



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Desarrollo de una app para apoyar las decisiones en depresión posparto de profesionales médicos

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Aitana Sanz Rodríguez

Tutor: Juan Miguel García Gómez

Cotutora: Sabina Asensio Cuesta

Curso 2019-2020

Resum

La depressió post part es una malaltia mental que afecta a mares recents i pot tindre greus conseqüències tant per a elles com per al seu entorn. Aquest projecte compren el desenvolupament d'una aplicació per a dispositius mòbils amb sistema operatiu Android que s'orienta a la prevenció de la depressió post part mitjançant la integració d'un grup de models d'aprenentatge automàtic i de les funcionalitats necessàries per obtenir les variables d'entrada requerides per aquests, incloent l'implementació de dos qüestionaris d'us psiquiàtric.

Aquesta aplicació es planteja per a ser utilitzada tant per professionals sanitaris com per dones embarassades i mares recents, amb funcionalitats diferenciades per cadascun d'aquests dos grups i havent-se desenvolupat en col·laboració amb altre TFG del grau d'Enginyeria del Diseny Industrial y Desenvolupament de Producte.

Paraules clau: app, aplicació, mòbil, depressió, depressió post part, aprenentatge automàtic, psiquiatria, Android

Resumen

La depresión posparto es una enfermedad mental que afecta a madres recientes y puede tener graves consecuencias tanto en ellas como en su entorno. Este proyecto comprende el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android que se orienta a la prevención de la depresión posparto mediante la integración de un grupo de modelos de aprendizaje automático y de las funcionalidades necesarias para obtener las variables de entrada requeridas por los mismos, incluyendo la implementación de dos cuestionarios de uso psiquiátrico.

Esta aplicación se plantea para su uso tanto por profesionales sanitarios como por mujeres embarazadas y madres recientes, contando con funcionalidades diferenciadas para cada uno de estos dos grupos y habiéndose desarrollado en colaboración con otro TFG del grado de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

Palabras clave: app, aplicación, móvil, depresión, depresión posparto, aprendizaje automático, psiquiatría, Android

Abstract

Postpartum depression is a mental disorder which affects recent mothers and can have serious consequences both on them and on the people around them. This project comprises the development of a mobile phone application for devices using the operating system Android meant to prevent postpartum depression via the integration of a group of machine learning models as well as the necessary functions required to obtain the variables needed as their entries, including the implementation of two questionnaires of psychiatric use.

This application is designed to be used by healthcare professionals, pregnant women and recent mothers alike, with distinct functions for each of these groups and having been developed in collaboration with another DFP of the Bachelor's Degree in Industrial Design Engineering and Product Development

Key words: app, application, mobile, depression, postpartum depression, machine learning, psychiatry, Android

Índice general

Índice general	V
Índice de figuras	IX
Índice de tablas	X
<hr/>	
1 Introducción	1
1.1 Motivación	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Impacto Esperado	2
1.4 Metodología	2
1.5 Estructura de la Memoria	2
1.6 Colaboraciones	3
2 Estado del arte	5
2.1 Contexto tecnológico	5
2.1.1 Aplicaciones móviles en la actualidad	5
2.1.2 En relación a las aplicaciones móviles de ámbito sanitario	5
2.1.3 En relación a la depresión posparto	6
2.1.4 Aplicaciones similares	6
2.1.5 Modelo para la predicción de la depresión posparto	12
2.2 Crítica al estado del arte y propuesta	14
3 Análisis del Problema	15
3.1 Introducción	15
3.2 Análisis de usuarios	15
3.3 Identificación y análisis de soluciones posibles	15
3.3.1 Potenciales sistemas operativos	15
3.3.2 Potenciales entornos de desarrollo	16
3.3.3 Base de datos	17
3.3.4 Librerías para creación de Gráficos	17
3.4 Solución Propuesta	17
3.4.1 Especificación de Requisitos	17
3.4.2 Requisitos de la Base de Datos	18
3.5 Plan de Trabajo	19
3.5.1 Especificación de requisitos y elaboración de una primera versión con funcionalidades básicas	19
3.5.2 Mayor especificación de requisitos y elaboración de una segunda versión	19
3.5.3 Elaboración de una tercera versión	20
3.5.4 Integración del apartado gráfico	20
3.5.5 Pruebas de Usabilidad	20
4 Diseño de la solución	21
4.1 Almacenamiento de datos	21
4.1.1 Base de datos	22
4.2 Integración con la red neuronal	23

4.2.1	Cuestionarios	23
4.2.2	Modelo y variables	23
4.3	Flujo de pantallas y diseño detallado de las mismas	25
4.4	Tecnología Utilizada	39
5	Desarrollo de la solución propuesta	41
5.1	Primera versión	41
5.1.1	Drawer Layout	41
5.1.2	Cuestionarios	42
5.1.3	Botón de más opciones y botón de acción flotante	44
5.1.4	Actividades e intercambio de datos entre pantallas	44
5.2	Segunda versión	45
5.2.1	Splash, Registro y autenticación, Disclaimer	45
5.2.2	Menú del perfil de usuaria	47
5.2.3	Menú del perfil de profesional sanitario	50
5.2.4	Almacenamiento y lectura de datos	52
5.3	Tercera versión	54
5.3.1	Pantallas de Splash	54
5.3.2	Integración con la base de datos	54
5.3.3	Ordenación de listas y limitación de resultados mostrados	54
5.3.4	Implementación de relaciones y pantallas de selección y adición de usuarias	54
5.3.5	Diferenciación de la pantalla de registro	54
5.3.6	División de las pantallas de introducción de datos	55
5.3.7	Integración con las redes neuronales y bayesiana	55
5.3.8	Gráficos	55
5.3.9	Textos Acerca De y Disclaimer	55
5.3.10	Otras modificaciones a pantallas existentes	55
5.4	Integración con el apartado gráfico	56
5.4.1	Adaptación a distintos tamaños	56
5.4.2	Pantalla de selección de perfil	56
5.4.3	Pantallas de cuestionarios	56
5.4.4	Configuraciones de los componentes	56
6	Pruebas de Usabilidad	59
6.1	Acerca de la Escala de Usabilidad del Sistema	59
6.2	Ejecución	59
6.2.1	Perfil de usuario	59
6.2.2	Ejecución	60
6.2.3	Resultados	60
7	Conclusiones	63
7.1	General	63
7.2	Relación con estudios cursados	63
7.3	Relación con competencias transversales	64
8	Trabajos futuros	67
8.1	Aplicación para iOS	67
8.2	Traducción de la aplicación	67
8.3	Implementación de una barra de búsqueda en las pantallas de selección y adición de usuarias.	67
8.4	Base de datos externa de acuerdo a las especificaciones del RGPD	67
8.5	Funcionalidad de importación de datos	68
8.6	Implementación del cuestionario DUKE-UNC	68

8.7	Gestión de acceso a los códigos de seguridad para el registro del perfil profesional	68
8.8	División de la aplicación en dos aplicaciones independientes	68
8.9	Implementar informes de resultados	68
8.10	Implantación y seguimiento de resultados	68
	Bibliografía	69

Apéndices		
A	Glosario	71
B	Cuestionario EPDS	73
C	Cuestionario EPQ-N	75
D	Escala de Usabilidad del sistema	77
E	Código	79
E.1	Reconocimiento de color en la pantalla de selección de perfil	79
E.2	DictionaryManagement - Utilidades de diccionarios de la segunda versión	80

Índice de figuras

2.1	PPD, Página inicial	7
2.2	PPD, Pestaña «What is Postpartum Depression?»	7
2.3	PPD, Información de la aplicación	8
2.4	PPR, Página inicial de la aplicación.	8
2.5	PPR, Pestaña «What is Postpartum Depression?».	9
2.6	PPR, Información de la aplicación	9
2.7	Moodpath, Pantallas de inicio y cuestionario	10
2.8	Moodpath, Recursos y Disclaimer	11
2.9	Daylio, Selección de idioma, estado de ánimo y actividades realizadas	12
4.1	Diagrama de relaciones entre tablas	21
4.2	Diagrama de flujo para selección de modelo predictivo.	24
4.3	Flujo de pantallas de la aplicación.	26
4.4	Pantallas de Splash.	27
4.5	Pantalla de Selección de Perfil.	28
4.6	Pantalla de Identificación.	28
4.7	Pantallas de Registro.	29
4.8	Pantallas de Disclaimer.	30
4.9	Pantallas de Bienvenida.	30
4.10	Menú del Perfil Usuaría.	31
4.11	Menú del perfil profesional	32
4.12	Pantallas de Acerca de la aplicación y Configuración.	33
4.13	Pantallas de Introducción de datos (vista de Usuaría).	33
4.14	Pantallas de Instrucciones y Pregunta del Cuestionario Corto.	34
4.15	Pantallas de Instrucciones y Pregunta del Cuestionario Largo	35
4.16	Pantalla de Final de Cuestionario.	35
4.17	Pantallas de selección y adición de Usuaría.	36
4.18	Pantalla de visualización de resultados.	37
4.19	Pantalla de gráficos.	38
4.20	Pantallas de Introducción de datos (vista del Profesional).	39
5.1	Versión 1: Menú del drawer layout.	41
5.2	Versión 1: Pantallas de test con y sin scroll	43
5.3	Primera versión: Pantalla de resultado.	43
5.4	Versión 1: Botón de acción flotante y barra de tareas.	44
5.5	Versión 1: Cuestionario y array de depurado.	45
5.6	Versión 2: Selección de perfil e identificación.	46
5.7	Versión 2: Registro.	46
5.8	Versión 2: Disclaimer	47
5.9	Versión 2: Menú de usuaría con barra de opciones.	48
5.10	Versión 2: «Acerca de».	49
5.11	Versión 2: Selección de cuestionarios y ejemplo del cuestionario corto.	49
5.12	Versión 2: Cuestionario largo.	50
5.13	Versión 2: Menú de profesional con barra de opciones.	51

5.14	Versión 2: Edición de datos de usuaria.	52
5.15	Versión 3: «Acerca de» y Disclaimer.	55
6.1	Cuestionario de la Escala de Usabilidad (SUS) antes de las respuestas de los usuarios.	60

Índice de tablas

2.1	Relación de modelos predictivos y variables de entrada	13
6.1	Valoraciones obtenidas en las pruebas de usabilidad	61

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1 Motivación

Entre los asuntos más actuales en los países desarrollados se encuentra, no por ser un problema nuevo sino por ser un problema que al fin se está abordando, la salud mental. En este siglo en que los avances sanitarios se suceden uno tras otro al fin se empieza a dedicar atención a las enfermedades menos visibles y más estigmatizadas, y entre ellas se encuentra la depresión. Una variante de la misma es la depresión posparto, que podría afectar a una de cada diez madres [16] y es la enfermedad que impulsa el desarrollo de este TFG.

