabajo fin de Grado, aunque posteriormente se pretende que la aplicación continúe con su ciclo de desarrollo, con intención de que en los próximos meses se alcance una versión 1.0 estable, en base al trabajo realizado y a la retroalimentación de los usuarios de la aplicación.

5.6. Resultados, y product backlog definitivo

En el momento de presentación de esta memoria, el product backlog de la aplicación queda tal y como se detalla en la tabla 4. Las dos últimas columnas indican la asociación de cada ítem a los distintos sprint realizados, así como la fecha de realización de los mismos. En la parte inferior de la tabla se indican también aquellas funcionalidades que aún están por desarrollar, y que por tanto corresponden a futuros trabajos.

Se presentan los resultados en orden cronológico para que sea posible observar en un solo listado el proceso completo de desarrollo de la aplicación, con todos los sprints realizados.

Se puede observar como entre el sprint cero y la primera versión beta publicada se realizó un sprint intermedio no mencionado anteriormente, que generó una versión del producto preliminar aún sin la funcionalidad necesaria para ser distribuida a los usuarios. Se ha considerado por tanto a este paso el último paso de la fase alfa del desarrollo.

Tabla 4 - Product backlog definitivo

| Importancia | Requisito | Dificultad | Estado | Fecha realización | Sprint / Versión |
|-------------|---|------------|------------|-------------------|------------------|
| 50 | Corrección de bugs de la Beta 6 | 8 | Completada | 05/07/18 | Beta 7 |
| 30 | Despejar y reorganizar el código | 5 | Completada | 05/07/18 | Beta 7 |
| 80 | Hacer un nuevo diseño para la selección de pictogramas más amigable y que requiera menos memoria | 9 | Completada | 12/06/18 | Beta 6 |
| 70 | La lista de pictogramas es ampliable a través de la web de ARASAAC | 10 | Completada | 12/06/18 | Beta 6 |
| 50 | Permitir duplicar secuencias | 3 | Completada | 12/06/18 | Beta 6 |
| 20 | Reloj digital de apoyo encima del analógico | 20 | Completada | 12/06/18 | Beta 6 |
| 80 | Las manecillas del reloj se mueven en tiempo real | 8 | Completada | 30/05/18 | Beta 5 |
| 60 | Se puede seleccionar la actividad pulsando sobre cualquier parte del reloj | 9 | Completada | 30/05/18 | Beta 5 |
| 50 | Actualizar todo el interfaz a Material Design | 9 | Completada | 28/05/18 | Beta 4 |
| 70 | Hacer uniforme el interfaz de la aplicación (p.ej. la manera de volver atrás en todas las ventanas) | 7 | Completada | 26/05/18 | Beta 3 |
| 70 | Detectar y manejar problemas de solape de horas | 8 | Completada | 26/05/18 | Beta 3 |
| 50 | Las actividades se reorganizan automáticamente | 7 | Completada | 26/05/18 | Beta 3 |
| 40 | Control de versiones, indicando en el arranque los cambios desde la última | 8 | Completada | 23/05/18 | Beta 2 |
| 80 | Permitir borrar actividades | 5 | Completada | 22/05/18 | Beta 1 |
| 80 | Permitir borrar secuencias | 5 | Completada | 22/05/18 | Beta 1 |
| 90 | Se pueden añadir nuevas secuencias y editar las existentes | 7 | Completada | 14/05/18 | Alfa |
| 70 | Se puede trabajar con más de una secuencia | 2 | Completada | 14/05/18 | Alfa |
| 90 | Se utilizan los tipos de datos tal y como están definidos en la memoria | 5 | Completada | 03/05/18 | Sprint cero |
| 80 | La configuración se almacena, de manera que no | 7 | Completada | 03/05/18 | Sprint cero |

| Importancia | Requisito | Dificultad | Estado | Fecha realización | Sprint / Versión |
|-------------|--|------------|-------------|-------------------|------------------|
| | se pierda entre sesión y sesión | | | | |
| 100 | Se muestra en la portada un listado de secuencias, con botones para visualizarlas o editarlas | 3 | Completada | 25/04/18 | Prototipo 2 |
| 50 | La visualización se adapta a todo tipo de dispositivos móviles | 10 | Completada | 25/04/18 | Prototipo 1 |
| 100 | Se pueden visualizar las secuencias sobre un reloj (12 o 24h) | 3 | Completada | 20/03/18 | Prototipo 1 |
| 80 | Cada actividad muestra su pictograma asociado, que funciona como un botón | 3 | Completada | 20/03/18 | Prototipo 1 |
| 70 | Se pueden visualizar las secuencias como un arco desde la hora inicial a la final | 4 | Completada | 20/03/18 | Prototipo 1 |
| 70 | Se pueden mostrar todas o algunas manecillas del reloj | 5 | Completada | 20/03/18 | Prototipo 1 |
| 60 | Se utiliza un código de colores para representar las actividades | 3 | Completada | 20/03/18 | Prototipo 1 |
| 90 | Se puede hacer zoom en la visualización, para ver el detalle de actividades pequeñas, o centrarse en un intervalo horario concreto | 10 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 70 | Se puede establecer una contraseña (o protección similar) para las tareas de administración. Si no se pone, solo se pueden visualizar secuencias ya creadas. | 7 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 60 | Cambiar entre actividades desplazando la barra inferior | 7 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 60 | Mejorar la gestión de permisos para reducirlos al mínimo y seguir las directrices de las últimas versiones de Android | 8 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 60 | Permitir reorganizar actividades arrastrando y soltando | 10 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 60 | Permitir reorganizar secuencias arrastrando y soltando | 10 | No iniciada | | Trabajo futuro |

| Importancia | Requisito | Dificultad | Estado | Fecha realización | Sprint / Versión |
|-------------|--|------------|-------------|-------------------|------------------|
| 50 | Usar DateUtil y variables Period para las horas y minutos | 5 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 40 | Se desarrollan visualizaciones adicionales (listas, textos, etc.) | 6 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 40 | Se crea una pantalla de configuración de la aplicación para definir parámetros por defecto para las actividades, entre otras cosas | 8 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 40 | Sincronizar las secuencias con la cuenta de Google Play | 10 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 20 | Se ofrece feedback con sonidos o vibración | 6 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 20 | Los colores son configurables | 6 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 20 | Se soportan modos verticales y apaisados | 10 | No iniciada | | Trabajo futuro |
| 10 | Se soportan múltiples idiomas | 8 | No iniciada | | Trabajo futuro |

Tal y como se observa en la tabla, al haber asociado los sprints con los lanzamientos de versiones beta, hay una relación directa entre la fecha de realización de cada elemento del product backlog y la fecha de publicación de las mismas, en algunas ocasiones con un día de retraso debido a las tareas de actualización de documentación, cuentas sociales y webs asociadas.

6. Descripción técnica

En este apartado se describe con detalle el funcionamiento de la solución que se presenta como trabajo final de grado, correspondiente a la Beta 7 de Pictorario. Se pretende ofrecer una visión general, pero con un nivel de detalle suficiente como para que cualquier desarrollador que trabaje habitualmente con el entorno de desarrollo B4X sea capaz de realizar procesos de mantenimiento en el código, o lanzar proyectos derivados.

6.1. Librerías utilizadas

Se detallan en este apartado las librerías de B4A que utiliza la aplicación, justificando su necesidad en cada caso. Aunque la mayoría de ellas se desarrollaron de manera externa en los foros de la comunidad de B4X, actualmente están ya todas integradas en la versión 8.30 del entorno, la más reciente disponible en el momento de la redacción de este documento.

- **Core (versión 8.30):** Se trata del núcleo del sistema B4A, que integra las funciones principales, y que debe añadirse de manera obligatoria en todos los proyectos.
- **Dialogs (versión 4.01):** Proporciona cuadros de diálogo estándar de Android para integrar en las aplicaciones. En nuestro caso utilizamos el tipo “timedialog” y sus funciones asociadas, para permitir al usuario seleccionar la hora y minuto de inicio y finalización de cada actividad, dentro del módulo de configuración de secuencias.
- **IME (versión 1.10):** Esta librería gestiona el teclado en pantalla, permitiendo su activación y desactivación, así como la personalización de algunos de sus parámetros. La aplicación Pictorario utiliza la función “HideKeyboard” para ocultar el teclado de manera forzada cuando se pierde el foco de los cuadros de introducción de texto, ya que en muchos casos no se realiza de manera automática y si no se utilizase esta llamada el teclado permanecería abierto posteriormente sin ser ya necesario.
- **JSON (versión 1.10):** Permite generar, modificar y trabajar con cadenas JSON (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript), un formato ligero y simple de intercambio de datos utilizado de manera estandarizada en entornos de aplicaciones móviles y web. Este proyecto lo necesita para interpretar la información que ofrece la API de ARASAAC, a través de la cual se buscan y descargan los pictogramas.
- **KeyValueStore2 (versión 1.10):** Se trata de un sistema de almacenamiento y lectura de variables de configuración en bases de datos SQL simples, con la ventaja de que con una única operación se puede trabajar con tipos complejos de datos que incluyan información de diversos tipos, como es el caso de las secuencias y las actividades. Lo utilizamos, por tanto, para gestionar la persistencia de la configuración de la aplicación.

- **OkHttpUtils2 (versión 2.61):** Esta librería proporciona un extenso juego de funciones para trabajar con servicios web, gestionando múltiples operaciones de entrada/salida simultáneas, uso de credenciales, diversos tipos de codificación, etc. Es la base sobre la que trabaja Pictorario para comunicarse con la API de ARASAAC.
- **Phone (versión 2.50):** Aquí se encuentran todas aquellas funciones que ofrecen un acceso directo a los sistemas del teléfono, como la operativa de llamadas de voz o SMS. La aplicación solo utiliza la función OpenBrowser, que realiza una llamada al navegador por defecto para abrir las distintas páginas web a las que se redirige en el módulo de “Acerca De”. Esto incluye el vídeo de la aplicación en Youtube, ya que el sistema operativo es capaz de identificar esta URL en concreto y, en el caso de que haya una aplicación específica instalada para este tipo de contenido multimedia, lanzarla en lugar del navegador estándar.
- **StringUtils (versión 1.12):** La librería StringUtils contiene una serie de funciones para trabajar con cadenas, incluyendo codificación y decodificación en diversos sistemas, o lectura y almacenamiento de datos en formato separado por comas (CSV). De ellas tomaremos solo la que se denomina “EncodeURL”, que nos ayuda a codificar las cadenas de búsqueda de pictogramas en un formato que podamos utilizar para trabajar con la API de ARASAAC.

6.2. Listado de funciones

Para facilitar la lectura del código fuente, se listan a continuación todas las funciones que se han implementado en la aplicación, indicando los parámetros de entrada, el tipo de salida si existe, y un resumen de su funcionalidad.

Se han obviado todas aquellas funciones que aparecen por defecto, y que no se han modificado, como por ejemplo `Application_Error`, que se puede utilizar para manejar errores incontrolados en la aplicación, y que para este proyecto no ha sido necesario utilizar.

Junto con la descripción de cada módulo se incluye una imagen del diseño del mismo (ilustraciones 12 a 16), que sirve como referencia a la hora de describir cómo cada función afecta a los elementos que la componen.

Inicializador (Starter)

En este módulo se definen los tipos de datos y variables globales, así como algunas funciones a las que se puede llamar desde varios puntos. También, implementa las funciones que se ejecutan al inicio para gestionar la configuración y los parámetros por defecto.

Es el único módulo de la aplicación que no tiene salida por pantalla.

- **Sub Process_Globals:** Define todas las variables globales a las que se llamará desde éste y otros módulos de la aplicación, así como los tipos personalizados de datos (Actividad, Tablero y Secuencia), y determinadas cadenas que actuarán como constantes (como sería el caso de “Colores”, que tiene la paleta de colores que se utilizará para las distintas actividades).
- **Sub Service_Create:** Se ejecuta al inicio de la aplicación. Define algunos valores iniciales, como el pictograma a utilizar por defecto al crear secuencias o actividades, y llama a las rutinas que cargan la configuración y copian los pictogramas que utilizaremos por defecto.
- **Sub Guardar_Configuracion:** Guarda los parámetros actuales en la base de datos de configuración, para que persista el estado actual al cerrar el programa.
- **Sub Cargar_Configuracion:** Realiza la operación inversa, cargando la configuración desde la base de datos en la tarjeta de memoria.
- **Sub Inicializar_Con_Ejemplo:** Borra todas las secuencias existentes, e inicializa la configuración con una serie de valores por defecto. Se utiliza en el primer arranque, o si el usuario solicita reiniciar la configuración.
- **Sub CopiarSecuencias (Seq1 As Int, Seq2 As Int):** Copia la secuencia con índice Seq1 sobre la secuencia con índice Seq2. Se utiliza desde otros módulos para operaciones de creación, modificación y borrado de secuencias.
- **Sub CopiarPictogramasIniciales:** Traslada una serie de pictogramas desde la carpeta por defecto de la aplicación (que se instala con la misma, y no es modificable), hasta el espacio de trabajo en la tarjeta de memoria. Se trata de la mínima cantidad de pictogramas que implementa las secuencias de ejemplo, así como los que se utilizan por defecto.
- **Sub BorrarPictogramas:** Borra todos los pictogramas descargados, y llama a la función anterior para volver a cargar los que se ofrecen por defecto.

Módulo de portada (Main)

Implementa la portada de la aplicación, desde la que se accede al resto de módulos.



Ilustración 12 - Diseño del módulo de portada

- **Sub Globals:** Define las variables asociadas a los botones y etiquetas que se utilizan en este módulo.
- **Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean):** Se ejecuta la primera vez que se lanza la aplicación, y por tanto el módulo de portada. Llama a la función que dibuja todos los controles, y detecta si se ha actualizado de versión, mostrándole al usuario el listado de cambios si es así.
- **Sub DibujarPortada:** Realiza el dibujo en pantalla de todos los controles y botones necesarios, incluyendo el listado dinámico de secuencias que existen en la configuración.
- **Sub Activity_Resume:** Esta función se ejecuta cada vez que se vuelve a este módulo desde otro. Redibuja la portada por si ha habido cambios.
- **Sub BotonEditar_click:** Cuando se pulsa el botón de “editar” (pictograma de engranaje) en una secuencia, se muestra el menú correspondiente (editar, borrar, duplicar, o cancelar), y según lo que seleccione el usuario, se ejecuta la operación o, en el caso de que se haya elegido “editar”, se activa el módulo correspondiente.

- **Sub BotonPictograma_click:** Cuando se pulsa en el pictograma asociado a una secuencia, se llama al módulo de visualización indicando como activa la secuencia seleccionada.
- **Sub TextoSecuencia_click:** Realiza la misma serie de acciones cuando se pulsa sobre el texto de descripción de una secuencia.
- **Sub BotonAcercaDe_Click:** Al pulsar el botón “Acerca de”, se llama al módulo que ofrece esta información.
- **Sub BotonCrear_Click:** Si el usuario ha pulsado el botón de “Crear Secuencia”, llama al módulo de edición de secuencias indicando que se debe comenzar una nueva, indicando como secuencia activa la inmediatamente posterior a la máxima posible.
- **Sub BotonSalir_Click:** Finaliza el módulo (y con él la aplicación), cuando el usuario pulsa el botón “Salir”.
- **Sub Activity_KeyPress (KeyCode As Int):** Captura el botón “atrás” de Android para que no cierre la actividad de manera descontrolada.