Durante muchos años las enfermedades mentales han sido motivo de estigma y esto ha dificultado que aquellas personas que necesitaban tratamiento pudieran tanto buscarlo como recibirlo. La tecnología, sin embargo, ha puesto al alcance del usuario medio mucha información que en otros tiempos habría sido de muy difícil acceso. No toda esta información es adecuada ni fiable, por desgracia, pero la modernización de la población y la concienciación de la misma acerca del problema que son las enfermedades mentales ha facilitado el impulso de iniciativas destinadas a utilizar la tecnología para ayudar con la prevención y el tratamiento ya no solo de enfermedades físicas, sino también de enfermedades mentales.

El terreno de las aplicaciones móviles de uso sanitario ha sido tanteado en el pasado (tal y como se explora en el estado del arte de este mismo documento) pero queda patente que, especialmente en lo que respecta a la depresión posparto, la inmensa mayoría del camino está aún por recorrer. En este trabajo se aspira a desarrollar una aplicación orientada al apoyo de las decisiones del personal sanitario en lo que refiere a la depresión posparto, dando así un paso más para mejorar la calidad de vida de muchas personas.

1.2 Objetivos

Debido al vacío de mercado encontrado en el punto en que se cruza el público objetivo de las aplicaciones creadas para mujeres embarazadas y las aplicaciones destinadas a la prevención y tratamiento de la depresión y por otra parte basándonos en los estudios apoyando la creación y uso de una aplicación que se enfoque directamente a la problemática de la depresión posparto, tales como el estudio publicado por *the SPIRIT group* en 2015 [7] y el estudio publicado por M. Sprenger, T. Mettler y J. Osma en 2017 [15] se propone la creación de dicha app y la incorporación a la misma de un conjunto de redes neuronales y bayesianas que implementan el modelo para la predicción del riesgo de de-

presión posparto publicado en 2009 en *Methods of Information in Medicine* [6], así como de los cuestionarios EPQR [12] y EPDS [4], requeridos por el mismo.

Se puede resumir pues los objetivos de este trabajo de final de carrera como los siguientes:

- Creación de una aplicación móvil para Android que pueda ser utilizada tanto por usuarias como por profesionales, con distintas funcionalidades para cada uno de estos dos perfiles.
- Integración con un conjunto de modelos de aprendizaje automático para la predicción del riesgo de depresión posparto y con los dos cuestionarios requeridos por los mismos.

1.3 Impacto Esperado

Se espera conseguir crear con éxito una aplicación para dispositivos cuyo sistema operativo sea Android, que pueda ser utilizada o con éxito o como punto de partida para la creación de nuevas aplicaciones móviles para el apoyo de las decisiones de los profesionales sanitarios tratando a pacientes que sufran o estén en riesgo de sufrir depresión posparto, convirtiéndose la aplicación en una herramienta más al alcance de esta función.

1.4 Metodología

Para el adecuado desarrollo de la aplicación objetivo se procederá inicialmente a una investigación acerca del estado del arte y el contexto tecnológico alrededor de las aplicaciones móviles orientadas al ámbito sanitario, así como a un análisis e identificación de los requisitos de la aplicación objetivo.

Tras ello se trabajará en la concreción de dichos requisitos y de las necesidades de la app mientras se desarrolla una primera versión de la aplicación que pueda servir tanto como toma de contacto con el entorno de desarrollo Android Studio como para seleccionar y descartar las herramientas a usar de entre las ofrecidas por dicho entorno.

Finalmente se procederá al desarrollo de sucesivas iteraciones de la aplicación, trabajando en común con el TFG citado en la sección [Colaboraciones](#).

1.5 Estructura de la Memoria

Tras la introducción ofrecida en este primer capítulo de la memoria, en el segundo capítulo se procederá a un análisis del estado del arte en relación a las aplicaciones móviles orientadas al apoyo de profesionales sanitarios o pacientes de depresión posparto o depresión, además de analizar algunas aplicaciones similares. Seguidamente se procederá a hacer una breve crítica a la situación actual y a exponer la propuesta de este trabajo de fin de grado.

En el tercer capítulo se procederá a un análisis en profundidad de los requisitos y problemas que tendrá que abordar la aplicación objetivo de este trabajo, incluyendo riesgos y posibles soluciones, y seguidamente se expondrá el plan de trabajo a seguir durante el desarrollo de la aplicación. En el cuarto capítulo se procederá a exponer en detalle el diseño de la solución así como la tecnología utilizada para, en el quinto capítulo, detallarse la

solución propuesta en sus distintas iteraciones, mencionando además las mejoras implementadas en cada una de ellas debido al mayor refinamiento de requisitos y estructura.

Seguidamente, en el sexto capítulo se detallarán las pruebas de usabilidad realizadas.

Finalmente, los dos últimos capítulos comprenderán las conclusiones extraídas durante el desarrollo del proyecto y las propuestas para trabajos futuros.

1.6 Colaboraciones

Este TFG se ha realizado en colaboración con el TFG *Diseño centrado en el usuario de la interfaz gráfica de una app para apoyar las decisiones en depresión posparto de profesionales médicos* del grado Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, realizado por Santiago Suárez Barber y dirigido por Sabina Asensio Cuesta y Juan Miguel García Gómez. De dicho trabajo proceden la interfaz gráfica y el diseño gráfico de la aplicación.

CAPÍTULO 2

Estado del arte

2.1 Contexto tecnológico

2.1.1. Aplicaciones móviles en la actualidad

Una aplicación móvil, también llamada solamente aplicación o app, es una aplicación informática creada para ser ejecutada en dispositivos móviles tales como tabletas o teléfonos.

En la actualidad las aplicaciones se clasifican en aplicaciones nativas, siendo estas las aplicaciones que han sido diseñadas para su uso en un sistema operativo móvil concreto; aplicaciones de base web, que son aquellas a las que se puede acceder desde un móvil solamente si se cuenta con conexión a internet; y finalmente aplicaciones híbridas, que han sido diseñadas y programadas para su correcto acceso desde varias plataformas.

Las funcionalidades de estas aplicaciones, por otra parte, van desde la utilidad pura (las primeras aplicaciones fueron agendas y calendarios) hasta el ocio, pasando por ámbitos tales como el deporte, el comercio y el sanitario. Muchas de estas aplicaciones incorporan además acceso a internet o a datos almacenados sea en internet (en *la nube*) o en bases de datos locales (en el propio teléfono), dependiendo de las necesidades de la aplicación en cuestión.

2.1.2. En relación a las aplicaciones móviles de ámbito sanitario

En 2015, la revista de la sociedad de enfermería de atención primaria en Asturias publicó un estudio [3] en que declaró que un 73% de los encuestados se mostraron a favor del uso de aplicaciones móviles en el ámbito sanitario, y un 92% de los mismos afirmaron que usarían una de estas aplicaciones por recomendación de un profesional sanitario.

Ese mismo año se publicó en Estados Unidos, por otra parte, un estudio [10] cuyas conclusiones indicaron que una proporción notoria de la población no utilizaba aplicaciones relacionadas con el ámbito sanitario y, de entre aquellos que lo hacían, muchos dejaron de utilizarlas debido a, entre otros factores, costes ocultos y una gran exigencia de entrada de datos.

En 2018, la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía publicó un estudio [14] que encontró que solo un muy reducido porcentaje de los participantes había recibido la recomendación de alguna aplicación móvil de salud de parte de un profesional sanitario, aunque un 73'8% habría estado dispuesto a recibir tal recomendación.

Es importante destacar, por otra parte, que la discusión acerca de la utilidad de las aplicaciones móviles en el ámbito sanitario se reavivó aún más en los primeros meses de 2020, momento en que se empezaron a realizar estudios y propuestas acerca de la posible utilidad de aplicaciones móviles en el control de la transmisión del virus Covid-19, destacando el publicado en la revista *Science* en mayo de 2020, titulado «Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing» [5]. Más allá de los estudios, por otra parte, el Gobierno de España puso en 2020 a disposición de los españoles una página web ¹ para la autoevaluación del Covid-19.

2.1.3. En relación a la depresión posparto

En los últimos años se han realizado diversos estudios acerca de la idoneidad o no de utilizar apps para el diagnóstico y prevención de enfermedades mentales en mujeres embarazadas y madres recientes, siendo los siguientes algunos de los más relevantes para este trabajo:

El estudio publicado por *the SPIRIT group* en 2015 [7] desarrolló especificaciones para la creación de aplicaciones destinadas a la mejora del cuidado de la salud mental perinatal, especialmente en grupos vulnerables, realizando asimismo prototipos y evaluando su efectividad. Cabe destacar, de entre las especificaciones diseñadas por este estudio, la necesidad de dividir las características de las aplicaciones entre las necesarias por los pacientes y aquellas necesarias por los centros clínicos, y entre estas últimas la necesidad de una herramienta dedicada a la revisión y chequeo del riesgo de depresión del paciente.

Un segundo estudio publicado por M. Sprenger, T. Mettler y J. Osma en 2017 [15] se centró en la opinión de los profesionales del sector sanitario de Suiza, Estados Unidos y España acerca del uso de aplicaciones relacionadas con la salud mental, la disposición de dichos profesionales de utilizarlas y su posible utilidad. El resultado de dicho estudio fue una predisposición e intención generalmente positivas.

Por otra parte, en un estudio publicado en 2016 por la Universidad de Gumi (Corea) [11], se expuso la necesidad de que las apps destinadas a embarazadas y madres recientes fuesen desarrolladas y controladas por profesionales del sector sanitario. En este estudio se exploró el uso de apps relacionadas con el embarazo, natalidad y cuidado infantil en mujeres embarazadas en Corea del Sur para analizar sus características, contenidos y credibilidad, afirmándose que se habían convertido en una fuente de información habitual para su público objetivo.

Centrándonos de nuevo en la depresión posparto, en 2017 el grupo Mamás y Bebés ² realizó una campaña de micromecenazgo con el objetivo de desarrollar una app centrada en la depresión posparto, pese a que la campaña no consiguió el objetivo deseado. Posteriormente en 2018 se publicó el estudio *PPD ACT: an app-based genetic study of postpartum depression* [8], que detalló la creación de una app para iOS llamada PPD ACT destinada a realizar un estudio genético sobre la depresión posparto.

2.1.4. Aplicaciones similares

Actualmente no encontramos en el mercado ninguna app comercial dirigida específicamente a la prevención de la depresión posparto, pero de entre las apps destinadas a las mujeres embarazadas y aquellas destinadas a la prevención y tratamiento de la depresión podemos destacar las siguientes:

¹<https://asistencia.covid19.gob.es/>

²<http://blogs.uned.es/mbc/2017/10/09/campana-de-micromecenazgo-para-desarrollar-una-app-que-ayude-a-la-prevencion-de-la-depresion-posparto/> (Consulta: 15 de Enero de 2020)

Post Partum Depression

Post Partum Depression ³, desarrollada por Pinkdev y disponible para Android en la App Store, es una aplicación en inglés destinada a ofrecer información acerca de la depresión posparto.

Resulta relevante comentar que no viene acompañada de ningún artículo científico ni avalada por ningún grupo profesional sanitario.

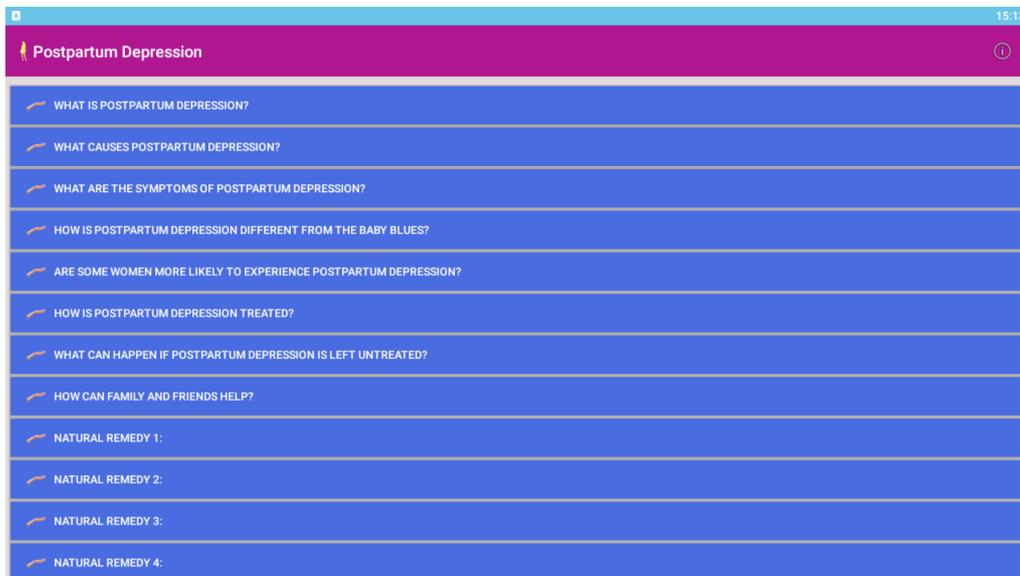


Figura 2.1: Post Partum Depression, Página inicial de la aplicación.



Figura 2.2: Post Partum Depression, Contenido de la pestaña «What is Postpartum Depression?».

³<https://play.google.com/store/apps/details?id=postnatal.postpartum.depression>

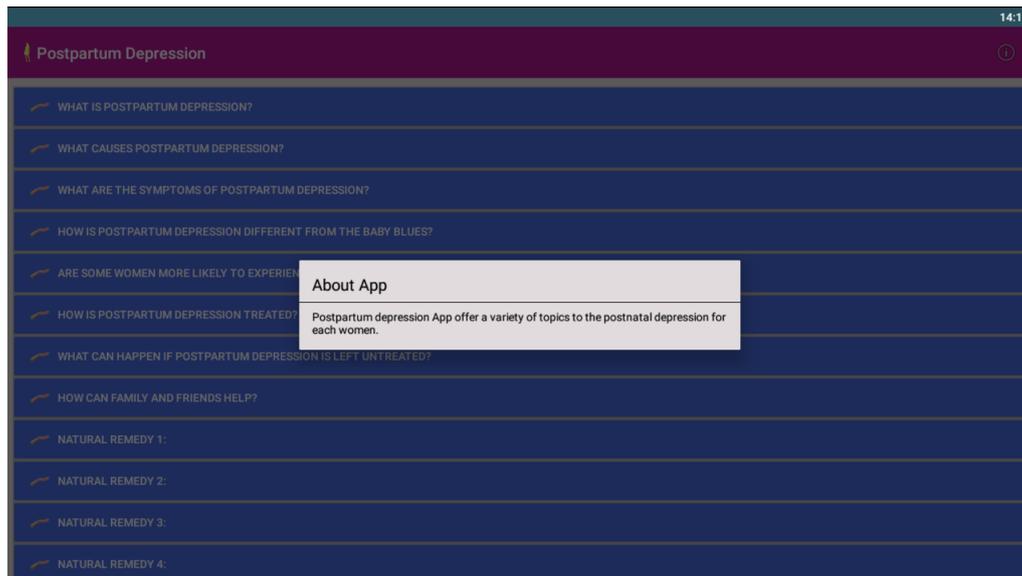


Figura 2.3: Post Partum Depression, Información («About») de la aplicación, sin aval científico.

Post Pregnancy Recovery

Post Pregnancy Recovery⁴, desarrollada por Hilltop_apps y disponible para Android en la App Store, es una aplicación también en Inglés destinada a ofrecer información a mujeres que hayan dado a luz recientemente.

Al igual que la aplicación anterior, no informa de ningún estudio ni aval de ningún grupo profesional sanitario.

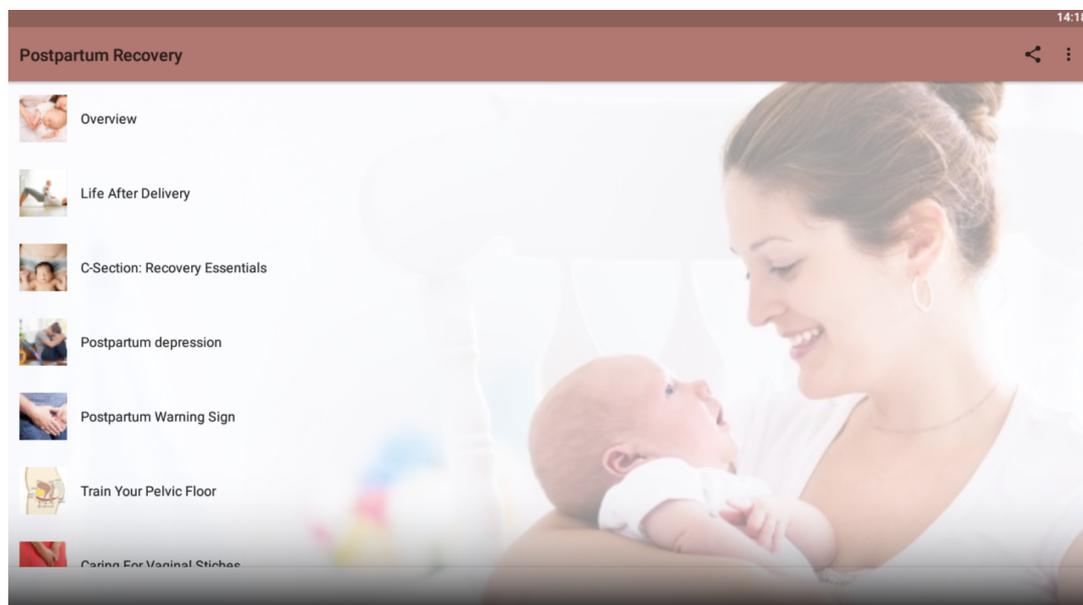


Figura 2.4: Post Pregnancy Recovery, Página inicial de la aplicación.

La relevancia de esta aplicación reside en la presencia de una pestaña dedicada a informar sobre la depresión posparto, en la que habla en detalle acerca de esta enfermedad, consecuencias y tratamientos (de nuevo sin enlazar a estudios ni a opiniones profesionales).

⁴<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.andromo.dev695852.app777161>

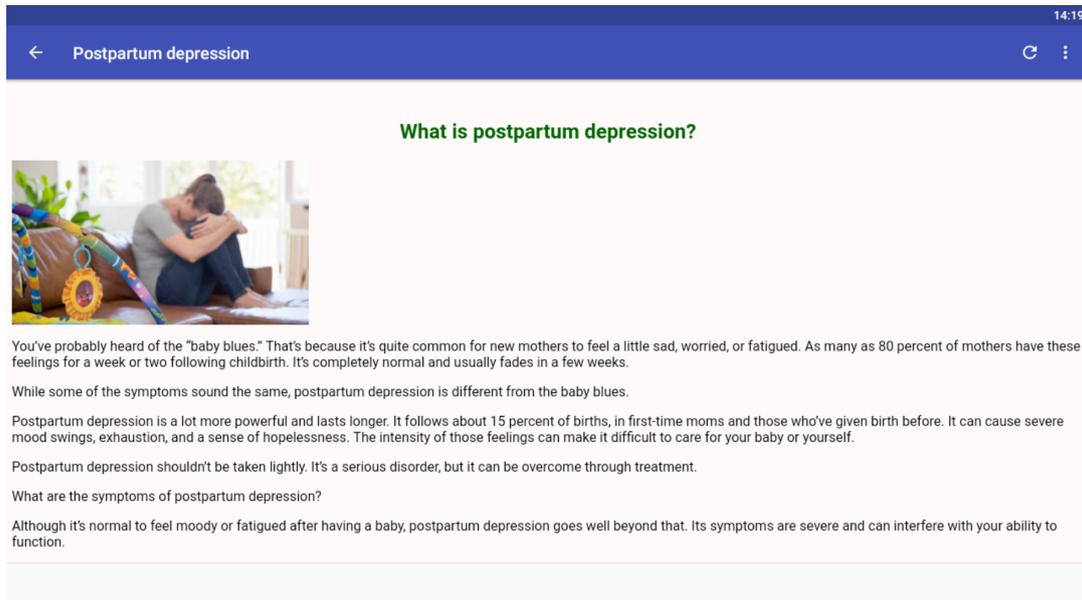


Figura 2.5: Post Pregnancy Recovery, Contenido de la pestaña «What is Postpartum Depression?».