Módulo de configuración de secuencias (ConfigurarSecuencia)

Implementa la pantalla de creación de nuevas secuencias, o de edición de las existentes. Para discriminar entre ambos casos, se utiliza la variable global de secuencia activa: Si está en el rango de las que pueden existir en la configuración, es una actividad existente, y si tiene el valor inmediatamente superior al máximo permitido, estaremos creando una nueva.

Crear nueva secuencia

Pulsa aquí para poner un nombre de secuencia

Tipo de tablero: Arco de secuencia

Indicar hora actual: Indicar hora

Tamaño de los iconos: [Slider]

Actividades

Añadir Actividad

Aceptar Cancelar

Ilustración 13 - Diseño del módulo de configuración de secuencias

- **Sub Globals:** Define las variables asociadas a los botones y etiquetas que se utilizan en este módulo, así como algunas variables comunes a varias funciones para reducir la necesidad de paso de parámetros.
- **Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean):** Se ejecuta al crearse la actividad desde el módulo de portada. Inicializa los valores de la secuencia en el caso de que estemos creando una nueva, y llama a la función que dibuja esta pantalla.
- **Sub DibujarConfigurarSecuencia:** Crea en pantalla todos los controles necesarios para este módulo. La lista de controles es dinámica, en base al número de actividades que compongan la secuencia en el momento actual. El resto de funciones de esta actividad llaman a ésta cada vez que realizan un cambio, para actualizar la pantalla.
- **Sub ConfigTipoTablero_Click:** Implementa el submenú de selección de tipo de tablero, que se muestra cuando el usuario pulsa el botón correspondiente. En el caso de que haya un cambio, modifica el valor correspondiente en la secuencia y redibuja la pantalla.
- **Sub ConfigIndicarHora_Click:** Actúa de igual manera para el botón de “Indicar hora actual”.
- **Sub ConfigTamIcono_ValueChanged (Valor As Int, Cambio As Boolean):** Implementa el deslizador horizontal “Tamaño de los iconos”. Cuando la variable “Cambio” tiene valor positivo, escribe el contenido de “Valor” en el parámetro correspondiente de la secuencia. No es necesario redibujar, ya que este control es dinámico.
- **Sub ConfigPictograma_Click:** Permite modificar el pictograma asociado a una secuencia al pulsar el botón que tiene el dibujo del actual pictograma (o el pictograma por defecto si estamos creando una nueva), lanzando el módulo correspondiente después de comprobar que el teclado está oculto.
- **Sub ConfigDescripcion_FocusChanged (TieneFoco As Boolean):** Cuando se activa el foco sobre el control que contiene la descripción de la secuencia (esto es, cuando se pulsa encima), se comprueba si tenía el valor por defecto y lo sustituye por una cadena en blanco, para facilitar que el usuario introduzca la cadena deseada.
- **Sub ConfigDescripcion_TextChanged (Old As String, New As String):** Cuando el usuario cambia el valor de la descripción de la secuencia, traslada el contenido del control (variable “New”) a la variable correspondiente.
- **Sub BotonCancelar_Click:** Al pulsar el botón “Salir”, llama a la función siguiente.

- **Sub SalidaConfigurarSecuencia:** Pide confirmación para salir sin guardar los cambios y, si es así, ejecuta esta acción.
- **Sub BotonAceptar_Click:** Cuando el usuario pulsa el botón “Aceptar”, actualiza la configuración en memoria con los datos de la pantalla, llama a la función que los escribe en la base de datos en la tarjeta de memoria, y finaliza esta actividad para volver a portada.
- **Sub ConfigPictogramaAct_Click:** Esta función, así como las siguientes, corresponden a botones que están duplicados para cada actividad, localizando el identificador de la actividad seleccionada a través de la etiqueta del botón. En este caso, se llama a la actividad de selección de pictogramas de manera similar a la función anterior, pulsando sobre el icono correspondiente de la actividad.
- **Sub ConfigDescripcionAct_FocusChanged (TieneFoco As Boolean):** Cuando se activa el foco sobre el control que contiene la descripción de una actividad (esto es, cuando se pulsa encima), se comprueba si tenía el valor por defecto y lo sustituye por una cadena en blanco, para facilitar que el usuario introduzca la cadena deseada.
- **Sub ConfigDescripcionAct_TextChanged (Old As String, New As String):** Cuando el usuario cambia el valor de la descripción de una actividad, traslada el contenido del control (variable “New”) a la variable correspondiente.
- **Sub ConfigOpcionesAct_Click:** Al pulsar el botón con el pictograma del engranaje que aparece en cada actividad, se muestra un menú que ofrece la posibilidad de eliminarla. Si es así, elimina la actividad seleccionada, reordena las siguientes para eliminar el hueco, actualiza el número de actividades, y redibuja la pantalla.
- **Sub ConfigHorainicioAct_Click y Sub ConfigHoraFinalAct_Click:** Al pulsar en los botones donde aparece la hora de inicio y finalización de cada actividad, respectivamente, mostrando el cuadro de diálogo del sistema para la selección de horas. Cada función realiza además una serie de comprobaciones para evitar inconsistencias, como podría ser que una hora inicial sea posterior a una hora final. Si es necesario se reorganizan las actividades para colocar la seleccionada en la posición que le corresponde por orden cronológico, utilizando la siguiente función.
- **Sub OrdenarActividades As Boolean:** Reorganiza las actividades para asegurarse de que todas están en orden cronológico. El valor de salida de la función indica si ha sido necesario hacer algún cambio. Por seguridad, siempre se llama a la siguiente función después de ésta.

- **Sub QuitarSolapes As Boolean:** Localiza actividades que se solapan con otra, y corrige los valores de hora inicial y final si es así. La salida de la función indica si se ha realizado esa corrección.
- **Sub BotonAnadirActividad_Click:** Al pulsar el botón “Añadir actividad”, crea una nueva actividad en blanco (con hora inicial igual a la hora final de la última actividad existente, y hora final media hora después), define sus valores por defecto, y actualiza la pantalla.
- **Sub PictogramaElegido(Id As Int):** Esta función recoge el identificador del pictograma seleccionado de la actividad “SeleccionPictogramas” (variable de entrada “Id”), y lo traslada o bien a la secuencia o bien a la actividad que se encuentre seleccionada. Esta función sirve de puente entre ambos módulos.
- **Sub Activity_KeyPress (KeyCode As Int):** Captura el botón “atrás” de Android para que no cierre la actividad de manera descontrolada.

Módulo de selección de pictogramas (SeleccionPictogramas)

Permite buscar pictogramas a través de la API de ARASAAC, descargando los ficheros de imagen que no estuvieran ya presentes en la tarjeta de memoria. Tras seleccionar uno de ellos, el identificador de la selección se pasa de vuelta al módulo anterior.



Ilustración 14 - Diseño del módulo de selección de pictogramas

- **Sub Globals:** Define las variables asociadas a los botones y etiquetas que se utilizan en este módulo, así como algunas variables comunes a varias funciones, para reducir la necesidad de paso de parámetros.
- **Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean):** Cuando se ejecuta este modulo, se inicializan algunas variables y se dibuja la pantalla, utilizando la función "Dibujalconos".
- **Sub Dibujalconos:** Crea la matriz de botones que albergarán a los pictogramas, y llama a la siguiente función.
- **Sub RellenarIconos:** Rellena la matriz de botones creadas por la anterior función con los pictogramas por defecto, que se obtienen haciendo una búsqueda de ficheros de tipo imagen dentro del directorio de trabajo de la aplicación.
- **Sub BotonBuscar_Click:** Cuando se pulsa el botón de búsqueda (pictograma de lupa), se llama a la función de búsqueda por texto ("BuscarTexto").
- **Sub BarraBusqueda_EnterPressed:** Realiza esa misma operación cuando se pulsa el botón de ejecutar la búsqueda en el teclado en pantalla.
- **Sub BuscarTexto:** Ejecuta la búsqueda de pictogramas por texto, realizando una serie de llamadas a la API de Arasaac, que primero obtienen la lista de pictogramas que corresponden a esa búsqueda, después localiza la URL de descarga a través de la función "EncontrarURLporId", y finalmente realiza esas descargas utilizando la función "DescargarPictogramas". Se controlan los posibles errores en este proceso, y se actualizan los botones en pantalla con los correspondientes a los pictogramas que se han obtenido. Se muestran en pantalla cuadros de diálogo informativos con el estado de la búsqueda, para dar más información al usuario en el caso de que este proceso se dilate en el tiempo.
- **Sub EncontrarURLporId(id As Int) As ResumableSub:** Localiza, a través de la API, la URL de descarga de un pictograma identificado por la variable "id" dentro de la web de ARASAAC. Se trata de una "Resumable sub" porque la aplicación queda para a la espera de que finalice la llamada HTTP y se procese su resultado.
- **Sub DescargarPictograma(id As Int,URL As String) As ResumableSub:** Descarga el pictograma con identificador "id" y dirección de descarga "URL". Se ha implementado como una función independiente de la anterior para no anidar llamadas HTTP, y controlar más fácilmente las esperas en las funciones.
- **Sub BotonCancelar_Click:** Al pulsar sobre el botón "Cancelar", se finaliza la actividad sin seleccionar ningún pictograma.

- **Sub BotonIcono_Click:** Al pulsar sobre un pictograma, se vuelve a la actividad de configuración de secuencias a través de la función “PictogramaElegido”, pasándole como parámetro el identificador del pictograma seleccionado. Posteriormente se finaliza la actividad para que la próxima vez que se llame a este módulo tenga la visualización por defecto.
- **Sub Activity_KeyPress (KeyCode As Int):** Captura el botón “atrás” de Android para que no cierre la actividad de manera descontrolada.

Módulo de visualización de secuencias (Visualizacion)

Esta pantalla implementa la funcionalidad de usuario (niño), para ver las secuencias previamente creadas.



Ilustración 15 - Diseño del módulo de visualización

- **Sub Process_Globals:** En este punto definimos el temporizador que utilizaremos para refrescar la pantalla cada segundo.
- **Sub Globals:** Al igual que en el resto de módulos, aquí se definen todas las variables y elementos de visualización que se utilizarán en toda la actividad.
- **Sub Activity_Create(FirstTime as Boolean):** Al ejecutarse la actividad, esta función inicializa el temporizador y llama a la rutina de visualización de la pantalla.
- **Sub DibujarTablero():** Esta función dibuja la pantalla, en base al tipo de tablero que tenga seleccionada la actividad actual, dibujando el círculo

completo del reloj o el arco de secuencia, las marcas y el texto de las horas. Después, se llama a las funciones que dibujan las actividades y los botones, y a la que dibuja las agujas del reloj en el caso de que se haya indicado hacerlo en la configuración de la actividad.

- **Sub DibujarAgujas:** Según la configuración, se dibujan el horario, el minuterero y segundero, y luego se coloca el círculo negro central sobre ellos.
- **Sub Temporizador_Tick:** Cada vez que se lanza el temporizador (cada segundo), se redibujan las agujas y se actualiza el reloj digital en la parte superior de la pantalla.
- **Sub DibujarActividad(NumActividad As Int):** Comprueba que la actividad identificada por el valor "NumActividad" está en la franja a dibujar, y si es así dibuja el sector como una intersección de un círculo de radio ligeramente inferior a la esfera del reloj con un triángulo, del color asociado a la actividad.
- **Sub DibujarBoton(NumActividad As Int):** Descartando nuevamente las actividades fuera de la franja horaria, localiza el punto central del sector de la actividad y dibuja sobre él un botón del tamaño adecuado.
- **Sub HoraMinuto_X(Hora As Float,Minuto As Float,Distancia As Float) As Float y Sub HoraMinuto_Y(Hora As Float,Minuto As Float,Distancia As Float) As Float:** Función auxiliar que, en base a la hora y minutos indicados, y a la distancia al centro que se pasa como tercer parámetro, indica las coordenadas horizontal y vertical que le corresponden.
- **Sub Hora24a12 (Hora24 As Int) As Int:** En base a una hora en formato de 24h, devuelve la que le correspondería en formato de 12h.
- **Sub MinutoLegible (Minuto As Int) As String:** Convierte el valor numérico del minute en cadena, localizando determinados valores concretos para hacerlos más legibles ("y cuarto" por 15, "y media" por 30, etc.).
- **Sub NormalizarAngulo(Angulo As Float) As Float:** Esta función recibe un ángulo en formato de 360°, y lo modifica para que el valor 0 corresponda con las 12:00.
- **Sub BotonActividad_click:** Al pulsar en el botón de una actividad, llama a la rutina que actualiza el panel inferior.
- **Sub PanelAgujas_Touch(Accion As Int, x As Float, y As Float) As Boolean:** Cuando se pulsa en alguna parte del panel superior, se comprueba que la acción correspondiente ha sido tocar la pantalla, y en base a las coordenadas x e y se localiza la actividad que se encuentra en ese ángulo, para activar el botón correspondiente. De esta manera, se pueden seleccionar

actividades pulsando incluso fuera de la esfera del reloj, siempre que el ángulo sea el correcto.

- **Sub ActivarBoton(i As Int):** Esta función, a la que llaman las dos anteriores, actualiza el panel inferior con los datos que corresponden al botón seleccionado, marcado por el valor “i”.
- **Sub CambiarVista_Click:** Cuando se pulsa el botón que indica el tipo de visualización activo, se pasa al siguiente valor, se lanza una indicación en pantalla, y se realiza un redibujado.
- **Sub Volver_Click:** Al pulsar sobre el botón “Volver al listado”, se finaliza la actividad.
- **Sub Activity_KeyPress (KeyCode As Int):** Captura el botón “atrás” de Android para que no cierre la actividad de manera descontrolada.

Módulo de información sobre la aplicación (AcercaDe)

Ofrece una única pantalla estática con información sobre la aplicación.



Ilustración 16 - Diseño del módulo de "acerca de"

- **Sub Globals:** En este caso solo se generan las variables que permiten trabajar con los elementos de la visualización.
- **Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean):** En el momento en que se lanza la actividad, se inicializan los controles “TextoAutor” y “TextoArasaac”, que tienen contenido estático en formato HTML, y se carga un tipo de letra

personalizado para la etiqueta “ParaTeo”. También, se carga el texto que indica el número de versión en la etiqueta “Versión”.

- **Sub Volver_Click:** Al pulsar sobre el botón “Volver”, se finaliza el módulo y se vuelve a la portada.
- **Sub Programador_Click:** Cuando se pulsa sobre el pictograma del programador, se lanza el navegador por defecto con la web del autor de la aplicación.
- **Sub Pictogramas_Click:** Si se ha pulsado sobre el icono que acompaña al texto de ARASAAC, se carga su página web.
- **Sub Logotipo_Click:** Al pulsar sobre el logotipo de la aplicación Pictorario, se carga su página web.
- **Sub VerVideo_Click:** El botón “Ver ayuda en vídeo” lanza en el navegador la web de Youtube que introduce la aplicación y muestra su funcionalidad.
- **Sub ReiniciarConfiguracion_Click:** El botón “Reiniciar la configuración”, después de pedir configuración, realiza una limpieza de la carpeta de descarga de pictogramas, inicializa la configuración con los ejemplos, y guarda la configuración, de manera que el siguiente arranque de Pictorario sea similar a la primera vez que se ejecutó.