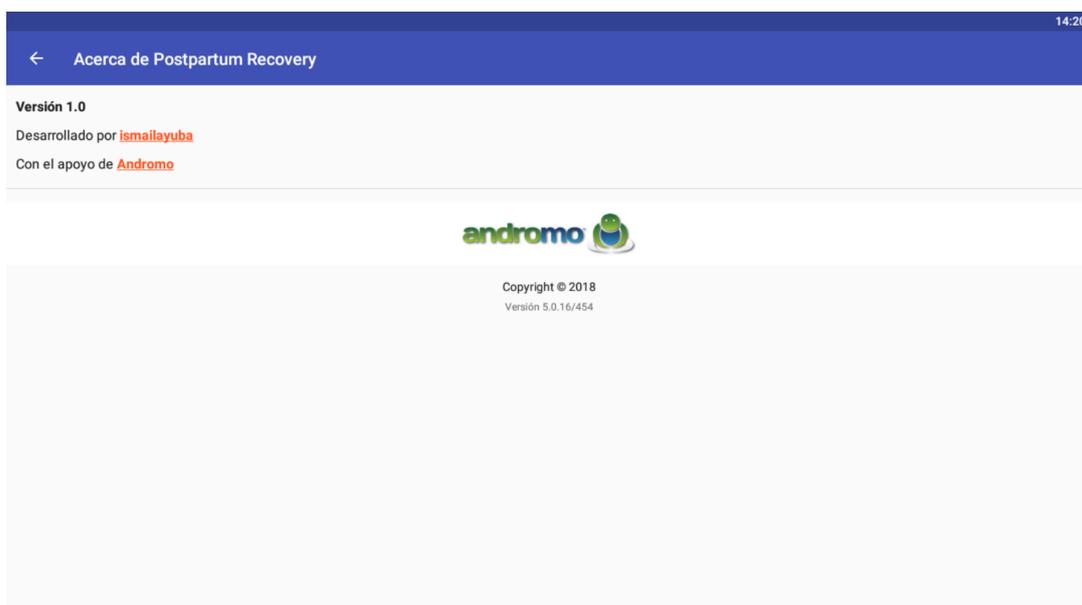


Figura 2.6: Post Pregnancy Recovery, Información («About») de la aplicación.

Moodpath - Depression & Anxiety Test

Moodpath⁵, desarrollada por MindDoc Health, es una app en inglés disponible para Android y para IOS que es descrita tanto en la App Store como en la Play Store como una app enfocada a la depresión y a la monitorización del estado mental propio, ofreciendo información sobre psicología, posibles síntomas de depresión, terapia y salud mental.

Ofrece al usuario la posibilidad de realizar un test y repetirlo diariamente durante catorce días para obtener un informe al final de los mismos, de mantener un diario acerca de las emociones sentidas durante cada uno de esos catorce días y también de leer artículos y ver vídeos acerca de la salud mental. Cuenta además con un disclaimer que la identifica como producto de orientación médica y no como sustituta de un diagnóstico médico profesional.

La relevancia de esta app reside en el test a realizar diariamente, en la información ofrecida y en el informe mostrado al final de los catorce días propuestos.

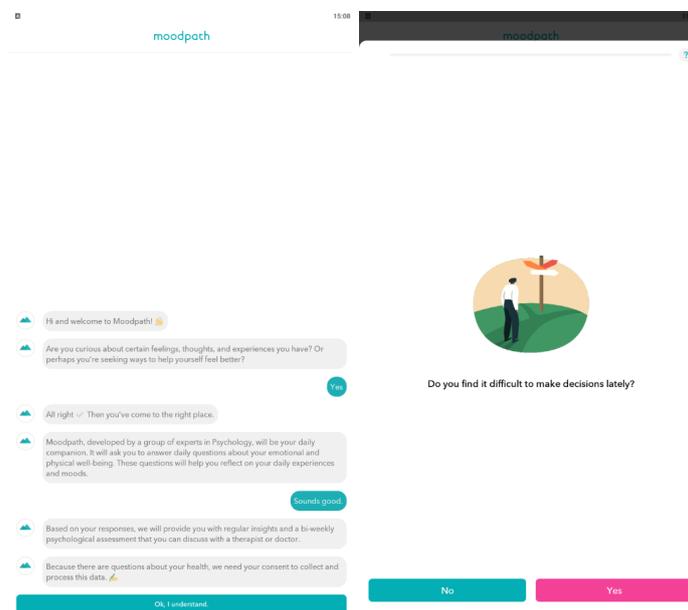


Figura 2.7: Moodpath, Pantallas de Inicio e información a recabar y pestaña del cuestionario ofrecido por la aplicación

⁵<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.moodpath.Android>

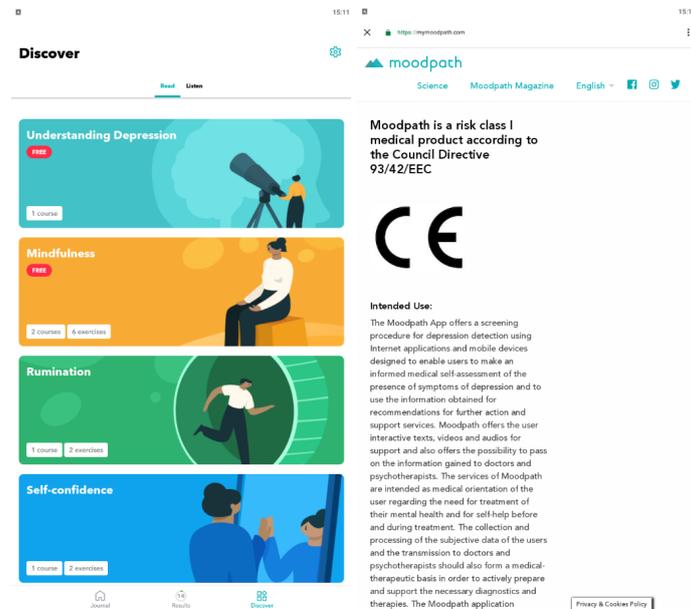


Figura 2.8: Moodpath, Pestañas de los recursos ofrecidos por la aplicación y disclaimer

Daylio - Mood Tracker

Daylio⁶ es una app disponible en la App Store desarrollada por Habitics y que se encuentra disponible en diversos idiomas, entre ellos Español, Francés, Italiano e Inglés. Posee anuncios en su versión gratuita y un sistema de suscripción de pago que los elimina.

Está descrita en la App Store como «Una app que permite mantener un diario privado sin tener que escribir una sola línea» y su relevancia reside en las facilidades que ofrece a la hora de mantener un registro del estado emocional propio sin necesidad de dedicarle mucho tiempo ni esfuerzo, basándose para la creación del diario en la selección de opciones mostradas en pantalla y ofreciendo herramientas tales como recordatorios, distintas categorías a valorar (entre ellas tareas del hogar, encuentros personales y situación laboral) y opciones de personalización de color.

⁶<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.daylio>

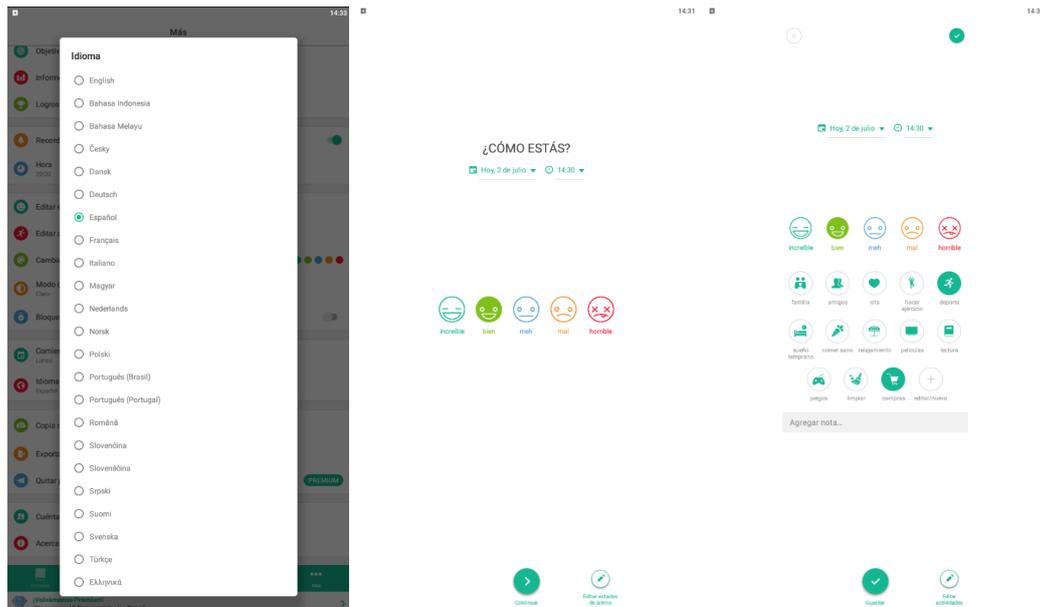


Figura 2.9: Daylio, Pantallas de selección de idioma, selección de estado de ánimo y selección de actividades realizadas

2.1.5. Modelo para la predicción de la depresión posparto

El conjunto de dos redes neuronales y una red bayesiana cuya implementación se pretende integrar con la aplicación fue desarrollada por Santiago Jiménez Serrano en el Trabajo de Fin de Master *Desarrollo de modelos predictivos y una aplicación móvil para la predicción de la depresión posparto* [9], e implementa el modelo, de aquí en adelante «el modelo», que fue publicado en 2009 en la revista *Methods of Information in Medicine* [6] y predice el riesgo de que la paciente sufra depresión posparto.

La primera de las dos redes neuronales, referida de ahora en adelante como Modelo Paciente, toma como entrada diez de las variables contempladas en el modelo, considerándose la menos precisa. La segunda red neuronal, de ahora en adelante Modelo Médico, toma como entrada quince de las variables del modelo, y se considera la más precisa. La red bayesiana, cuyo nivel de precisión es menor que el Modelo Médico pero mayor que el Modelo Paciente, toma como entrada once de las variables del modelo.

La lista completa de variables contempladas por el modelo publicado, así como la relación de cada modelo predictivo con cada una de las variables de entrada se exponen a continuación:

Lista completa de variables:

- **Antecedentes psiquiátricos:** A responder con sí o no.
- **Alternaciones emocionales durante el embarazo:** A responder con sí o no.
- **Neurosis (EPQN):** Una variable numérica que se obtiene de cuestionario EPQ-N (Eysenck Personality Questionnaire) [12].
- **Eventos vitales tras el parto y a las 8 y 32 semanas:** Número de eventos de estrés o trauma ocurridos en las primeras semanas tras el parto, considerado como tres variables distintas.
- **Síntomas depresivos (EPDS):** Variable numérica que se obtiene del cuestionario EPDS (Escala de depresión posparto de Edimburgh) [4]

- **Apoyo social (DUKE):** Variable numérica que refiere al cuestionario DUKE-UNC [13]
- **5-HTT-GC:** Refiere a la combinación de genotipos del mismo nombre y se codifica en tres valores: «HE» (ningún genotipo de baja expresión), «ME» (genotipo de baja expresión en un locus) y «LE» (genotipo de baja expresión en ambos locus)
- **Riesgo médico perinatal:** Con cuatro posibles valores que son «sin problemas», «problemas en el embarazo», «problemas en la madre» y «problemas con madre y bebé». Esta variables es ignorada por los modelos predictivos implementados.
- **Edad:** A responder con el valor numérico
- **Nivel educativo:** A responder entre «Alto», «Medio» y «Bajo»
- **Situación laboral durante el embarazo:** A responder entre «Empleada», «En paro», «Estudiante/ Ama de casa» y «Vacaciones»
- **Nivel económico:** A responder entre «Ingresos adecuados», «Ingresos suficientes», «Ingresos ajustados» y «Problemas económicos»
- **Género del bebé:** A responder entre «Masculino» y «Femenino»
- **Número de personas viviendo juntas:** Variable numérica.

	Red neuronal modelo Usuaría	Red Neuronal modelo Médico	Red Naive Bayes
Antecedentes psiquiátricos	Sí	Sí	Sí
Alteraciones emocionales durante el embarazo	Sí	Sí	Sí
Apoyo social (DUKE)	-	Sí	-
Neurosis (EPQN)	-	Sí	Sí
Eventos vitales tras el parto	Sí	Sí	Sí
Eventos vitales 8 semanas tras el parto	-	Sí	-
Eventos vitales 32 semanas tras el parto	-	Sí	-
Síntomas depresivos (EPDS)	Sí	Sí	Sí
5-HTT-GC	-	Sí	-
Riesgo médico perinatal	-	-	-
Edad	Sí	Sí	Sí
Nivel educativo	Sí	Sí	Sí
Situación laboral durante el embarazo	Sí	Sí	Sí
Nivel económico	Sí	Sí	Sí
Género del bebé	Sí	Sí	Sí
Número de personas viviendo juntas	Sí	Sí	Sí

Tabla 2.1: Relación de modelos predictivos y variables de entrada

Cuestionario EPDS

El cuestionario de la Escala de Depresión Postparto de Edimburgh [4] consta de diez preguntas de respuesta múltiple (con cuatro opciones en todos los casos) y con un valor numérico asociado a cada una de las preguntas.

Cuestionario EPQN

La versión del cuestionario EPQ-N a implementar es la traducción de la versión abreviada del cuestionario EPQR-A [12], que consta de veinticuatro preguntas de respuesta única, siendo esta afirmativa o negativa.

2.2 Crítica al estado del arte y propuesta

Actualmente no existe ninguna app a disposición de un paciente medio dedicada especialmente a la prevención de la depresión posparto que cuente con aval científico declarado, habiéndose identificado en el punto anterior diversas propuestas para la creación de las mismas cuyo resultado, de terminarse, no se encuentra a disposición pública.

Se destaca la disponibilidad de un gran número de aplicaciones destinadas a ofrecer información a las mujeres embarazadas, así como la de aplicaciones orientadas a la información y tratamiento de la depresión, todas ellas apoyadas por mayor o menor rigor científico, aunque ninguna de las aplicaciones de estos dos grupos se enfoca directamente hacia la prevención de la depresión posparto.

Se propone, por tanto, la creación de una aplicación para el sistema operativo móvil Android (por ser este el más utilizado en España ⁷) destinada al uso tanto por profesionales sanitarios como por usuarias, con funcionalidades bien diferenciadas para estos dos grupos y destinada al apoyo de las decisiones de los profesionales, que implemente además los cuestionarios EPQR [12] y EPDS [4] e integre el conjunto de modelos predictivos que implementan el modelo para la predicción del riesgo de depresión posparto.

⁷<https://es.kantar.com/tech/m%C3%B3vil/2019/abril-2019-cuota-de-mercado-de-smartphones/>

CAPÍTULO 3

Análisis del Problema

3.1 Introducción

Este apartado incluye y recoge los procesos de planificación y análisis que han sido necesarios para el correcto desarrollo de la Aplicación objetivo del TFG, desde el análisis de usuarios hasta el plan de trabajo, incluyendo la especificación de requisitos y funcionalidades y la solución propuesta ante las necesidades obtenidas y visualizadas.

3.2 Análisis de usuarios

Podemos dividir los grupos de usuarios del proyecto en tres, siendo estos los siguientes: Mujeres embarazadas y madres recientes, familiares de las mismas, y profesionales del sector sanitario. El primer y el tercer grupo conforman el público objetivo de la aplicación.

Mujeres embarazadas y madres recientes: Son el grupo de personas en riesgo de sufrir depresión posparto, siendo el objetivo de la app la prevención de dicha enfermedad. Gran parte de las funcionalidades de la aplicación se enfocan a este grupo, siendo parte del público objetivo.

Familiares cercanos de mujeres embarazadas y madres recientes: Grupo compuesto por la gente del entorno más cercano a mujeres embarazadas y madres recientes, por lo que pueden influir en el uso que haga el público objetivo de la aplicación.

Profesionales del sector sanitario: Grupo compuesto por aquellos profesionales que obtendrán el resultado del modelo implementado por la aplicación y tomarán las medidas adecuadas. Forman parte de la segunda mitad del público objetivo.

3.3 Identificación y análisis de soluciones posibles

3.3.1. Potenciales sistemas operativos

Android

Android ¹ es un sistema operativo desarrollado por Google y que se encuentra disponible tanto para móviles como para tabletas, relojes o televisiones. Su modelo de desarrollo es de código abierto y en el primer trimestre de 2019, de acuerdo a las estadísticas

¹https://www.Android.com/intl/es_es/

recopiladas por la agencia consultora Kantar ² su cuota de mercado en España fue del 90'9%.

iOS

iOS ³ es un sistema operativo desarrollado por Apple Inc. originalmente para el iPhone y que ha sido utilizado también en otros dispositivos de la misma compañía, tales como el iPod touch y el iPad. La desarrolladora no permite la instalación de iOS en hardware de terceros y su modelo de desarrollo es de código propietario. En el primer trimestre de 2019, de acuerdo a las estadísticas recopiladas por la agencia consultora Kantar ⁴ su cuota de mercado en España fue del 8'9%.

3.3.2. Potenciales entornos de desarrollo

Android Studio

Android Studio ⁵, cuya primera versión estable fue publicada en 2015, es el entorno de desarrollo integrado oficial para la creación de aplicaciones en la plataforma Android. Admite como lenguajes de programación, entre otros, Kotlin y Java. Entre las características mencionadas en su página de introducción oficial se destacan por su utilidad para este TFG las siguientes:

- Un sistema de compilación basado en Gradle ⁶ y el Complemento para Android, siendo Gradle un paquete de herramientas de compilación avanzadas cuya primera versión fue lanzada en 2009
- La presencia de un entorno unificado que permite el desarrollo para cualquier dispositivo Android.
- Su integración con GitHub.
- La presencia de plantillas de código ilustrando funciones comunes en apps.

Eclipse

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado creado y mantenido por la Fundación Eclipse ⁷, principalmente conocido por su entorno de desarrollo para Java. Entre sus características se pueden destacar las siguientes:

- Soporte para varios lenguajes, entre ellos Java, C, C++ y JavaScript.
- Herramientas de edición para XML
- La existencia de plugins y extensiones de fácil instalación para mayor adecuación del IDE al proyecto.

²<https://es.kantar.com/tech/m%C3%B3vil/2019/abril-2019-cuota-de-mercado-de-smartphones/>

³<https://www.apple.com/es/ios/ios-13/>

⁴<https://es.kantar.com/tech/m%C3%B3vil/2019/abril-2019-cuota-de-mercado-de-smartphones/>

⁵[developer.Android.com/studio/intro](https://developer.android.com/studio/intro)

⁶<https://gradle.org/>

⁷<https://www.eclipse.org/org/>

Xcode

Xcode ⁸, cuya primera versión fue introducida en 2003, es un IDE para macOS ⁹ que contiene el conjunto de herramientas creadas por Apple para facilitar el desarrollo de software para sus sistemas operativos, entre ellos iOS.