6.3. Permisos de Android

En base a las librerías y funciones utilizadas, B4A establece la lista de permisos de Android que requiere la aplicación. Actualmente este tipo de permisos se puede gestionar dinámicamente de manera que, por ejemplo, solicitemos al usuario acceso a la tarjeta de memoria única y exclusivamente en el momento en que necesitemos descargar datos en la misma.

Como Pictorario tiene un sistema de funcionamiento relativamente sencillo, y ninguna de sus funcionalidades es opcional, no ha sido necesario utilizar ese sistema. La lista de permisos es estática, y se valida en el momento de instalar la aplicación desde la tienda Play Store.

Se listan a continuación los permisos que se han asignado, tal y como se le muestran al usuario (ilustración 17), justificando su necesidad:

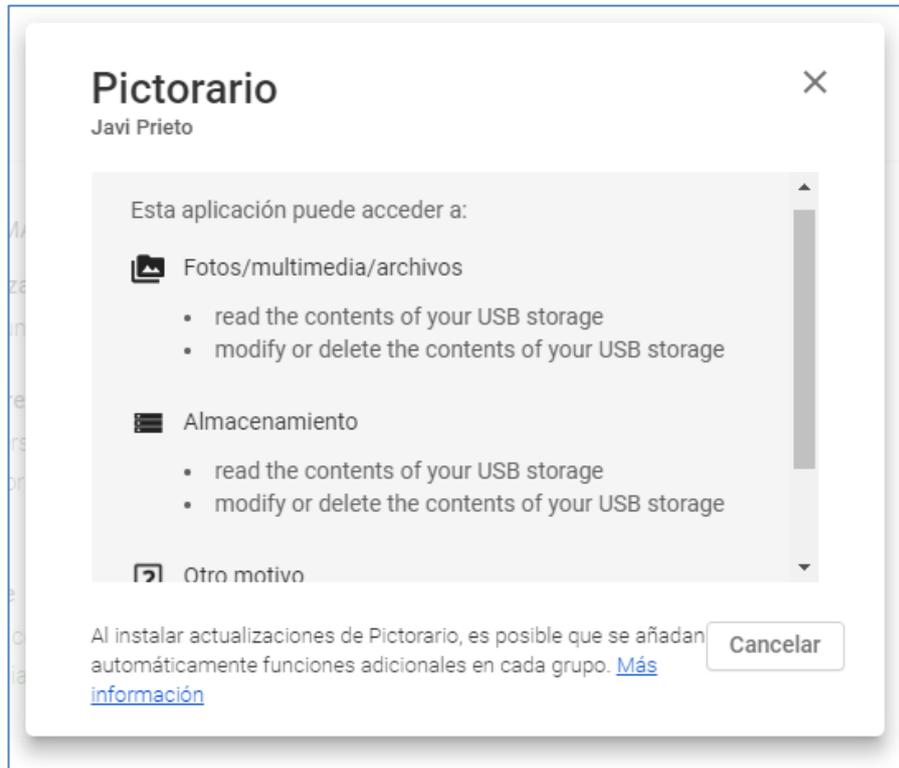


Ilustración 17 - Lista de permisos en Play Store

- **Fotos/multimedia/archivos, Almacenamiento**
 - **“Read the contents of your USB storage”**: Acceso a la tarjeta de memoria, necesario por un lado para leer la última configuración almacenada, y por otro para recuperar las imágenes de los pictogramas almacenadas previamente. Es importante indicar que este mismo permiso se utiliza tanto para acceder al almacenamiento interno del teléfono móvil como a tarjetas de memoria externa, utilizándose uno u otro según su disponibilidad y la configuración del terminal.
 - **“Modify or delete the contents of your USB storage”**: Como complemento a la anterior, este permiso se refiere a la escritura de esos datos (almacenamiento de la configuración y de los pictogramas que se vayan descargando).
- **Otro motivo**
 - **“Full network Access”**: Acceso completo a Internet, necesario para trabajar con la API de ARASAAC para buscar y descargar pictogramas.
 - **“Prevent device from sleeping”**: Este permiso deriva del uso de temporizadores para actualizar información en tiempo real en la aplicación, por un lado para actualizar la información en tiempo real del módulo de visualización, y por otro lado para pausar la aplicación mientras se descargan pictogramas. Ambos procesos, por la manera en que están implementados,

evitan que el terminal suspenda su actividad y deje a la aplicación en estado de pausa.

6.4. Diseños de pantalla

Al igual que otros entornos de desarrollo para terminales móviles, B4A tiene el concepto de “diseños”. Se trata de representaciones de la pantalla que incluyen una serie de controles y la disposición de los mismos, que posteriormente se lanzarán desde el código de la aplicación para implementar las distintas pantallas.

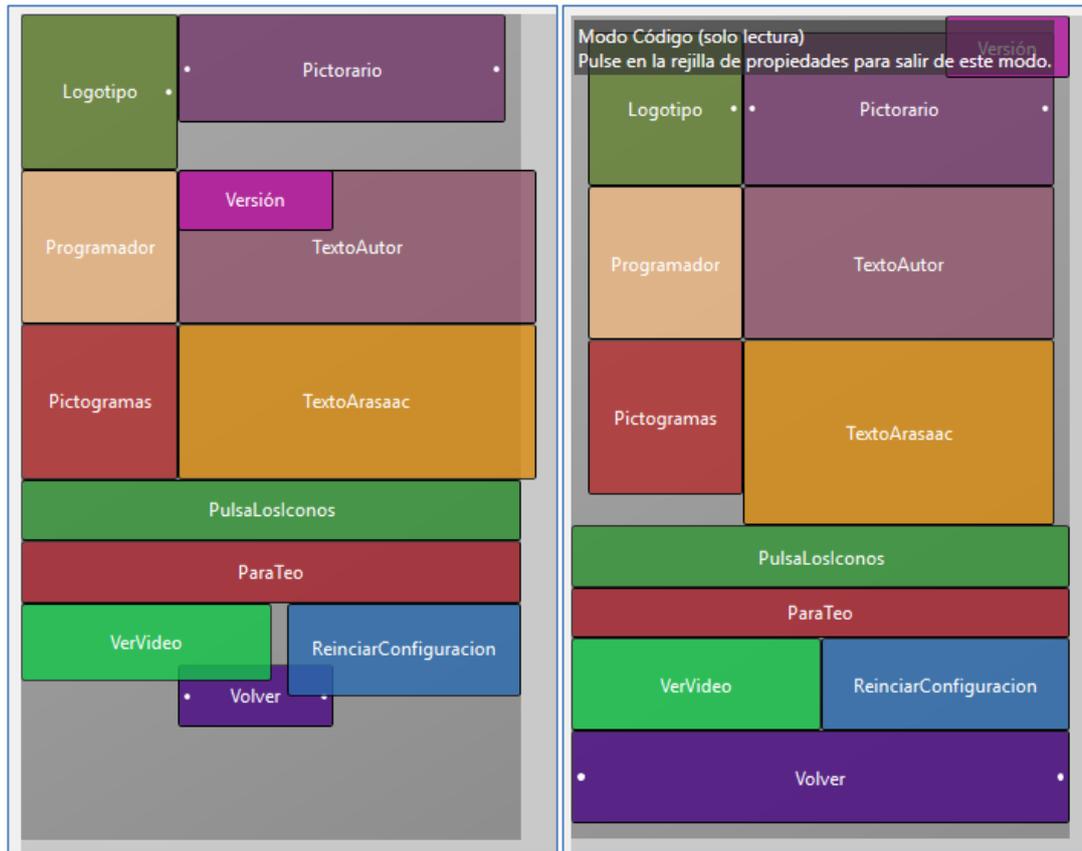
Pictorario consta de los siguientes diseños:

- **AcercaDe** – para la pantalla de “Acerca De”.
- **ConfigurarSecuencia** – para la pantalla de “Configuración de Secuencias”.
- **Portada** – para la portada de la aplicación
- **SeleccionarPictogramas** – para la pantalla de “Selección de Pictogramas”
- **VisualizarSecuencia** – para la pantalla de “Visualización de Secuencias”

En cada uno de esos diseños se ha incluido un pequeño código que redimensiona los controles en base al tamaño horizontal y vertical de la pantalla, haciendo que la aplicación se adapte lo mejor posible a cada tipología de pantalla.

En la ilustración 18 podemos ver el diseño de la pantalla “Acerca De” en su esqueleto básico (colocando a mano los controles para hacerse una idea de la disposición), y después de aplicar el código integrado con este diseño, así como una parte del código que implementa estos cambios.

El resultado final, una vez que el módulo correspondiente carga sobre estos controles el contenido definitivo, es el que se mostraba en la ilustración 16.



```
Código - General
1 'All variants script
2 AutoScaleAll
3 Volver.Width=100%X
4 Volver.Height=60dip
5 Volver.Left=0
6 Volver.Top=100%Y-10dip-Volver.Height
7 VerVideo.Width=50%X
8 VerVideo.Height=60dip
9 VerVideo.Left=0
10 VerVideo.Top=Volver.Top-60dip
11 ReiniciarConfiguracion.Width=50%X
12 ReiniciarConfiguracion.Height=60dip
13 ReiniciarConfiguracion.Left=50%X
14 ReiniciarConfiguracion.Top=VerVideo.Top
15 Logotipo.Left=10dip
16 Logotipo.Top=10dip
17 Logotipo.Width=100dip
```

Ilustración 18 – Fases del diseño de una pantalla, y código fuente de las modificaciones

6.5. Parámetros de configuración del proyecto

Se indican en este apartado algunos valores de configuración de la aplicación que ha sido necesario establecer para garantizar su correcta funcionalidad.

- **Orientación:** En el momento actual solo se permite la orientación vertical (“portrait”), y no la horizontal (“landscape”). Esta decisión se tomó para simplificar el diseño de la aplicación, dado que en la mayoría de los casos se trata de la manera más natural de utilizar teléfonos móviles y tablets, pero se contempla en el desarrollo futuro la adaptación de la misma a la posición horizontal, para que pueda utilizarse, por ejemplo, en televisores con sistema operativo Android TV o en tablets de mayor tamaño.
- **Código y nombre de versión:** De momento el número de versión es un valor numérico de un dígito que corresponde al número de versión beta (actualmente, 7), y el nombre de versión es la descripción de la misma (“Beta 7”). Dado que el número de versión debe incrementarse en cada lanzamiento, en un futuro se codificarán los nombres de versiones como “1.00”, siendo la primera parte el dígito mayor para versiones que se considere que tienen un número relevante de cambios y mejoras, y la segunda el código secundario para hacer versionado dentro de las mismas, codificándose esta descripción como “100” (esto es, el número de versión principal seguido del secundario codificado con dos dígitos).
- **Parámetros “fullscreen” e “includetitle”:** Estos parámetros están definidos para cada actividad, y siempre se igualan a “True” y “False” respectivamente, para indicar que se utiliza la pantalla completa (manteniendo la barra de botones inferior) sin titular el nombre de actividad en la página superior.
- **Números actual y mínimo de versión de Android permitidos:** Ya que la aplicación no utiliza ninguna funcionalidad específica de ninguna versión de Android en concreto, se ha mantenido el abanico entre 5 (correspondiente a Android 2.0) y 26 (Android 8.0). Esto último es un requisito que ha marcado Google para todas las aplicaciones lanzadas en el año 2018 (Cunningham, Edward, 2017), debiéndose incrementar cada año para igualarlo a la máxima versión estable de Android disponible.
- **Tema:** Se indica como tema por defecto “Material Light”, un estilo visual disponible desde Android 5.0, y que se adecúa al diseño de la aplicación. En cualquier caso, debido al requisito no funcional de utilizar pictogramas para la visualización siempre que sea disponible, se ha optado por diseñar a mano la mayoría de controles, sin utilizar los formatos por defecto del sistema en la mayoría de los casos, desligando el estilo visual de la aplicación del que ofrece el sistema.

6.6. Diagrama de funcionamiento interno de la aplicación

Como resumen de todo lo indicado anteriormente, se ofrece en la ilustración 19 un diagrama de estructura de la aplicación, en la que se muestran los módulos que la componen, así como el intercambio de datos que se realiza entre los mismos.

Los servicios web de ARASAAC aparecen indicados como un módulo externo, al que se accede a través de su API.

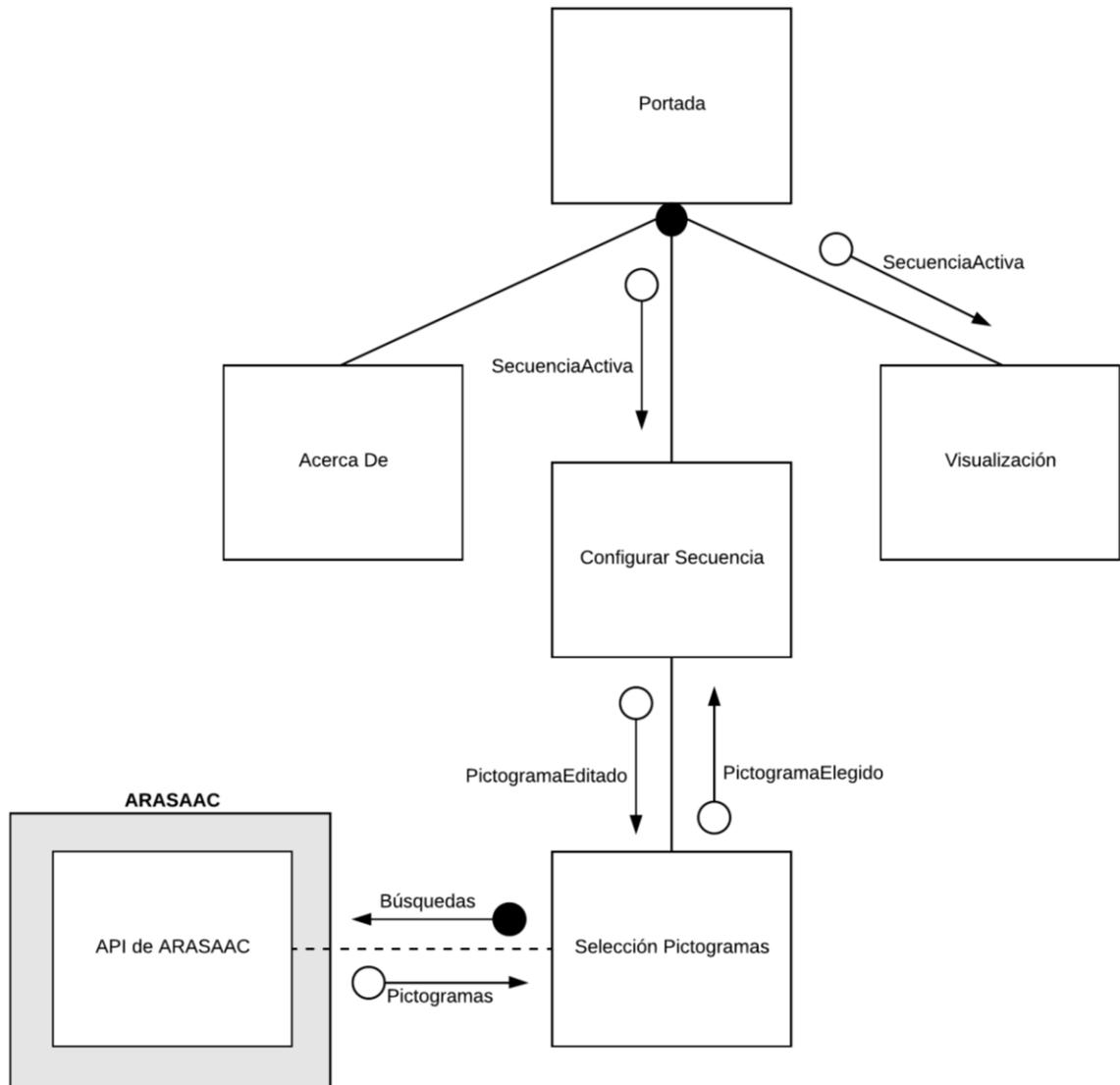


Ilustración 19 - Diagrama de estructura de Pictorario

7. Evaluación

Este capítulo desarrolla de qué manera se ha tratado de garantizar que la aplicación desarrollada cumpla los requisitos de los que se partía, y un nivel de usabilidad suficiente. Se ha hecho especial énfasis en este último apartado, ya que desde el primer momento se buscaba facilitar la accesibilidad a todo tipo de usuarios, especialmente niños.

7.1. Pruebas con terminales móviles reales

Durante el desarrollo se han ido alternando las pruebas en el emulador de Android con el que trabaja B4A (configurado con Android 8.1, última versión estable en el momento de comenzar el trabajo) con otras sobre los dispositivos móviles de los que se disponía en cada momento, tratando de garantizar su funcionalidad en todos ellos de la manera más transparente posible.

El terminal de trabajo, sobre el que se realizó el proceso completo de desarrollo, fue un Huawei P10 Lite con Android 7.0, que fue también el utilizado para realizar la gran mayoría de las capturas de pantalla que se ofrecen como ilustraciones. El resto de terminales se utilizaron puntualmente para comprobar funcionalidades específicas, haciendo finalmente con la Beta 7 una batería de pruebas completas sobre todos ellos.

En tabla 5 se listan estos dispositivos, con sus características principales:

Tabla 5 - Terminales donde se ha probado la aplicación

| Nombre del terminal | Tipo | Versión de Android | Resolución de pantalla | Tamaño de pantalla |
|---------------------|---------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Huawei P10 Lite | Móvil | 7.0 | 1080 x 1090 | 5'2" (424ppp) |
| Huawei P8 Lite | Móvil | 6.0 | 1280 x 720 | 5'0" (294ppp) |
| LG G2 mini | Móvil | 5.0.2 | 960 x 540 | 4'7" (234ppp) |
| HTC One S | Móvil | 4.2.2 | 960 x 540 | 4'3" (256ppp) |
| LG V500 | Tablet | 5.0.2 | 1920 x 1200 | 8'3" (273ppp) |
| Emulador Android | Virtual | 8.1 | Varios | Varios |

La batería de pruebas realizada en con la Beta 7 consistió en un desarrollar caso práctico de uso de la aplicación que se puede considerar típico (visualización de las secuencias por defecto, creación y modificación de una de ellas, etc.), utilizando como referencia el vídeo de presentación de la aplicación al que se hacía referencia en el apartado 5.4 (ilustración 10), que cubre la práctica totalidad de funcionalidades del producto desarrollado.

Los dispositivos utilizados cubren un abanico que abarca desde la versión 4.2 a la 8.1 de Android, que son las que actualmente son las que gozan de mayor penetración en el mercado. En concreto, conforman un 97'8% de todas las versiones activas, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 6 - Distribución de versiones de Android en los terminales en uso a nivel mundial

| Version | Codename | API | Distribution |
|------------------|--------------------|-----|--------------|
| 2.3.3 - 2.3.7 | Gingerbread | 10 | 0.3% |
| 4.0.3 - 4.0.4 | Ice Cream Sandwich | 15 | 0.4% |
| 4.1.x | Jelly Bean | 16 | 1.5% |
| 4.2.x | | 17 | 2.2% |
| 4.3 | | 18 | 0.6% |
| 4.4 | KitKat | 19 | 10.3% |
| 5.0 | Lollipop | 21 | 4.8% |
| 5.1 | | 22 | 17.6% |
| 6.0 | Marshmallow | 23 | 25.5% |
| 7.0 | Nougat | 24 | 22.9% |
| 7.1 | | 25 | 8.2% |
| 8.0 | Oreo | 26 | 4.9% |
| 8.1 | | 27 | 0.8% |

Extraída de Google LLC, 2018

Para dar una visión más gráfica de las diferencias entre versiones, las ilustraciones 20 y 21 muestran capturas de pantalla en los dos extremos (en cuanto a versión de Android y resolución de pantalla) de los dispositivos utilizados: El tablet LG V500, y el terminal móvil HTC One S.

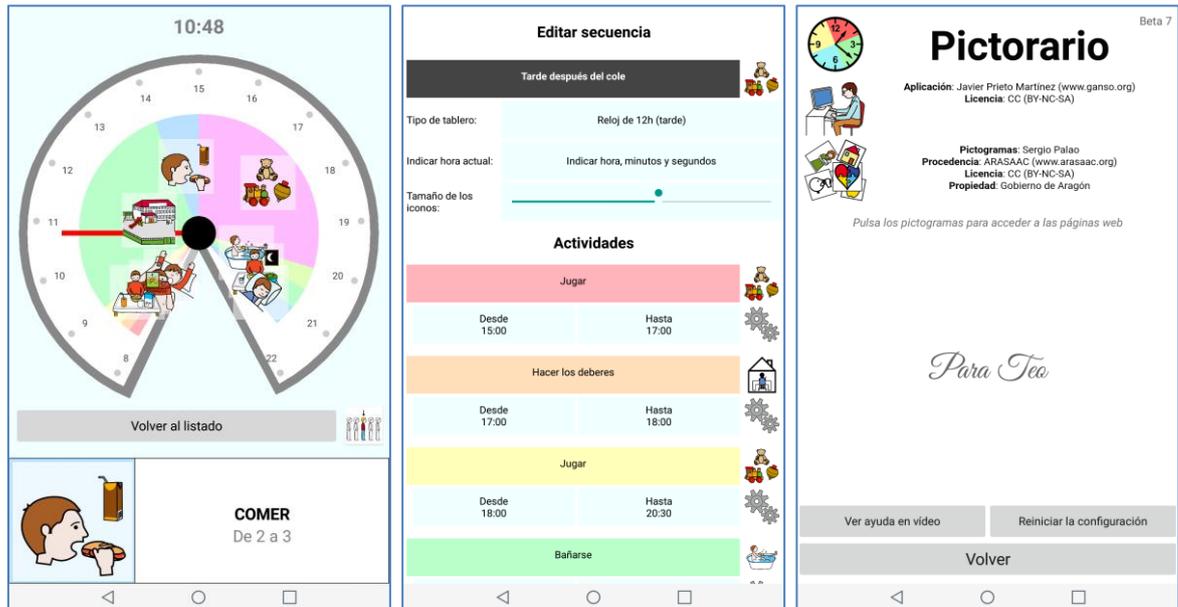


Ilustración 20 - Capturas de pantalla sobre un tablet LG V500

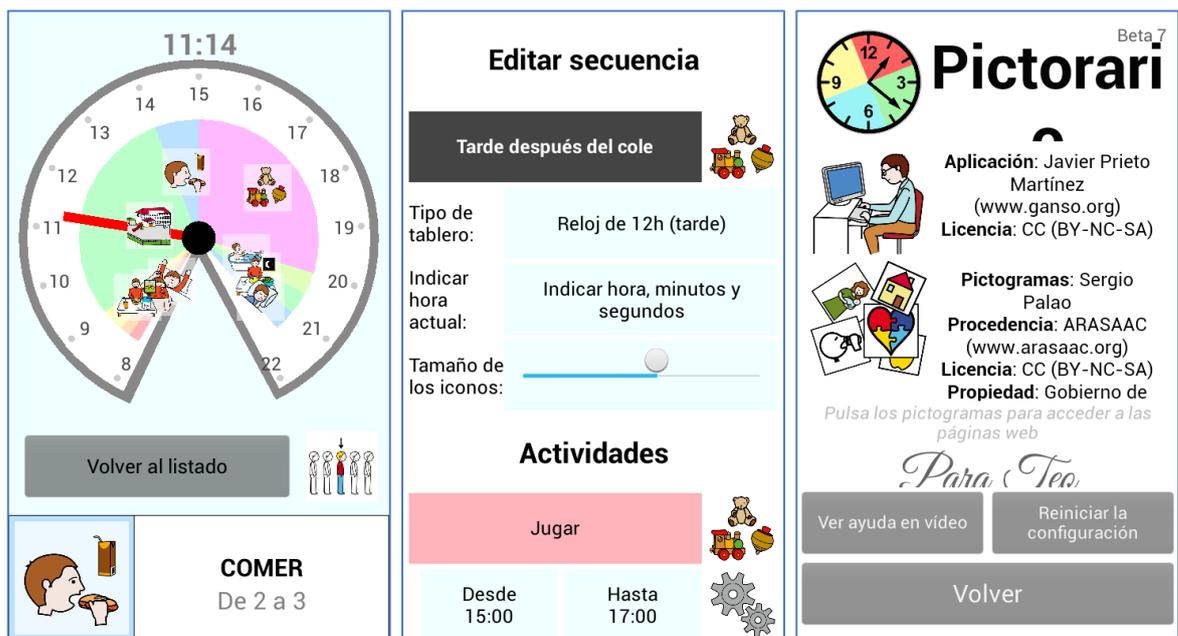


Ilustración 21 - Capturas de pantalla sobre un móvil HTC One S

Tal y como se puede observar, en las pantallas que tienen gran cantidad de información (especialmente en la de “Acerca De”), el terminal de menor resolución la ofrece de una manera más desordenada, solapando determinados elementos. También, al tener un sistema operativo previo a la implementación de la arquitectura de diseño “Material Design”, los controles tienen un aspecto más antiguo y menos integrado con el resto de la aplicación, pero la funcionalidad se mantiene en todos los aspectos.

En cambio, en los dispositivos de tipo tablet, la información aparece más dispersa por la pantalla y aumentan los espacios en blanco, pero nuevamente la funcionalidad está completa y en concreto en la pantalla de visualización de secuencias, considerada la más relevante, se mantienen las proporciones intactas.

7.2. Análisis de usabilidad

El estándar ISO 9241-210:2010 (International Organization for Standardization, 2015), así como la anterior norma ISO 13407 (International Organization for Standardization, 1999) definen los principios clave que caracterizan al diseño basado en el usuario, que podemos resumir en la ilustración 22:



Ilustración 22 - Actividades del diseño centrado en el usuario (Carreras Montoto, 2012)

Para el apartado concreto de evaluación de usabilidad existen una gran cantidad de técnicas posibles, que se resumen en la ilustración número 23. Tal y como se indica en la misma, para sistemas en fase de prototipo o con un producto ya desarrollado, como se trata del caso de Pictorario, las mejores alternativas son los estudios conducidos por expertos (métodos de inspección), o las evaluaciones basadas en usuarios. Este análisis contempla ambas.

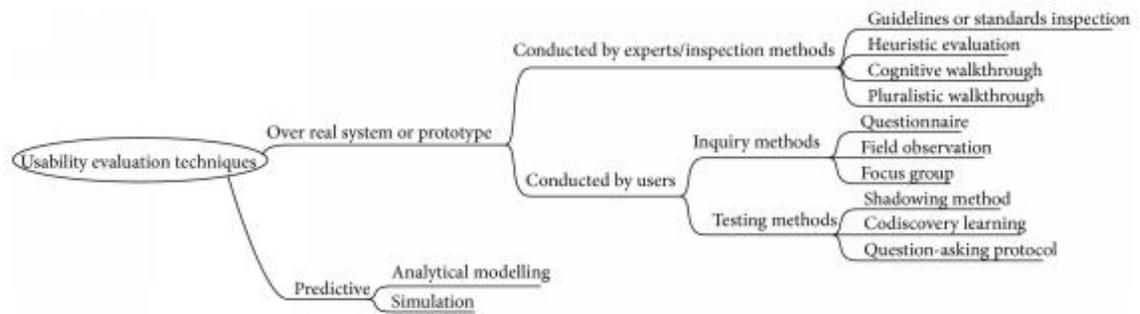


Ilustración 23 - Técnicas de evaluación de usabilidad (Yáñez Gómez, Cascado Caballero, & Sevillano, 2014)

Este estudio de usabilidad se basará en una metodología Plan-Do-Check-Act de mejora continua, que se desarrollaría de la siguiente manera:

- Diseño de un primer prototipo, previo a estudiar la usabilidad del mismo.
- Evaluar este prototipo por primero por parte de expertos (evaluación heurística), y después conducido por usuarios.
- En base a los resultados obtenidos en estos estudios, obtener conclusiones sobre las carencias en usabilidad del producto.
- Rediseñar el prototipo, y volver a realizar las evaluaciones de usabilidad para comprobar la evolución del mismo.
- Si fuese necesario, volver a realizar una iteración completa de este proceso, hasta alcanzar el nivel de satisfacción en los usuarios que se considere adecuado.

Dentro de estos pasos, en este capítulo nos centramos en concreto en la evaluación de usabilidad de la aplicación en el momento de presentación de la actual memoria (Beta 7), afrontándolo desde un enfoque heurístico, ya que no implica trabajar con usuarios (es un método guiado por expertos), y permite detectar con un esfuerzo relativamente bajo un alto número de violaciones de usabilidad. Esta técnica implica que una serie de personas específicamente seleccionadas analicen una serie de elementos de diálogo en base a determinados principios de usabilidad previamente definidos, o heurísticas (Nielsen, 1994).

No se tratará de un desarrollo completo, ya que el único usuario experto será el autor de la aplicación, pero se indicarán los pasos a seguir como trabajo futuro en este ámbito.

Posteriormente, sería también deseable realizar una evaluación de usabilidad con usuarios no expertos. Para esta evaluación podrían técnicas como la del Mago de Oz (Ole Bernsen, Dybkjær, & Dybkjær, 1993), en la que se analiza cómo interactúan los sujetos con una simulación de la aplicación controlada por un ser humano (“el mago”), o el Método de Seguimiento o Shadowing Method (Interaction Design Foundation, 2018), situando a un

experto como observador tras el usuario y comprobando como éste se enfrenta a determinadas tareas que se hayan considerado como conflictivas. Dado el nivel de madurez del prototipo del que se dispone, se propondría realizar esta última.