Entre sus características destacamos las siguientes:

- La presencia de *Interface Builder* una herramienta gráfica para facilitar la creación de interfaces de usuario.
- La colección de compiladores del proyecto GNU ¹⁰, permitiendo esto compilar código de lenguajes como C, C++, Java y Applescript.

3.3.3. Base de datos

SQLite

Según la página oficial de SQLite ¹¹, SQLite es una librería del lenguaje C que implementa el motor de una base de datos SQL. Se define la librería en dicha página como «pequeña, rápida, auto contenida, completa y de alta fiabilidad» y su código fuente se encuentra en dominio público y es de uso libre. Su integración con aplicaciones Android programadas en Java se realiza mediante la Interfaz *Android.database.sqlite*.

3.3.4. Librerías para creación de Gráficos

MPAndroidChart

MPAndroidChart ¹² es una librería creada por Philipp Jahoda que incorpora soporte para la creación de gráficos de distintos tipos, incluyendo gráficos de barras, de líneas y combinaciones de ambos, permitiendo personalizar la apariencia de los mismos.

3.4 Solución Propuesta

3.4.1. Especificación de Requisitos

La aplicación se diseñará contemplando la necesidad de prestar soporte a dos grupos de usuarios distintos, ofreciendo diversas acciones y facilidades dependiendo de si el usuario pertenece al grupo objetivo Pacientes o al grupo objetivo Profesionales Sanitarios.

Funcionalidades independientes:

Selección de grupo: La aplicación permitirá al usuario seleccionar su pertenencia a un grupo, redirigiendo al usuario entonces a la función de identificación del grupo elegido.

Disclaimer: La aplicación mostrará una pantalla destinada a informar al usuario del estado de la aplicación, sus fines y las consideraciones legales pertinentes.

⁸<https://developer.apple.com/xcode/>

⁹<https://www.apple.com/macOS/catalina/>

¹⁰<https://www.gnu.org/>

¹¹<https://www.sqlite.org/index.html>

¹²<https://github.com/PhilJay/MPAndroidChart>

Funcionalidades del grupo Usuarías:

Registro e identificación: La aplicación permitirá a la usuaria crear un perfil e introducir sus datos para acceder al resto de funcionalidades del grupo Usuarías.

Introducción de datos: Tras haberse identificado, la usuaria podrá introducir personalmente los datos necesarios para el cuestionario que le es posible aportar.

Introducción de los parámetros del modelo: Habiéndose introducido los datos, la usuaria podrá realizar los dos cuestionarios que recabarán los parámetros necesarios para el modelo, con cada cuestionario correspondiendo a una variación del modelo con mayor o menor precisión y siendo el más corto el correspondiente al modelo menos preciso.

Feedback tras la realización del cuestionario: La usuaria recibirá una confirmación de que sus resultados se han enviado al profesional sanitario correspondiente, así como información de ámbito genérico acerca de la depresión posparto.

Funcionalidades del grupo Profesionales Sanitarios:

Registro e identificación: La aplicación permitirá al profesional crear un perfil e introducir sus datos para acceder al resto de funcionalidades del grupo Profesionales Sanitarios.

Restricción del registro: La aplicación solamente permitirá al profesional registrarse tras su acreditación mediante un código de seguridad.

Selección y compleción de perfil de paciente a evaluar: El usuario podrá seleccionar de entre los perfiles de usuarias a su cargo un perfil para visualizarlo y completarlo con los datos que requieren ser introducidos por un profesional.

Obtención y consulta del resultado del modelo: El usuario podrá obtener el resultado del modelo aplicado a los parámetros de una usuaria y visualizarlo de forma gráfica junto a los datos del perfil de dicha usuaria.

Visualización de historial de los pacientes: El profesional podrá visualizar de forma gráfica el historial de cuestionarios y resultados de las distintas usuarias a su cargo

3.4.2. Requisitos de la Base de Datos

La aplicación requerirá, para poder ser utilizada con plena funcionalidad, del acceso a una base de datos que pueda almacenar los datos necesarios para la ejecución de las siguientes actividades:

Almacenamiento de usuarios y credenciales

La aplicación deberá contar con un registro de usuarios y sus credenciales, incluyendo identificador y contraseña, así como la categoría de su perfil, siendo esta Usuaría o Profesional.

Almacenamiento de información de los cuestionarios realizados

Para que los perfiles de Profesional puedan visualizar el resultado de los cuestionarios, así como el día y hora en la que han sido completados y la usuaria que los ha completado, estos tres datos deberán almacenarse.

Almacenamiento de datos de las Usuarías necesarios para el modelo

Para poder ejecutar el modelo encargado de la predicción de riesgo de depresión posparto, los datos necesarios para dicha ejecución deberán poder ser almacenados y editados según la división de datos a introducir por cada perfil, pero en todo momento manteniendo la relación usuaria-set de datos.

Almacenamiento de relaciones Profesional - Usuaría

Dado que cada Profesional tiene a su cargo diversas Usuarías, debe almacenarse y poderse recuperar qué Usuarías deben ser visibles para cada Profesional, para facilitar la búsqueda de las mismas.

Almacenamiento de códigos de seguridad:

La base de datos almacenará una lista de códigos de seguridad necesarios para el registro de los perfiles de tipo profesional.

3.5 Plan de Trabajo

3.5.1. Especificación de requisitos y elaboración de una primera versión con funcionalidades básicas

Para poder comenzar con el desarrollo de la aplicación, se empezará por la especificación de requisitos y grupos de interesados, así como las funcionalidades necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación. Esta fase incluirá también la documentación, así como el análisis del estado del arte y de aplicaciones similares.

Asimismo, debido a la falta de familiaridad con el desarrollo de aplicaciones para Android, se ha optado por desarrollar una primera versión de la aplicación, incluyendo un prototipo de cuestionario, a medida que se van perfilando los requisitos. El objetivo de esta etapa es encontrar las funcionalidades más adecuadas para el correcto desarrollo de la aplicación definitiva y facilitar dicho desarrollo.

Ejecución

En esta fase se especificaron los grupos interesados, se decidió la futura división de funcionalidades de la aplicación en dos perfiles diferenciados, siendo éstos «Profesional» y «Usuaría» y se desarrolló un prototipo de cuestionario corto de diez preguntas con dos versiones, siendo estas una versión con scroll y una versión con las preguntas divididas en cinco pantallas.

3.5.2. Mayor especificación de requisitos y elaboración de una segunda versión

Habiéndose especificado los requisitos de forma básica, en esta segunda fase se busca definir las especificaciones de la aplicación, definir las funcionalidades de cada uno de los dos perfiles diferenciados y contar con un prototipo funcional del flujo de pantallas que, aunque sea sensible a modificaciones en futuras versiones, debe encararse a su apariencia final.

Ejecución

En esta fase se refinaron las especificaciones obtenidas en la primera fase y se creó la aplicación con vistas a acercarse a un prototipo final futuro, añadiendo las funcionalidades necesarias para la correcta simulación básica de gestión de datos.

La aplicación obtenida en esta segunda iteración ha incluido ambos cuestionarios, la implementación de las pantallas necesarias para el funcionamiento de ambos perfiles (profesional y usuaria) de forma independiente aunque compartiendo ocasionalmente pantallas, incluyendo el acceso de los profesionales a los datos de las usuarias.

3.5.3. Elaboración de una tercera versión

Con la correcta especificación de requisitos, necesidades y funcionalidades y partiendo de la segunda versión de la aplicación, se procederá a elaborar una tercera versión que incorpore, además de las modificaciones consideradas pertinentes tras el desarrollo de la segunda versión, la integración con la base de datos, las redes neuronal y bayesiana, y la librería de gráficos.

Ejecución

Durante el desarrollo de la tercera versión, además de integrar a la aplicación una base de datos y las redes neuronales y bayesiana, se han revisado los apartados del [Estado del arte](#) para incluir referencias a la situación global sanitaria y su relevancia en el contexto de este proyecto.

3.5.4. Integración del apartado gráfico

Simultáneamente a los últimos ajustes de la tercera versión de la aplicación se procederá a integrar los gráficos diseñados por el TFG en colaboración con este mismo trabajo y adaptarlos para la mayor cantidad de resoluciones de dispositivo móvil posibles.

Ejecución

Se ha procedido a la incorporación de los gráficos, atendiendo a problemas tales como la carga de imágenes grandes y su repercusión en la memoria del sistema, así como ajustando los detalles de las pantallas para mantener una coherencia visual entre dispositivos.

3.5.5. Pruebas de Usabilidad

Con la aplicación en las fases finales de desarrollo, se procederá a realizar pruebas de usabilidad acerca de la misma, para así extraer conclusiones de los resultados obtenidos.

Ejecución

Se han realizado con éxito pruebas de usabilidad con un grupo reducido de usuarios y se han extraído conclusiones de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO 4

Diseño de la solución

Dividiendo el diseño de la aplicación en tres grandes apartados, siendo el primero el almacenamiento de datos, el segundo la integración con la red neuronal, y el tercero el flujo de pantallas y las funcionalidades específicas de las mismas, procedemos a la especificación de los mismos.

4.1 Almacenamiento de datos

El almacenamiento de datos se implementa a través la base de datos de la aplicación, que cuenta con siete tablas llamadas «Usuarios», «Datos», «Test Corto», «Test Largo», «Relación ID - Nombre y Apellidos», «Relación Profesional - Usuaría» y «Código de seguridad».