En cualquier caso, esta evaluación por usuarios no se ha realizado en el momento de presentar esta memoria, y por tanto se contempla como parte del trabajo futuro a realizar.

7.3. Resultados de la evaluación heurística

En este punto se ha trabajado sobre la herramienta “Heurística para interfaces en dispositivos móviles” (Yáñez Gómez et al., 2014), un listado de 230 elementos seleccionados específicamente para aplicaciones móviles, resultante de un estudio pormenorizado realizado por personal del Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Computación de la Universidad de Sevilla.

Este listado se generó partiendo de una gran cantidad de heurísticas disponibles, escogiendo solo las que aplican a este tipo de aplicaciones, y categorizándolas en 13 grandes apartados. Para cada una de las preguntas se admite la respuesta “sí / no / no aplica”, siendo el número de síes una medida de la usabilidad general de la aplicación, y las respuestas marcadas como “no” una guía de los apartados a mejorar.

En el Anexo II se ofrece la tabla completa de resultados obtenida en base a la heurística indicada. La tabla 7 muestra el resumen de estos resultados:

Tabla 7 - Resumen de resultados de la evaluación heurística

| Valor | Número de respuestas |
|-----------|----------------------|
| Sí | 142 (61'74%) |
| No | 28 (12'17%) |
| No Aplica | 60 (26'09%) |

Grosso modo se observa que el prototipo cumple una gran parte de las heurísticas, con aproximadamente 5 veces más síes que noes, de lo cual podemos deducir que la aplicación parte de un nivel de usabilidad bastante alto.

Para obtener conclusiones más concretas sobre estos resultados, se analizarán los 28 ítems marcados como “No”, que serán la guía sobre las mejoras a realizar en este apartado. Para cada una de ellas se indica el texto de la pregunta, y la explicación de cómo la aplicación incumple ese apartado concreto.

- **5.** Do all the items on a list are on the same page? Are they sorted in an order that matches the needs of the task?
 - *Los listados de secuencias no están ordenados.*
- **6.** If a list of items can be sorted according to different criteria, does it provide the option to sort them according to all those criteria?
 - *No es posible cambiar el criterio de ordenación (orden de creación para secuencias, y orden cronológico para actividades).*
- **7.** If a list contains items that belong to different categories, are there filters for users to narrow down the number of elements that they need to inspect?
 - *No se permite filtrar secuencias por tipo (por ejemplo, por tipo de tablero).*
- **9.** If the list contains items that download slowly (e.g., images), is the list split into multiple pages to show just one page at a time?
 - *El resultado de búsqueda de pictogramas no se encuentra paginado.*
- **21.** If download time is greater than 20 seconds, are progress bar offered instead of non-informative download screens?
 - *No se muestra barra de progreso al buscar o descargar pictogramas, independientemente del tiempo que dure la descarga.*
- **37.** Is a navigation map or table of contents included on the site?
 - *No hay un menú de navegación principal que liste todos los apartados.*
- **60.** Can users set their own system, session, file, and screen defaults?
 - *No se permite personalizar la aplicación (página inicial, parámetros por defecto, etc.).*
- **63.** Can users easily reverse their actions?
 - *Una vez modificada una secuencia no hay posibilidad de revertir el cambio.*
- **64.** Can users cancel out of operations in progress?
 - *Todos los cambios son definitivos, sin opción de cancelarlos.*
- **78.** Have industry or company standards been established for menu design, and are they applied consistently on all menu screens in the system?
 - *La aplicación no utiliza todas las guías de estilo de diseño de Android.*
- **87.** Are field labels and fields distinguished typographically?
 - *Se utilizan las mismas tipografías para las etiquetas y los campos editables.*
- **104.** Do data entry screens and dialog boxes indicate the number of character spaces available in a field?
 - *Los campos de entrada de texto no dan información sobre la longitud máxima admitida.*

- **107.** Are touchable areas sufficiently big? (Research has shown that the best target size for widgets is 1cmx1cm for touch devices)
 - *Los iconos de los pictogramas en el modo de visualización pueden ser demasiado pequeños.*
- **108.** Is crowding targets avoided? (When targets are placed too close to each other, users can easily hit the wrong one)
 - *En el modo de visualización, los iconos pueden solaparse unos con otros, haciendo difícil distinguirlos entre sí.*
- **119.** Is page length controlled?
 - *Ningún listado está paginado, de manera que pueden extenderse verticalmente en el equivalente de varias pantallas.*
- **141.** Is the searching box easily recognizable?
 - *La caja de búsqueda de pictogramas no está suficientemente separada del resto de la vista donde aparece.*
- **142.** Is there any advanced search option?
 - *No hay búsqueda avanzada, solo por texto simple.*
- **148.** Are search strings preserved between searches? Are there auto-completion and suggestions?
 - *Cada vez que se accede a la búsqueda de pictogramas, la pantalla está en blanco.*
- **150.** If the search returns zero results, is some alternative searches offered or a link to the search results on the full page?
 - *Si no hay resultados se ofrece un mensaje de error, sin más alternativas.*
- **171.** Is video length indicated?
 - *A la hora de mostrar el vídeo de demostración, no se ofrece información sobre la duración del mismo.*
- **182.** When signalling an input error in a form, is the text box that needs to be changed specifically marked?
 - *Después de un error en la búsqueda de pictogramas o de asignación de horas, se vuelve a la pantalla sin señalar el punto donde existe conflicto.*
- **187.** Is the help function visible; for example, a key labeled HELP or a special menu?
 - *No existe ningún tipo de ayuda dentro de la aplicación.*
- **193.** Is there context-sensitive help?
 - *No existe ningún tipo de ayuda dentro de la aplicación.*

- **207.** Is the users' work protected? For example, for data entry screens with many fields or in which source documents may be incomplete, can users save a partially filled screen?
 - *No se pueden guardar parcialmente datos incompletos para recuperarlos después.*
- **210.** Does the system complete unambiguous partial input on a data entry field?
 - *No hay autocompletado en ningún campo.*
- **213.** Can users save history and select previously typed info?
 - *No se ofrece historial de información previamente escrita.*
- **226.** Are protected areas completely inaccessible?
 - *No se ha desarrollado aún la protección con contraseña para la configuración.*
- **227.** Are protected or confidential areas only accessible with certain passwords?
 - *No se ha desarrollado aún la protección con contraseña para la configuración.*

En el caso de que se hubiera hecho una evaluación por parte de varios expertos, habría que buscar las coincidencias entre los resultados para localizar los apartados más prioritarios.

Hasta que se realice ese trabajo, es posible realizar una primera categorización y priorización de los problemas de usabilidad detectadas, que se ofrece en la tabla 8. Al no tener más resultados que contrastar, para definir la prioridad se utilizarán por un lado los requisitos de la aplicación, y por otro la cantidad de heurísticas asociadas a un mismo concepto.

Tabla 8 - Problemas de usabilidad detectados

| Prioridad | Violación de usabilidad detectada | Heurísticas afectadas |
|------------------|---|-------------------------------------|
| Alta | Utilizar el aspecto estándar de Android, incluyendo menús desplegados que lleven a cada sección, pantallas de entrada de datos similares a las del sistema operativo, capacidad de autocompletar textos, etc. | 37, 78, 87, 104, 141, 142, 182, 210 |
| Alta | Permitir hacer zoom en la pantalla de visualización, o establecer modos alternativos para centrarse en determinadas franjas horarias | 107, 108 |
| Alta | Proteger la configuración con contraseñas | 226, 227 |
| Media | Ordenar, filtrar y paginar los listados | 5, 6, 7, 9, 119 |
| Media | Permitir personalizar algunos aspectos de la aplicación y los valores por defecto | 60, 64 |

| Prioridad | Violación de usabilidad detectada | Heurísticas afectadas |
|------------------|--|------------------------------|
| Media | Mantener borradores e históricos de textos introducidos, y de secuencias que aún no están terminadas de crear o editar | 63, 148, 207, 213 |
| Media | Hacer más explícito el sistema de alertas cuando ocurre un error | 150 |
| Baja | Mostrar barras de progreso en las esperas, y permitir cancelar | 21 |
| Baja | Implementar un sistema de ayuda en línea | 171, 193 |

8. Conclusiones y trabajo futuro

Como último bloque de esta memoria se ofrecen una serie de conclusiones sobre el trabajo realizado, el cumplimiento de los objetivos iniciales y el nivel de implantación alcanzado. También, se detallan las líneas de trabajo que quedan abiertas en base a este proyecto.

8.1. Conclusiones

Pese a que el tiempo de desarrollo de la aplicación ha sido muy corto, y que la dedicación al mismo no ha sido exclusiva, se puede afirmar que se ha logrado alcanzar todos los requisitos funcionales y no funcionales previstos, lanzando al mercado una aplicación operativa que en el momento de presentar esta memoria es utilizada por una cierta comunidad de usuarios.

En concreto, Google Play indica que se realiza al menos una actualización o instalación diaria, y que ocurren cerca de 30 eventos de actualización cuando se lanza una nueva versión del producto, sin haberse realizado ningún tipo de promoción ni difusión más allá de compartirla en las redes sociales creadas a tal efecto.

En cuanto a las reseñas, se han recibido 4 valoraciones, todas ellas de 5 puntos, además de un cierto número de interacciones de padres y terapeutas en las redes sociales que han mostrado interés en el proyecto y han confirmado que tiene un enfoque que les puede resultar útil. En las ilustraciones 24 a 26 podemos ver los gráficos del panel de control de Google Play y algunas capturas de Twitter donde se muestran algunos de estos datos.

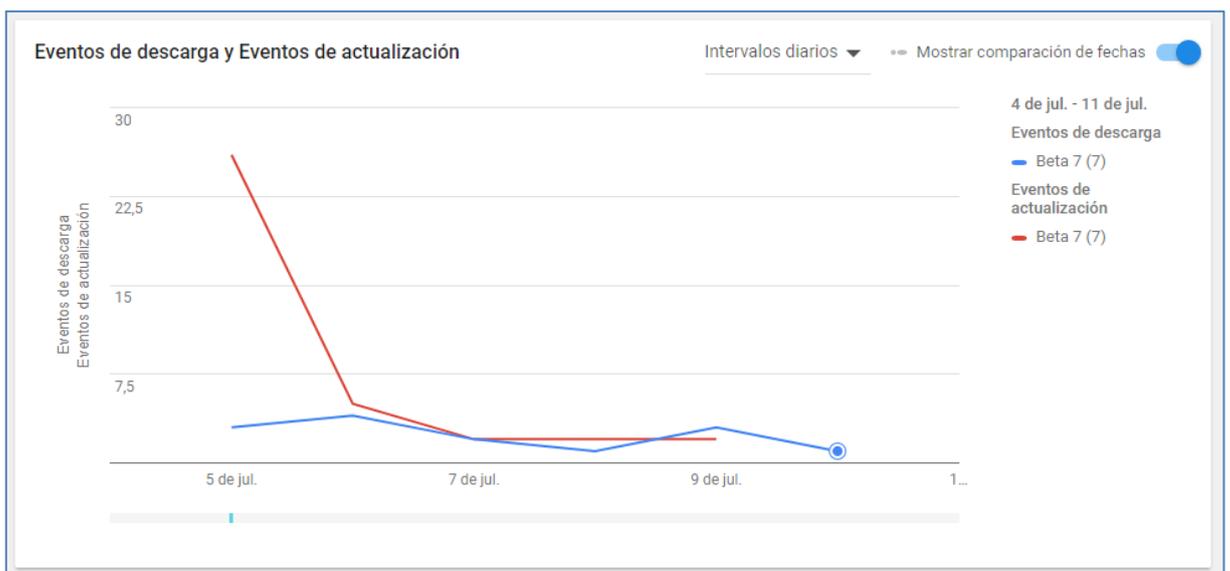


Ilustración 24 - Eventos de descarga y actualización en Google Play para la Beta 7

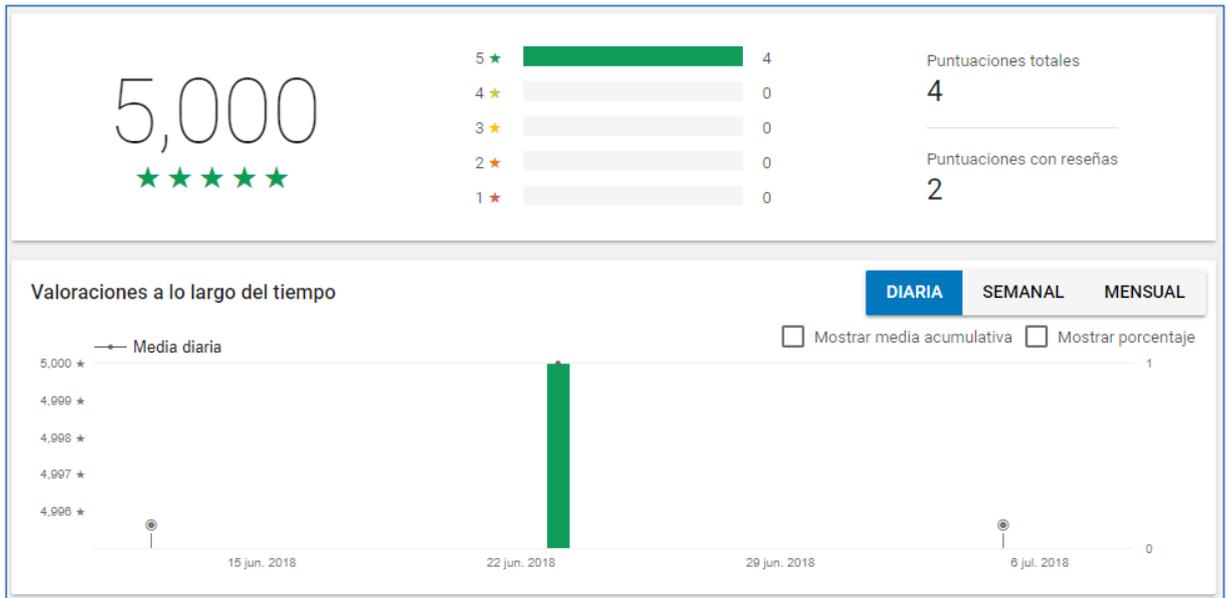


Ilustración 25 - Reseñas y comentarios de los usuarios en Google Play

The screenshot shows a tweet from the account **Pictorario @pictorario**, dated June 12. The tweet has been retweeted 42 times. The text of the tweet reads: 'Publicada la BETA 6 de la aplicación, con una lista muy grande de novedades, siendo la principal la descarga de pictogramas directamente desde @arasaac. Necesito que la probéis todos los que podáis. Por favor probad, difundid y no dudéis en consultar cualquier duda. ¡Gracias! pic.twitter.com/4X4hKyzEJ3'. Below the tweet, three users are listed who interacted with it: **Begoña Sánchez @Begolog** (Logopeda y pedagoga, especialista en trastornos de lenguaje y dificultades de aprendizaje) with a 'Seguir' button; **Pat Sánchez @PatSanch35** (Mestra de l'escola GURU. FPAG. Psicopedagoga. Student. Tecnologia) with a 'Siguiendo' button; and **Clase Naranja @clase_naranja** (Aula del CEE APADIS Villena) with a 'Seguir' button.



Ilustración 26 – Ejemplo de comentarios y redifusiones en la cuenta de Twitter

Desde un primer momento se buscó completar la funcionalidad básica de la aplicación, y alcanzar un producto con un grado de madurez mínimo que permitiera un uso real y efectivo, siendo consciente que esta decisión conllevaría una serie de restricciones y limitaciones en la metodología de trabajo que probablemente no habría sido necesario considerar si se hubiera tratado de acometer solamente el desarrollo de alguno de los módulos o funcionalidades de la aplicación.

Así, en su momento se optó por un entorno de trabajo lo más ágil posible que facilitase alcanzar este resultado en tan poco tiempo, eligiendo el entorno de desarrollo B4X en lugar de la plataforma de desarrollo nativa de Android.

También, se decidió trabajar con una simplificación de la metodología de desarrollo ágil SCRUM, que permitiese orientar buena parte del esfuerzo en el desarrollo, en lugar de un enfoque más clásico como podría ser el que propone Métrica v3. Aun así, se realizó un trabajo previo de análisis técnico de la solución que las metodologías ágiles no contemplan, tratando de rentabilizar el esfuerzo dedicado a los primeros pilotos para sacar conclusiones que acelerasen el desarrollo.

Estas decisiones han facilitado cumplir los objetivos del proyecto, pero también han dejado pendientes muchas posibles áreas de trabajo que se indican en el siguiente apartado.

8.2. Trabajo futuro

A lo largo de esta memoria se han ido dejando indicadas muchas áreas de mejora sobre las que sería posible trabajar en un futuro. Se recopilan a continuación las más significativas, categorizadas según el punto del documento donde se han obtenido:

Requisitos funcionales y no funcionales no cubiertos

En el apartado de requisitos se listaban algunos que serían implementados en posteriores versiones, y que ya eran conocidos desde los primeros momentos del trabajo. Se trata de los siguientes:

- Relativos a la visualización y la interactividad
 - Existen una serie de visualizaciones adicionales, que incluye listas horizontales o verticales, textos, cronogramas, etc.
 - Se utilizarán sonidos básicos y vibración para ofrecer retroalimentación al usuario.
- Relativos a contraseñas y seguridad
 - El administrador debe poder establecer una contraseña, que será necesaria para cambiar la configuración.
 - La pantalla queda bloqueada hasta que se introduce la contraseña establecida por el administrador.
 - En lugar de contraseña, se pueden contemplar otras opciones de salida de la pantalla que no sean fácilmente accesibles para niños.
- Otros
 - La aplicación debe soportar múltiples idiomas.

Derivados del product backlog

Mientras se realizaron los distintos sprints de desarrollo, se fueron anotando en el product backlog algunos nuevos requisitos que se fueron detectando en cada momento. Muchos corresponden a los ya presentes en el anterior listado, pero algunos de ellos surgieron posteriormente. Se trata de los siguientes:

- Posibilidad de ampliar la visualización, para ver el detalle de actividades pequeñas, o centrarse en un intervalo horario concreto.
- Permitir cambiar entre actividades deslizando con el dedo la barra inferior.
- Mejorar la gestión de permisos para reducirlos al mínimo, siguiendo las directrices de las últimas versiones de Android (*esto está implementado en su modo más básico, pero se puede mejorar solicitando el acceso a la tarjeta SD de manera explícita*).
- Permitir reorganizar actividades y secuencias arrastrando y soltando.
- Usar DateUtil y variables Period para las horas y minutos (*actualmente se utiliza un entero para la hora y otro para los minutos, pero existe un soporte de variables de tiempo nativo en B4A que simplificaría mucho el código y permitiría detectar problemas en esta área con mayor facilidad*).

- Sincronizar los datos de las secuencias con la cuenta de Google Play del usuario, para que persistan entre dispositivos o frente a desinstalaciones y posteriores instalaciones.
- Permitir configurar los colores de la aplicación, siguiendo los gustos de los usuarios y para facilitar la accesibilidad a personas con discapacidad visual como la ceguera del color.
- Soportar modos tanto verticales (ya implementado) como apaisados.

Detectados en la evaluación de usabilidad

Aunque incompleta, la evaluación de usabilidad realizada permitió detectar una serie de puntos de mejora. Nuevamente, se listan solo aquellos que no se aparecen en los anteriores listados:

- Utilizar el aspecto estándar de Android, incluyendo menús desplegados que lleven a cada sección, pantallas de entrada de datos similares a las del sistema operativo, capacidad de autocompletar textos, etc. *(este punto ya aparece en el product backlog, pero aquí se indica de manera más completa)*.
- Permitir ordenar, filtrar y paginar los listados.
- Permitir personalizar algunos aspectos de la aplicación y en los valores por defecto.
- Mantener borradores e históricos de textos introducidos, y de secuencias que aún no están terminadas de crear o editar.
- Hacer más explícito el sistema de alertas cuando ocurre un error.
- Mostrar barras de progreso en las esperas, y permitir cancelarlas antes de que finalicen.
- Implementar un sistema de ayuda en línea.

Proceso de mejora en la evaluación de usabilidad

El análisis por heurísticas realizado parte del autor de la aplicación supone un primer punto de partida, pero resulta insuficiente. Para completar este apartado, tal y como se adelantaba en el capítulo correspondiente, sería necesario realizar al menos los siguientes pasos:

1. Realizar una evaluación heurística por parte de un mayor número de expertos, y localizar concordancias entre sus resultados.
2. Realizar una evaluación por usuarios utilizando el método de seguimiento (o algún otro que se considere más apropiado en ese momento), haciendo énfasis en los resultados del paso anterior, y analizar los resultados localizando nuevos problemas de usabilidad.
3. En base a ambos resultados, obtener una nueva lista de problemas de usabilidad, indicando las prioridades de las mismas.

4. Desarrollar un nuevo piloto de la aplicación en que se hayan corregido estos problemas.
5. Realizar nuevas iteraciones de este proceso, hasta que no se detecten nuevos problemas de usabilidad.

En cuanto a la selección de expertos, sería deseable que lo fuesen en el área de la usabilidad, aunque bastaría que tuviesen conocimientos avanzados en desarrollo de aplicaciones móviles. Los usuarios, por otro lado, deberían estar más enfocados al público objetivo de la aplicación, lo cual incluye a terapeutas, padres e incluso a los propios niños, en edades que cubran desde la prelectura hasta fases posteriores de la infancia, haciendo especial énfasis en aquellos que tengan trastornos del lenguaje o del espectro autista.

Otras áreas de mejora

Por último, se ofrecen algunos puntos de mejora en los que trabajar que se derivan de los anteriores, algunos de ellos de tipo técnico, y otros más enfocados a completar el ciclo de vida del producto:

- Realizar versiones para otras plataformas, especialmente para IOS.
- Mejorar la adaptación a dispositivos con distintos tamaños y proporciones e la pantalla.
- Refinar el código, evitando el uso de variables globales, y utilizando características del entorno de desarrollo B4X que hagan a la aplicación más robusta y más integrada con el sistema operativo, como el soporte de clases.
- Seguir avanzando en la integración con la API de ARASAAC, especialmente cuando ésta deje de ser beta y ofrezca nuevas funcionalidades como el control de acceso por perfiles de usuario.
- Contactar con centros y personal especializado en el ámbito de uso de la aplicación, para difundir su uso y obtener retroalimentación especializada.
- Potenciar el uso de las redes sociales para difundir la herramienta, conformando un canal de comunicación más directo con sus usuarios.
- Localizar desarrolladores interesados en ampliar la plataforma, e integrarla con otros proyectos basados en pictogramas de ARASAAC.

Merece la pena destacar este último punto, ya que el ecosistema de herramientas de toda índole que rodea a ARASAAC es cada vez mayor, y a día de hoy compone un conjunto de recursos esencial en muchos ámbitos de la psicología, la educación infantil, etc.

La problemática de este ecosistema es la gran dispersión en cuanto a desarrolladores, tecnologías, tipos de licencia, etc., que impiden ofrecer una versión integrada de la solución.

Pictorario, por ejemplo, podría estar integrado con los sistemas de agenda digital para ofrecer una visión en tiempo real de los horarios impresos que estas herramientas generan. También, podría relacionarse con sistemas de alerta o temporización para mostrar alertas al inicio o fin de las actividades. Basta con recorrer el listado de software que se lista en el punto 2.2 para encontrar multitud de casos en los que podría encajar esta aplicación como una pieza más.

Por ello, más allá del desarrollo propio del software, se propone estudiar las vías de integración con la misma con el resto de proyectos ya desarrollados, con el objetivo final de ofrecer un juego de herramientas completo que padres y terapeutas puedan utilizar en todos los ámbitos de la vida de los niños.

9. Referencias

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.)*. Washington, DC.
- Anywhere Software. (s.f.). *B4X Suite*. Obtenido de <https://www.b4x.com/>
- Arcega, S. (8 de marzo de 2013). Una propuesta aragonesa para facilitar la comunicación opta al Príncipe de Asturias. *Heraldo de Aragón*.
- Autismo diario. (21 de Octubre de 2008). *Agendas personales para niños con autismo*. Obtenido de <https://autismodiario.org/2008/10/21/agendas-personales-para-ninos-con-autismo/>
- Autismo Diario. (2016). *TEMPUS: Una aplicación gratuita para ayudar a gestionar el tiempo*. Obtenido de <https://autismodiario.org/2016/08/06/tempus-una-aplicacion-gratuita-para-ayudar-a-gestionar-el-tiempo/>
- Autismo España. (19 de junio de 2018). *La OMS actualiza los criterios de diagnóstico del TEA*. Obtenido de <http://www.autismo.org.es/actualidad/articulo/la-oms-actualiza-los-criterios-de-diagnostico-del-tea>
- Axure Software Solutions. (2018). *Axure RP*. Obtenido de <https://www.axure.com/>
- Barrios Fernández, S. (2013). "Ayúdame a comprender el mundo", apoyos visuales para la promoción de la autonomía en personas con trastorno del espectro del autismo y trastornos específicos del lenguaje. *TOG*, 10(8), 92-104. Obtenido de <http://www.revistatog.com/suple/num8/autismo.pdf>
- Calle León, I., & Hortigüela Llamo, Á. (s.f.). *Gestiac*. Obtenido de <https://icalleleon.wixsite.com/gestiac>
- Carreras Montoto, O. (15 de marzo de 2012). *Usableaccesible*. Obtenido de Estándares formales de usabilidad y su aplicación práctica en una evaluación heurística: <https://olgacarreras.blogspot.com/2012/03/estandares-formales-de-usabilidad-y-su.html#cap312>
- Cunningham, Edward. (19 de diciembre de 2017). *Improving app security and performance on Google Play for years to come*. Obtenido de Android Developers Blog: <https://android-developers.googleblog.com/2017/12/improving-app-security-and-performance.html>

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas del CPS de Zaragoza, CPEE Alborada, CATEDU, et al. (s.f.). *AraWord*. Obtenido de http://www.arasaac.org/software.php?id_software=2

Ecma International. (diciembre de 2017). *Standard ECMA-404 - The JSON Data Interchange Syntax*, segunda edición. Obtenido de <https://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-404.htm>

Ernt, C., Perkerwicz, M., Huettl, R., & Keeler, G. (s.f.). *UXTooltime*. Obtenido de <http://uxtooltime.com/>

Europa Press. (15 de Junio de 2018). Alcampo incorpora paneles de pictogramas en sus clubes Rik&Rok para facilitar la comunicación con niños con autismo. *Europa Press*. Obtenido de <http://www.europapress.es/epsocial/responsables/noticia-alcampo-incorpora-paneles-pictogramas-clubes-rikrok-facilitar-comunicacion-ninos-autismo-20180615181444.html>

Fundación Orange. (diciembre de 2014). *Día a día, disponible para Android*. Obtenido de <http://www.fundacionorange.es/dia-a-dia-disponible-para-android/>

Github. (s.f.). *GitHub development platform*. Obtenido de <https://github.com/>

Gobierno de Aragón. (s.f.). *Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa*. Recuperado el 18 de Mayo de 2018, de <http://www.arasaac.org/>

González, L. M. (2012). *PictogramAgenda (Español)*. Obtenido de <http://www.lorenzomoreno.com/index.php/software/pictogramagenda/pictogramagenda-spanish>

Google LLC. (29 de mayo de 2018). *Estadísticas de instalación de Google Play*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <https://developer.android.com/about/dashboards/>

Interaction Design Foundation. (2018). *Shadowing in User Research - Do You See What They See?* Obtenido de <https://www.interaction-design.org/literature/article/shadowing-in-user-research-do-you-see-what-they-see>

International Organization for Standardization. (1999). Human-centred design processes for interactive systems.

International Organization for Standardization. (2015). Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems. Obtenido de

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=16883.

La voz de Lanzarote. (29 de Marzo de 2018). La Gerencia de Sanidad mejora la comunicación con personas con autismo en sus centros de salud. *La voz de Lanzarote*. Obtenido de <https://www.lavozdelanzarote.com/articulo/politica/gerencia-servicios-sanitarios-lanzarote-mejora-comunicacion-personas-autismo-centros-salud/20180329172913126104.html>

Ministerio de Administraciones Públicas. (2001). *Portal de Administración Electrónica*. Obtenido de https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (Enero de 2018). Edición electrónica de la CIE-10-ES, 2ª edición. Obtenido de <https://eciemaps.msssi.gob.es/ecieMaps/browser/metabuscador.html>

Nielsen, J. (24 de 4 de 1994). Usability inspection methods. *CHI '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*, 413-414.

Ole Bernsen, N., Dybkjær, H., & Dybkjær, L. (1993). Wizard of oz prototyping: When and How? *Working Papers in Cognitive Science and HCI*.

Palao, S. (s.f.). *Página web personal*. Obtenido de <http://www.palao.es/>

Pérez Espinosa, M. (abril de 2017). Los pictogramas en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la lectoescritura. *PublicacionesDidacticas.com*(81), 491.

Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. (s.f.). *¿Qué son los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAAC)?* Obtenido de <http://www.arasaac.org/aac.php>

Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. (s.f.). *API para desarrolladores*, 0.0.1. Recuperado el julio de 2018, de <https://beta.arasaac.org/developers/api>

Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa. (s.f.). *Condiciones de uso*. Obtenido de http://www.arasaac.org/condiciones_uso.php

Rumstich, J.-U., Martínez González, J., & Raab, S. (s.f.). *LetMeTalk*. Obtenido de <http://www.letmetalk.info/>

Scrum.org. (2018). *What is SCRUM?* Obtenido de <https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>

World Wide Web Consortium. (11 de febrero de 2004). *Web Services Architecture*. Obtenido de <https://www.w3.org/TR/2004/NOTE-ws-arch-20040211/#relwwwrest>

Yáñez Gómez, R., Cascado Caballero, D., & Sevillano, J. (2014). Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist, Article ID 434326. *The Scientific World Journal*, vol. 2014, 19 páginas. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2014/434326>

10. Anexo I: Código fuente del módulo de portada

```
' Proyecto desarrollado por Javier Prieto Martínez como parte del TFG del  
Curso de Adaptación al Grado de Informática de la Universidad Internacional  
de la Rioja
```

```
' Este código fuente se ofrece con una licencia Creative Commons de tipo  
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España (CC BY-NC-SA 3.0 ES)
```

```
#Region Project Attributes  
#ApplicationLabel: Pictorario  
#VersionCode: 7  
#VersionName: Beta 7  
#SupportedOrientations: portrait  
#CanInstallToExternalStorage: False
```

```
#End Region
```

```
'IMPORTANTE: Al actualizar de versión, indicar siempre los cambios en  
Starter.CambiosVersion
```

```
#Region Activity Attributes  
#FullScreen: True  
#IncludeTitle: False
```

```
#End Region
```

```
Sub Process_Globals  
End Sub
```

```
Sub Globals
```

```
Dim PictogramaSecuencia(Starter.MaxSecuencias) As Label  
Dim EditarSecuencia(Starter.MaxSecuencias) As Label  
Dim EtiquetaSecuencia(Starter.MaxActividades) As Label
```

```
Dim BotonAcercaDe As Button  
Dim BotonCrear As Button  
Dim BotonSalir As Button
```

```
Private PanelScroll As ScrollView  
Private Pictorario As Label
```

```
End Sub
```

```
Sub Activity_Create(FirstTime As Boolean)  
Dim resultado As Int
```

```
DibujarPortada
```

```
'Aviso por el cambio en el archivado de Pictogramas desde la Beta5 a  
la Beta6 (con el tiempo se podrá quitar)
```

```
If (Starter.DetectadaVersionAntigua==True) Then  
resultado=Msgbox2( _  
"Se han hecho cambios en la aplicación que han podido  
afectar a las secuencias ya creadas."&CRLF&CRLF& _  
"Se recomienda comenzar con una configuración  
limpia."&CRLF&CRLF& _  
"Disculpe las molestias." _  
, "Actualización de datos", "Reestablecer configuración  
(RECOMENDADO)", "", "Importar datos anteriores", Null)  
If resultado==DialogResponse.POSITIVE Then  
CallSub(Starter, "Inicializar_Con_Ejemplo")
```

```

        CallSub(Starter, "BorrarPictogramas")
        CallSub(Starter, "Guardar_Configuracion")
    End If
End If

'Si se ha actualizado la versión, muestra las novedades y guarda el
cambio de versión
If (Starter.VersionInstalada<>-1 And
Starter.VersionInstalada<>Application.VersionCode) Then
    MsgBox2("Novedades de la versión
"&Application.VersionName&": "&CRLF&CRLF&Starter.CambiosVersion, "APLICACIÓN
ACTUALIZADA", "Continuar", "", "", Null)
    Starter.VersionInstalada=Application.VersionCode
    CallSub(Starter, "Guardar_Configuracion")
End If
End Sub

Sub DibujarPortada

    Activity.RemoveAllViews
    Activity.LoadLayout("Portada")

    Dim Act As Int
    For Act=0 To Starter.NumSecuencias-1

        PictogramaSecuencia(Act).Initialize("BotonPictograma")
        PictogramaSecuencia(Act).Tag=Act
        PictogramaSecuencia(Act).Color=Colors.Transparent

        PictogramaSecuencia(Act).SetBackgroundImage(LoadBitmap(Starter.DirPic
togramas, Starter.Secuencia(Act).pictograma&".png"))

        PanelScroll.Panel.AddView(PictogramaSecuencia(Act), 10dip, 10dip+90dip*
Act, 80dip, 80dip)

        EtiquetaSecuencia(Act).Initialize("TextoSecuencia")
        EtiquetaSecuencia(Act).Tag=Act
        EtiquetaSecuencia(Act).Text=Starter.Secuencia(Act).descripcion
        EtiquetaSecuencia(Act).TextColor=Colors.Black
        EtiquetaSecuencia(Act).TextSize=16
        EtiquetaSecuencia(Act).Gravity=Bit.Or(Gravity.CENTER_VERTICAL,
Gravity.LEFT)

        PanelScroll.Panel.AddView(EtiquetaSecuencia(Act), 110dip, 10dip+90dip*A
ct, 100%X-170dip, 80dip)

        EditarSecuencia(Act).Initialize("BotonEditar")
        EditarSecuencia(Act).Tag=Act

        EditarSecuencia(Act).SetBackgroundImage(LoadBitmap(File.DirAssets, "en
granaje.png"))
        PanelScroll.Panel.AddView(EditarSecuencia(Act), 100%X-
60dip, 30dip+90dip*Act, 40dip, 40dip)

    Next

    BotonCrear.Initialize("BotonCrear")
    BotonCrear.Text="Crear Secuencia"
    BotonCrear.TextSize=20
    BotonCrear.Gravity=Bit.Or(Gravity.CENTER_VERTICAL,
Gravity.CENTER_HORIZONTAL)

```

```

        BotonCrear.TextColor=Colors.Black
        PanelScroll.Panel.AddView(BotonCrear, 5dip, 90dip*Starter.NumSecuencias
, 100%X-10dip, 60dip)

        If Starter.NumSecuencias==Starter.MaxSecuencias Then
            BotonCrear.Enabled=False 'Si llegamos al máximo de secuencias,
no podemos crear más
        End If

        BotonAcercaDe.Initialize("BotonAcercaDe")
        BotonAcercaDe.Text="Acerca de Pictorario"
        BotonAcercaDe.TextSize=20
        BotonAcercaDe.Gravity=Bit.Or(Gravity.CENTER_VERTICAL,
Gravity.CENTER_HORIZONTAL)
        BotonAcercaDe.TextColor=Colors.Black
        PanelScroll.Panel.AddView(BotonAcercaDe, 5dip, BotonCrear.Top+BotonCrea
r.Height, 100%X-10dip, 60dip)

        BotonSalir.Initialize("BotonSalir")
        BotonSalir.Text="Salir"
        BotonSalir.TextSize=20
        BotonSalir.Gravity=Bit.Or(Gravity.CENTER_VERTICAL,
Gravity.CENTER_HORIZONTAL)
        BotonSalir.TextColor=Colors.Black
        PanelScroll.Panel.AddView(BotonSalir, 5dip, BotonAcercaDe.Top+BotonAcer
caDe.Height, 100%X-10dip, 60dip)

        PanelScroll.Panel.Height=BotonSalir.Top+BotonSalir.Height+5dip

End Sub

Sub BotonEditar_click
    Dim BotonPulsado As Label
    Dim Opciones As List
    Dim resultado As Int

    BotonPulsado=Sender
    Starter.SecuenciaActiva=BotonPulsado.Tag
    Opciones.Initialize2(Array As String("Editar secuencia", "Borrar
secuencia", "Duplicar secuencia", "CANCELAR"))
    resultado=InputList(Opciones, "Acción", -1)
    Select resultado
        Case 0
            StartActivity(ConfigurarSecuencia)
        Case 1
            If MsgBox2("¿Está seguro de que quiere borrar la
secuencia
""&Starter.Secuencia(Starter.SecuenciaActiva).descripcion&""?", "Borrar
secuencia", "Sí", "", "No", Null)==DialogResponse.POSITIVE Then
                For Sec=Starter.SecuenciaActiva To
Starter.NumSecuencias-2
                    'Copia las siguientes hacia atrás
                    CallSub3(Starter, "CopiarSecuencias", Sec+1, Sec)
                Next
                'Reduce en uno el total, guarda el resultado, y
recarga la portada
                Starter.NumSecuencias=Starter.NumSecuencias-1
                CallSub(Starter, "Guardar_Configuracion")
                DibujarPortada
            End If
        Case 2

```

```
        If Starter.NumSecuencias==Starter.MaxSecuencias Then
            MsgBox("No es posible: Se ha alcanzado el máximo de
secuencias soportadas por la aplicación.", "Error al duplicar secuencia")
        Else
            'Creamos una secuencia igual al final, añadiendo
"(copia)" a la descripción

            CallSub3(Starter, "CopiarSecuencias", Starter.SecuenciaActiva, Starter.N
umSecuencias)

            Starter.Secuencia(Starter.NumSecuencias).Descripcion=Starter.Secuenci
a(Starter.NumSecuencias).Descripcion&" (copia)"
            'Aumenta en uno el total, guarda el resultado, y
recarga la portada

            Starter.NumSecuencias=Starter.NumSecuencias+1
            CallSub(Starter, "Guardar_Configuracion")
            DibujarPortada
        End If
    End Select
End Sub

Sub BotonPictograma_click
    Dim BotonPulsado As Label
    BotonPulsado=Sender
    Starter.SecuenciaActiva=BotonPulsado.Tag
    StartActivity(Visualizacion)
End Sub

Sub TextoSecuencia_click
    Dim EtiquetaPulsada As Label
    EtiquetaPulsada=Sender
    Starter.SecuenciaActiva=EtiquetaPulsada.Tag
    StartActivity(Visualizacion)
End Sub

Sub Activity_Resume
    DibujarPortada
End Sub

Sub Activity_Pause (UserClosed As Boolean)

End Sub

Sub BotonAcercaDe_Click
    StartActivity(AcercaDe)
End Sub

Sub BotonCrear_Click
    Starter.SecuenciaActiva=Starter.MaxSecuencias
    StartActivity(ConfigurarSecuencia)
End Sub

Sub BotonSalir_Click
    Activity.Finish
End Sub

Sub Activity_KeyPress (KeyCode As Int)
    If KeyCode = KeyCodes.KEYCODE_BACK Then 'Al pulsar atrás...
        Sleep(0) 'No hace nada
    End If
End Sub
```

11. Anexo II: Resultados de la evaluación de usabilidad por análisis heurístico

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| (1) Visibility of system status | |
| System status feedback | |
| 1. Is there some form of system feedback for every operator action? | Yes |
| 2. If pop-up windows are used to display error messages, do they allow the user to see the field in error? | Yes |
| 3. In multipage data entry screens, is each page labeled to show its relation to others? | NA |
| 4. Are high informative contents placed in high hierarchy areas? | Yes |
| 5. Do all the items on a list are on the same page? Are they sorted in an order that matches the needs of the task? | No |
| 6. If a list of items can be sorted according to different criteria, does it provide the option to sort them according to all those criteria? | No |
| 7. If a list contains items that belong to different categories, are there filters for users to narrow down the number of elements that they need to inspect? | No |
| 8. If the list contains only one item, is the user taken directly to that item? | Yes |
| 9. If the list contains items that download slowly (e.g., images), is the list split into multiple pages to show just one page at a time? | No |
| 10. For articles which spans several pages, is pagination shown at the bottom? Is there a link to each individual page, rather than just to the previous and the next ones? | NA |
| Location information | |
| 11. Is the logo meaningful, identifiable and sufficiently visible? | Yes |
| 12. Is there any link to detailed information about the enterprise, web site, webmaster...? | Yes |
| 13. Are there ways of contacting with the enterprise? | Yes |
| 14. In articles, news, reports... Are the author, sources, dates and review information shown clearly? | NA |
| 15. For physical location information on the website, is a link to a map provided and the directions clearly accessible? | NA |
| Response Times | |
| 16. Are response times appropriate for the users cognitive processing? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|--|-----------|
| 17. Are response times appropriate for the task? | Yes |
| 18. If there are observable delays (greater than fifteen seconds) in the system's response time, is the user kept informed of the system progress? | Yes |
| 19. Is latency sufficiently reduced? | Yes |
| 20. Are splash screens too long avoided? | Yes |
| 21. If download time is greater than 20 seconds, are progress bar offered instead of non-informative download screens? | No |
| Selection/input of data | |
| 22. Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choices are selectable? | Yes |
| 23. Is the current status of an icon clearly indicated? | Yes |
| 24. Is there visual feedback when objects are selected or moved? | Yes |
| 25. Are links recognizable? Is there any characterization according to the state (visited, active,...)? | Yes |
| 26. Are low discoverable areas as touch buttons well identifiable? | Yes |
| 27. When swiping gesture is possible, is a visible clue offered to users? Is swiping used with a unique meaning in the same screen? | NA |
| 28. Are expandable menus used sparingly? Do menu labels clearly indicate that they expand to a set of options? | Yes |
| Presentation Adaptation | |
| 29. When users access to the site from a mobile phone, are they directed to the mobile version of the site? | NA |
| 30. Is a link to the mobile site provided on the desktop version of site? | NA |
| 31. Is a link to the full site included on the mobile page? | NA |
| (2) Match between system and the real world (Mental model accuracy) | |
| Metaphors/Mental models | |
| 32. Are metaphors properly used as visual clues? | Yes |
| 33. Are icons concrete and familiar? | Yes |
| 34. If shape is used as a visual cue, does it match cultural conventions? | Yes |
| 35. Do the selected colours correspond to common expectations about colour codes? | Yes |
| Navigational Structure | |
| 36. If the site uses hierarchical structure, are depth and height balanced? | NA |
| 37. Is a navigation map or table of contents included on the site? | No |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| 38. Is too much navigation avoided? | Yes |
| Menus | |
| 39. Are menu choices ordered in the most logical way, given the user, the item names, and the task variables? | Yes |
| 40. Do menu choices fit logically into categories that have readily understood meanings? | Yes |
| 41. Are menu titles parallel grammatically? | Yes |
| 42. In navigation menus, are the number of items and terms by item controlled to avoid memory overload? | Yes |
| Simplicity | |
| 43. Do related and interdependent fields appear on the same screen? | Yes |
| 44. For question and answer interfaces, are questions stated in clear, simple language? | Yes |
| 45. Is the language used the same target users speak? | Yes |
| 46. Is the language clear and concise? | Yes |
| 47. Does the site follow the rule "1 paragraph=1 idea"? | Yes |
| Output of numeric information | |
| 48. Does the system automatically enter leading or trailing spaces to align decimal points? | NA |
| 49. Does the system automatically enter a dollar sign and decimal for monetary entries? | NA |
| 50. Does the system automatically enter commas in numeric values greater than 9999? | NA |
| 51. Are integers right-justified and real numbers decimal-aligned? | NA |
| (3) User control and freedom | |
| Explorable interfaces | |
| 52. Can users move forward and backward between fields or dialog box options? | NA |
| 53. If the system has multipage data entry screens, can users move backward and forward among all the pages in the set? | NA |
| 54. If the system uses a question and answer interface, can users go back to previous questions or skip forward to later questions? | NA |
| 55. Are exits clearly marked? | Yes |
| 56. Is the general web site structure user-oriented? | NA |