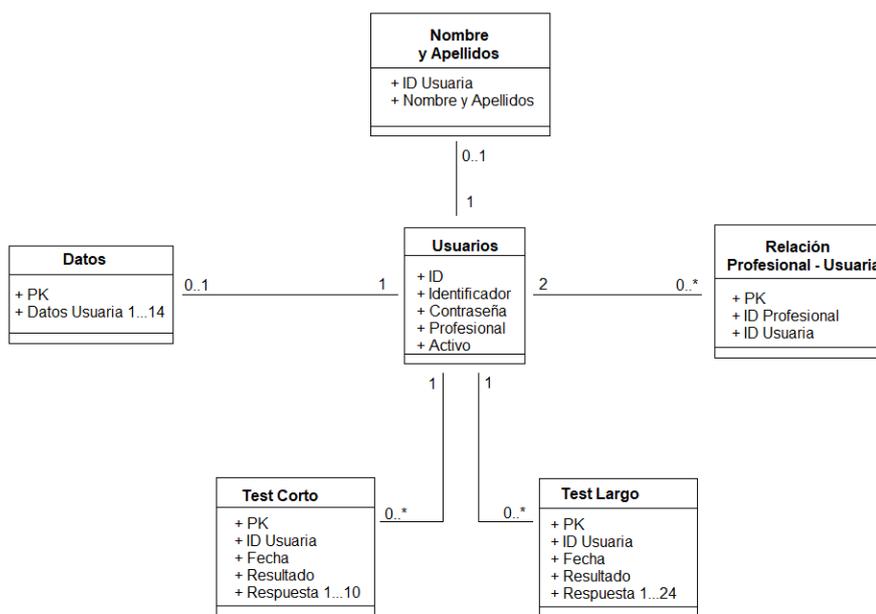


Figura 4.1: Diagrama de relaciones entre tablas.

4.1.1. Base de datos

Para el correcto almacenamiento y acceso a los datos, se ha dotado a la aplicación de una base de datos implementada en SQLite y formada por seis tablas:

Tabla Usuarios

Esta tabla contiene la información necesaria para la correcta identificación de los usuarios de ambos tipos de perfiles. Está compuesta por un campo de tipo Entero como clave primaria, que identifica individualmente a cada perfil, siendo este campo su ID, dos campos de texto para el Identificador y la Contraseña y dos campos booleanos (representados y tratados como enteros de valor 0 o 1) indicando si el usuario es o no profesional y si es el usuario activo en este momento.

Tabla Datos

Esta tabla contiene la información de las usuarias que se requiere para poder ejecutar el modelo, a excepción de los resultados de los tests. Está compuesta por un campo de tipo Entero como clave primaria, siendo su valor numérico el ID de la usuaria a la que están asociados los datos, dos campos que representan si la usuaria y el profesional han introducido los datos correspondientes a la usuaria, y catorce campos de enteros que representan los datos requeridos por el modelo, numerados y nombrados del 1 al 16 y saltándose los números 3 y 7, puesto que estos corresponden a los valores obtenidos en los cuestionarios largo y corto respectivamente.

Tabla Relación ID - Nombre y Apellidos

Esta tabla contiene la relación entre las IDs de los perfiles de tipo Usuaria y el Nombre y Apellidos correspondiente a la misma. Está compuesta por una clave primaria que corresponde a la ID de la usuaria a la que se relaciona el Nombre y Apellidos, y con un campo de tipo Texto que contiene dicho Nombre y Apellidos.

Tabla Relación Profesional-Usuaria

Esta tabla contiene la relación entre las IDs de los perfiles tipo Profesional y las IDs de los perfiles tipo Usuaria asignados a cada perfil de tipo Profesional. Sus campos son tres campos de tipo Entero. El primero funciona como clave Primaria e identifica la relación. Los siguientes campos contienen la ID del perfil tipo Profesional a relacionar y la ID del perfil tipo Usuaria relacionada.

Tablas Test Corto y Test Largo

Estas dos tablas de estructura muy similar contienen los valores numéricos asociados a las respuestas de los cuestionarios realizados por cada usuaria. Están compuestas por un campo de tipo Entero como clave primaria, un campo también de tipo entero que contiene la ID de la usuaria que ha completado el cuestionario, un campo de tipo texto que almacena la fecha y hora en que la usuaria lo ha completado, un campo numérico para el resultado del test y un campo numérico por cada una de las preguntas del cuestionario, que en el test corto son diez y en el test largo veinticuatro.

Relaciones ID - Nombre y Apellido

Estas relaciones se representan mediante la tabla Relaciones ID - Nombre y Apellido y permiten al profesional consultar los datos de una usuaria al buscarla por su Nombre y Apellidos, evitando posibles confusiones y la necesidad de mantener un registro externo acerca de qué identificador corresponde a qué paciente.

Relaciones Profesional - Usuaría

Dado que no todos los profesionales tienen a su cargo a todas las usuarias, se ha implementado esta relación mediante la tabla Relaciones Profesional - Usuario. Esta relación permite que el profesional, al consultar la lista de usuarias a su cargo para visualizar los datos, vea inicialmente solamente aquellas usuarias a su cargo, teniendo la opción de añadir más usuarias a su lista.

Código de seguridad

Esta tabla contiene una serie de códigos de seguridad que permiten el registro como perfil profesional, para así proteger los datos sanitarios de las usuarias, considerados datos sensibles por el Reglamento General de Protección de Datos. Cuenta con un campo entero autoincrementable como clave primaria, y con un campo de texto que corresponde al código.

4.2 Integración con la red neuronal

4.2.1. Cuestionarios

La aplicación incorpora la realización de dos cuestionarios cuyo resultado es parte de las entradas que requieren las diversas redes a integrar.

El cuestionario corto y el cuestionario largo implementan respectivamente la Escala de Depresión Posparto de Edimburgh [4] y la versión abreviada del cuestionario EPQR. (EPQR-A) [12].

Ambos cuestionarios registran, asimismo, la fecha de realización de los mismos y permiten a los perfiles de tipo Profesional consultar las fechas en que se han registrado cuestionarios de cada tipo.

4.2.2. Modelo y variables

Selección de la red a ejecutar

Dado que se cuenta con tres redes que implementan el modelo para obtener una predicción, se mostrará al profesional siempre el resultado de la ejecución de la red más precisa para la cual se disponga de todas las variables de entrada de acuerdo al siguiente diagrama de flujo:

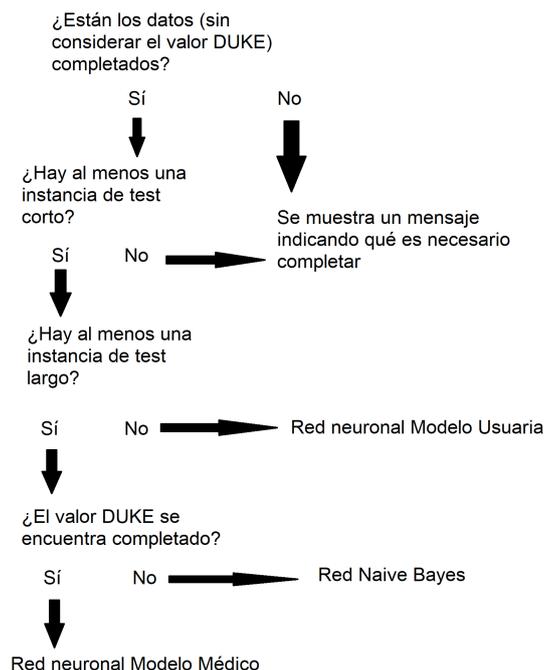


Figura 4.2: Diagrama de flujo para la selección del modelo predictivo a utilizar.

Independientemente de la red que se ejecute para mostrarle el resultado al profesional, este tendrá acceso a una pantalla de gráficos en la que se mostrarán los resultados de las iteraciones posibles de cada modelo, dependiendo del número de tests realizados y los datos completados, hasta un máximo de cinco iteraciones.

Variables del modelo introducidas por cada perfil

El modelo implementado por la red neuronal [6] cuenta con dieciséis variables a introducir, dos de las cuales corresponden a los dos cuestionarios. Debido a la naturaleza de dichas variables, algunas deberán ser introducidas por el Profesional sanitario, algunas son variables a las que tendrá acceso la Usuaría y existe un tercer grupo de variables que pueden introducir ambos perfiles.

Introducidas por la Usuaría

Las variables a introducir por el perfil tipo Usuaría son las siguientes:

- Nivel educativo (a elegir entre «Alto», «Medio» y «Bajo»)
- Alteraciones emocionales durante el embarazo (a elegir entre sí o no)
- Eventos vitales tras el parto (valor numérico positivo)
- Eventos vitales a las ocho semanas (valor numérico positivo)
- Eventos vitales a las treinta y dos semanas (valor numérico positivo)
- Situación laboral durante el embarazo (a elegir entre «Empleada», «En paro», «Estudiante/ Ama de casa» y «Vacaciones»)

- Situación económica durante el embarazo (a elegir entre «Ingresos adecuados», «Ingresos suficientes», «Ingresos ajustados» y «Problemas económicos»)
- Número de personas viviendo juntas (valor numérico positivo)

Introducidas por el Profesional

Las variables a introducir por el perfil de tipo profesional son las siguientes:

- Antecedentes psiquiátricos (a elegir entre sí o no)
- Apoyo social (DUKE), siendo esta opcional (valor numérico positivo)
- 5-HTT-GC (a elegir entre «HE», «ME» y «LE»)
- Riesgo médico perinatal (a elegir entre «sin problemas», «problemas en el embarazo», «problemas en la madre» y «problemas con madre y bebé»)

Variables que pueden introducir ambos perfiles

- Edad (Valor numérico positivo)
- Género del bebé (A elegir entre «masculino» y «femenino»)

Variables obtenidas en los cuestionarios

- EPDS inicial
- Neurosis (EPQN)

Formatos de introducción de variables

Para mayor comodidad del usuario, aquellas variables de valor numérico se introducen mediante campos de tipo Introducción Numérica y aquellas variables que cuenten con dos o más opciones entre las que deba seleccionar una se introducen mediante estructuras de tipo Radio Button. Las únicas excepciones a este formato son las variables obtenidas en los cuestionarios, cuya introducción no es visible para los perfiles tipo Usuaría ni para los perfiles tipo Profesional y se realiza de forma automática al llamar a las implementaciones del modelo, tomando los valores de los dos tipos de tests de la base de datos.