| Heurística | Respuesta |
|--|-----------|
| 57. Is there any way to inform user about where they are and how to undo their navigation? | Yes |
| 58. Is accidental activation avoided or foreseen (a back button is offered)? | Yes |
| 59. In mobile websites, is navigation on the homepage provided? | NA |
| Some level of personalization | |
| 60. Can users set their own system, session, file, and screen defaults? | No |
| Process confirmation | |
| 61. When a user's task is complete, does the system wait for a signal from the user before processing? | NA |
| 62. Are users prompted to confirm commands that have drastic, destructive consequences? | Yes |
| Undo/Cancelation | |
| 63. Can users easily reverse their actions? | No |
| 64. Can users cancel out of operations in progress? | No |
| Menus control | |
| 65. If the system has multiple menu levels, is there a mechanism that allows users to go back to previous menus? | Yes |
| 66. Are menus broad (many items on a menu) rather than deep (many menu levels)? | Yes |
| 67. If users can go back to a previous menu, can they change their earlier menu choice? | Yes |
| (4) Consistency and standards | |
| Orientation | |
| 68. Is constraining orientation avoided? (Users tend to switch orientation when an impasse occurs and, if the app doesn't support them, their flow is going to be disrupted and they are going to wonder why it's not working) | NA |
| 69. Is navigation (horizontal and vertical) consistent across orientations? (Some applications use a different navigation direction in the two orientations; for instance, they use horizontal navigation in landscape and use vertical navigation in portrait). | NA |
| 70. Is content consistent across orientations? | NA |
| Designing consistency | |
| 71. Are attention-getting techniques used with care? | Yes |
| 72. Is intensity maintained in two levels only? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| 73. Is the number of colour used constrained up to four? Are additional colours saved for occasional use only? | Yes |
| 74. Are the colour far apart along the visible spectrum? | Yes |
| 75. Are soft tones used for regular positive feedback and harsh for rare critical conditions? | Yes |
| 76. If the system has multipage data entry screens, do all pages have the same title? | Yes |
| 77. Do on-line instructions appear in a consistent location across screens? | NA |
| 78. Have industry or company standards been established for menu design, and are they applied consistently on all menu screens in the system? | No |
| 79. Are there no more than twelve to twenty icon types? | Yes |
| 80. Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided? | Yes |
| 81. Is there a consistent icon design scheme and stylistic treatment across the system? | Yes |
| Menus | |
| 82. Are menu choice lists presented vertically? | Yes |
| 83. If "exit" is a menu choice, does it always appear at the bottom of the list? | Yes |
| 84. Are menu titles either centred or left-justified? | Yes |
| Input fields | |
| 85. Are field labels consistent from one data entry screen to another? | Yes |
| 86. Do field labels appear to the left of single fields and above list fields? | Yes |
| 87. Are field labels and fields distinguished typographically? | No |
| Naming convention consistency | |
| 88. Is the structure of a data entry value consistent from screen to screen? | Yes |
| 89. Are system objects named consistently across all prompts in the system? | Yes |
| 90. Are user actions named consistently across all prompts in the system? | Yes |
| Menu/task consistency | |
| 91. Are menu choice names consistent, both within each menu and across the system, in grammatical style and terminology? | Yes |
| 92. Does the structure of menu choice names match their corresponding menu titles? | Yes |
| 93. Does the menu structure match the task structure? | Yes |
| 94. When prompts imply a necessary action, are the words in the message consistent with that action? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| Functional goals consistency | |
| 95. Where are the web site goals? Are they well defined? Do content and services delivered match these goals? | Yes |
| 96. Does the look & feel correspond with goals, characteristics, contents and services of the web site? | Yes |
| 97. Is the web site being updated frequently? | Yes |
| System response consistency | |
| 98. Is system response after clicking links predictable? | Yes |
| 99. Are nowhere links avoided? | Yes |
| 100. Are orphan pages avoided? | Yes |
| (5) Error prevention | |
| 101. Are menu choices logical, distinctive, and mutually exclusive? | Yes |
| 102. Are data inputs case-blind whenever possible? | Yes |
| 103. Does the system warn users if they are about to make a potentially serious error? | Yes |
| 104. Do data entry screens and dialog boxes indicate the number of character spaces available in a field? | No |
| 105. Do fields in data entry screens and dialog boxes contain default values when appropriate? | Yes |
| 106. Is accidental activation avoided or foreseen (a back button is offered)? | Yes |
| Fat-finger syndrome | |
| 107. Are touchable areas sufficiently big? (Research has shown that the best target size for widgets is 1cmx1cm for touch devices) | No |
| 108. Is crowding targets avoided? (When targets are placed too close to each other, users can easily hit the wrong one) | No |
| 109. Although the visible part of the target may be small, is there some invisible target space that if a user hits that space, their tap will still count? | Yes |
| 110. When several items are listed in columns, one on top of another, can users hit anywhere in the row to select the target corresponding to that row? | Yes |
| 111. Is downloading of software that is inappropriate for the user phone avoided? | Yes |
| 112. Are JavaScript and Flash use avoided? | Yes |
| (6) Recognition rather than recall | |
| Memory load reduction | |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| 113. Are high levels of concentration not required and remembering information doesn't take more than two to fifteen seconds? | Yes |
| 114. Are all data a user needs on display at each step in a transaction sequence? | Yes |
| 115. If users have to navigate between multiple screens, does the system use context labels, menu maps, and place markers as navigational aids? | NA |
| 116. After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started? | NA |
| 117. Are optional data entry fields clearly marked? | NA |
| 118. Do data entry screens and dialog boxes indicate when fields are optional? | NA |
| 119. Is page length controlled? | No |
| 120. Do the task flow should start with actions that are essential to the main task? And can the users start the task as soon as possible? | NA |
| 121. Are the controls that are related to a task grouped together and reflect the sequence of actions in the task? | NA |
| General visual cues | |
| 122. For question and answer interfaces, are visual cues and white space used to distinguish questions, prompts, instructions, and user input? | Yes |
| 123. Does the data display start in the upper-left corner of the screen? | Yes |
| 124. Have prompts been formatted using white space, justification, and visual cues for easy scanning? | Yes |
| 125. Do text areas have "breathing space" around them? | Yes |
| 126. Are there "white" areas between informational objects for visual relaxation? | Yes |
| 127. Does the system provide visibility: that is, by looking, can the user tell the state of the system and the alternatives for action? | Yes |
| 128. Are size, boldface, underlining, colour, shading, or typography used to show relative quantity or importance of different screen items? | Yes |
| 129. Is colour used in conjunction with some other redundant cue? | Yes |
| 130. Is there good colour and brightness contrast between image and background colours? | Yes |
| 131. Have light, bright, saturated colours been used to emphasize data and have darker, duller, and desaturated colours been used to de-emphasize data? | Yes |
| 132. Is the visual page space well used? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| Input/output data | |
| 133. On data entry screens and dialog boxes, are dependent fields displayed only when necessary? | Yes |
| 134. Are field labels close to fields, but separated by at least one space? | Yes |
| Menus | |
| 135. Is the first word of each menu choice the most important? | Yes |
| 136. Are inactive menu items grayed out or omitted? | Yes |
| 137. Are there menu selection defaults? | Yes |
| 138. Is there an obvious visual distinction made between "choose one" menu and "choose many" menus? | NA |
| Navigation | |
| 139. Is there a breadcrumbs on sites with a deep navigation structure (many navigation branches)? And, is it avoided on sites with shallow navigation structures? | Yes |
| (7) Flexibility and efficiency of use | |
| Search | |
| 140. Is the searching box easily accessible? | Yes |
| 141. Is the searching box easily recognizable? | No |
| 142. Is there any advanced search option? | No |
| 143. Are search results shown in a comprehensive manner to the user? | Yes |
| 144. Is the box width appropriated? | Yes |
| 145. Is the user assisted if the search results are impossible to calculate? | Yes |
| 146. Is there a search box on the mobile site homepage? | NA |
| 147. Is the length of the search box at least the size of the average search string? Or better, is it the largest possible size that will fit on the screen? | Yes |
| 148. Are search strings preserved between searches? Are there auto-completion and suggestions? | No |
| 149. Are several search boxes with different functionalities on the same page avoided. | Yes |
| 150. If the search returns zero results, is some alternative searches offered or a link to the search results on the full page? | No |
| Navigation | |
| 151. Are links with good information scent (that is, links which clearly indicate where they take the users)? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|--|-----------|
| 152. Are there links to related content to help the user navigate more quickly between similar topics? | Yes |
| (8) Aesthetic and minimalist design | |
| 153. Is the time to acquire a target is a function of the distance to and size of the target following Fitts Law? | Yes |
| 154. Is only (and all) information essential to decision making displayed on the screen? | Yes |
| 155. Are field labels brief, familiar, and descriptive? | Yes |
| 156. Are prompts expressed in the affirmative, and do they use the active voice? | Yes |
| 157. Is layout clearly designed avoiding visual noise? | Yes |
| 158. Are application icons recognizable enough to be found in the crowded list of applications? | Yes |
| Multimedia content | |
| 159. Does the use of images and multimedia content add value? | Yes |
| 160. Are images well sized? Are they understandable? Is the resolution appropriate? | Yes |
| 161. Are cyclical animations avoided? | Yes |
| 162. Is flash content avoided? | Yes |
| 163. Is the use of animated carousels avoided? And if they exists, can users control them? | Yes |
| 164. Are image sizes smaller than the screen? (The entire image should be viewable with no scrolling) | Yes |
| 165. For cases where customers are likely to need access to a higher resolution picture, is a screen-size picture initially displayed and is there a separate link to a higher resolution variant? | NA |
| 166. When using thumbnails, can the user distinguish what the picture is about? | NA |
| 167. Does captions help to understand images meaning that are part of an article if their meaning is not clear from the context of the article? | Yes |
| 168. Are moving animation avoided? | Yes |
| 169. When using videos, is there a textual description of what the video is about? | Yes |
| 170. Do clicking on the thumbnail and clicking on the video title both play the video? | Yes |

| Heurística | Respuesta |
|--|-----------|
| 171. Is video length indicated? | No |
| 172. If the video cannot be played on the user's device, is it a message shown with this information? | NA |
| 173. Is the whole screen surface used to place information efficiently (specially for popovers and modals)? | Yes |
| Icons | |
| 174. Has excessive detail in icon design been avoided? | Yes |
| 175. Is each individual icon a harmonious member of a family of icons? | Yes |
| 176. Does each icon stand out from its background? | Yes |
| 177. Are all icons in a set visually and conceptually distinct? | Yes |
| Menus | |
| 178. Is each lower-level menu choice associated with only one higher level menu? | Yes |
| 179. Are menu titles brief, yet long enough to communicate? | Yes |
| Orientation | |
| 180. Desktop websites have a strong guideline to avoid horizontal scrolling. But for touch screens, horizontal swipes are often fine. Is this option taken into account? | NA |
| Navigation | |
| 181. Is the site designed to avoid a large number of persistent navigation options across all pages? | Yes |
| (9) Help users recognize, diagnose and recover from errors | |
| 182. When signalling an input error in a form, is the text box that needs to be changed specifically marked? | No |
| (10) Help and documentation | |
| 183. Are on-line instructions visually distinct? | NA |
| 184. Do the instructions follow the sequence of user actions? | Yes |
| 185. If menu choices are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected? | NA |
| 186. If menu items are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected? | NA |
| 187. Is the help function visible; for example, a key labeled HELP or a special menu? | No |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| 188. Is the help system interface (navigation, presentation, and conversation) consistent with the navigation, presentation, and conversation interfaces of the application it supports? | NA |
| 189. Navigation: Is information easy to find? | Yes |
| 190. Presentation: Is the visual layout well designed? | Yes |
| 191. Conversation: Is the information accurate, complete, and understandable? | Yes |
| 192. Is the information relevant? It should be relevant in the following aspects: Goal-oriented (What can I do with this program?), Descriptive (What is this thing for?), Procedural (How do I do this task?), Interpretive (Why did that happen?) and Navigational (Where am I?). | Yes |
| 193. Is there context-sensitive help? | No |
| 194. Can the user change the level of detail available? | NA |
| 195. Can users easily switch between help and their work? | NA |
| 196. Is it easy to access and return from the help system? | NA |
| 197. Can users resume work where they left off after accessing help? | NA |
| 198. If a FAQs section exists, is the selection and redaction of questions and answers correct? | NA |
| 199. Is the design focused on one single feature at a time? (Only those instructions that are necessary for the user to get started should be presented at a time). | Yes |
| (11) Skills | |
| 200. Is the word "default" avoided and replaced with "Standard," "Use Customary Settings," "Restore Initial Settings," or some other more specific terms describing what will actually happen? | Yes |
| 201. If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of error message detail available? | NA |
| 202. If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of detail available? | NA |
| 203. Are users the initiators of actions rather than the responders? | Yes |
| 204. Do the selected input device(s) match user capabilities? | Yes |
| 205. Are important keys (for example, ENTER , TAB) larger than other keys? | Yes |
| 206. Does the system correctly anticipate and prompt for the user's probable next activity? | Yes |
| (12) Pleasurable and Respectful interaction | |

| Heurística | Respuesta |
|--|-----------|
| 207. Is the users' work protected? For example, for data entry screens with many fields or in which source documents may be incomplete, can users save a partially filled screen? | No |
| 208. Do the selected input device(s) match environmental constraints? | Yes |
| 209. Are typing requirements minimal for question and answer interfaces? | Yes |
| 210. Does the system complete unambiguous partial input on a data entry field? | No |
| Input data | |
| 211. Users dislike typing. Is information computed for the users? For instance, ask only for the zip code and calculate state and town; possibly offer a list of towns if there are more under the same zip code . | NA |
| 212. Is the input data tolerant of typos and offers corrections? (Don't make users type in complete information. For example, accept "123 Main" instead of "123 Main St.") | NA |
| 213. Can users save history and select previously typed info? | No |
| 214. Does default information make sense to the user? | Yes |
| 215. If the app does not store any information that is sensitive (e.g. credit card), is the user kept logged in (with log out clearly presented)? | NA |
| 216. Is the number of submissions (and clicks) minimized for the user going through in order to input information on the site? | Yes |
| 217. When logging in must be done, are graphical passwords used at least some of the time, to get around typing? | NA |
| 218. Is registration not mandatory? Is skipping registration the default option? | Yes |
| 219. When logging in must be done, is there an option that allows the user to see the password clearly? | NA |
| Shopping | |
| 220. When a list of products is presented, are image thumbnails big enough for the user to get some information out of them? | NA |
| 221. On a product page, does image size fit the screen? Is there a link to a higher resolution image when the product requires closer inspection? | NA |
| 222. Is there the option to email a product to a friend? | NA |
| 223. Is there the option to save the product in a wish list? | NA |
| 224. On an e-commerce site, are salient links included on the homepage to the following information: — locations and opening hours (if applicable), — | NA |

| Heurística | Respuesta |
|---|-----------|
| shipping cost, — phone number, — order status, and — occasion-based promotions or products? | |
| Banking and Transactions | |
| 225. Whenever users conduct transactions on the phone, can they save confirmation numbers for that transaction by emailing themselves? If the phone has an embedded screen-capture feature, are there instructions about how to take a picture of their screen? | NA |
| (13) Privacy | |
| 226. Are protected areas completely inaccessible? | No |
| 227. Are protected or confidential areas only accessible with certain passwords? | No |
| 228. Is there information about how personal data is protected and about contents copyright? | NA |
| 229. For multiuser devices: Is permanently signing in on an app avoided? | NA |
| 230. If the app does store credit card info, can users decide if they want to remain logged in? If the user opts to be kept logged in, he/she should get a message informing of the possible risks. | NA |