4.3 Flujo de pantallas y diseño detallado de las mismas

Seguidamente se muestra el diagrama de navegación de la aplicación, tanto al completo como dividido en las pantallas a las que puede acceder cada perfil, y se procede a explicar las funciones y acciones de cada una de ellas.

Para mayor concreción de los gráficos solamente se ha incluido una de las pantallas de cada uno de los cuestionarios, en lugar de las correspondientes diez o veinticuatro pantallas.

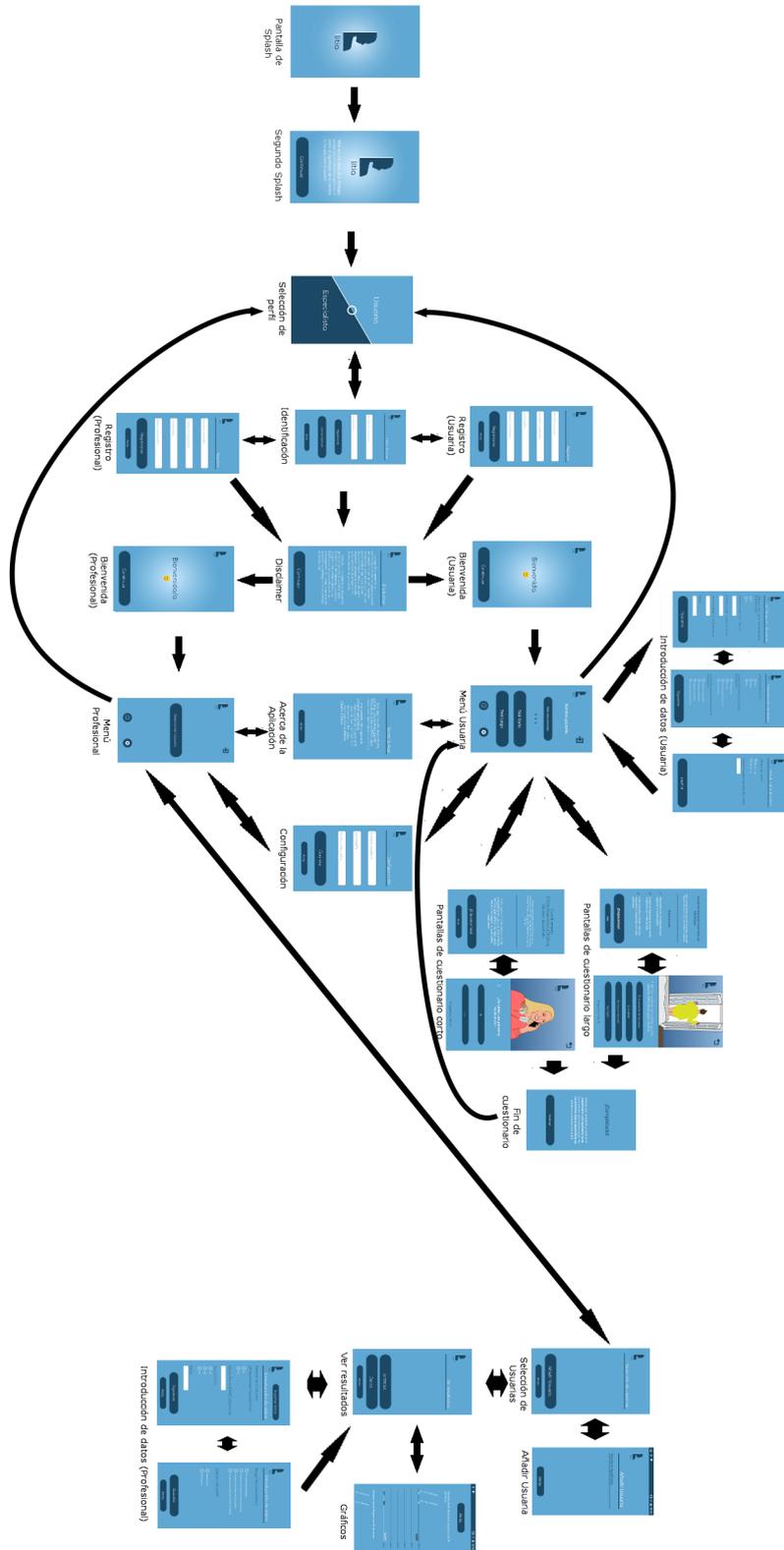


Figura 4.3: Flujo de pantallas de la aplicación.

Pantallas de Splash

Al instalar y ejecutar la aplicación, el usuario es redirigido a la primera pantalla de Splash, que contiene el título de la aplicación y el logo de la misma.

Tras esta pantalla, el usuario es redirigido a la segunda pantalla de Splash, que además del título y el logo contiene y el siguiente texto:

“Ilitia” era una diosa de la mitología griega que asistía a las mujeres en el parto. El significado de su nombre es “La que viene en auxilio”.

La primera pantalla de Splash desaparece tras dos segundos o tras tocar la pantalla. La segunda pantalla de Splash, por su parte, desaparece al tocar la pantalla o al pulsar sobre el botón de «Continuar», redirigiendo a la pantalla de selección de perfil.

Es en la primera pantalla de Splash dónde se comprueba si la base de datos está vacía y en ese caso inicializa los valores por defecto de la misma.

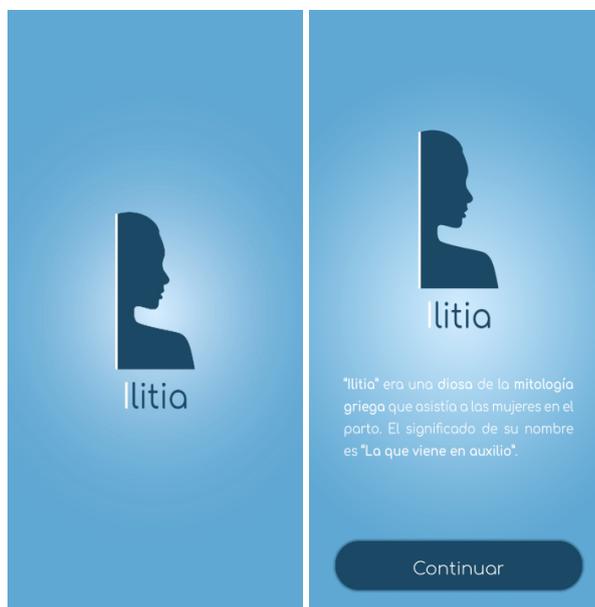


Figura 4.4: Pantallas de Splash.

Selección de perfil

Tras la pantalla de Splash, el usuario es redirigido a la pantalla de selección de tipo de perfil. Esta pantalla posee dos opciones, siendo estas la opción de Profesional Sanitario y la opción de Usuaría. Independientemente de la opción seleccionada, aunque teniéndose en cuenta la misma, se redirigirá al usuario a la pantalla de identificación.



Figura 4.5: Pantalla de Selección de Perfil.

Pantalla de identificación

En la pantalla de identificación al usuario se le pedirá que introduzca su identificador de usuario y su contraseña, además de mostrar un botón que lo dirigirá a la pantalla de registro correspondiente, un botón para validar los campos necesarios para la identificación y un botón para regresar a la pantalla de selección de perfil.

Si la identificación se realiza con éxito se procederá a la pantalla del Disclaimer y se mostrará un mensaje de éxito en un objeto de tipo Toast.



Figura 4.6: Pantalla de Identificación.

Pantallas de registro

La pantalla de registro del perfil profesional cuenta con cuatro campos de introducción de texto (nombre de usuario, código de seguridad, contraseña y repetición de contraseña), siendo los dos últimos campos de tipo contraseña. Los botones disponibles son «Registrarse», que valida los valores introducidos y dirige al usuario a la pantalla de disclaimer en caso de éxito, y «Atrás», que devuelve al usuario a la pantalla de identificación.

La pantalla de registro del perfil de usuaria, a diferencia de la del profesional, posee un campo de nombre y apellidos en lugar de un campo de código de seguridad.

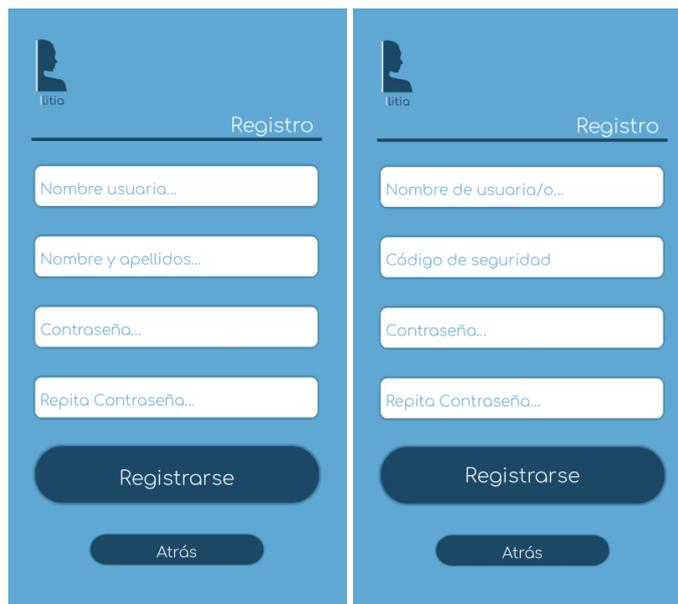


Figura 4.7: Pantallas de Registro.

Disclaimer

La pantalla de Disclaimer, previa al menú, informará al usuario sobre las condiciones de uso de la aplicación. El texto que contiene es el siguiente:

La app Illitia permite la monitorización de personas a través de cuestionarios, la información recogida puede ser de gran ayuda para monitorizar la situación de pacientes en riesgo de sufrir depresión posparto, dotando a los médicos de información directamente del paciente.

Este es un conjunto de proyectos de fin de grado de la Universitat Politècnica de Valencia. Los datos compartidos están sujetos a la RGPD y tienen como único fin la investigación y los cuestionarios EPQR-A y EPDS se utilizan con fines académicos. Al iniciar la aplicación aceptas tu participación voluntaria en el estudio.

Tras la pantalla de Disclaimer, el usuario será dirigido a la pantalla de bienvenida.

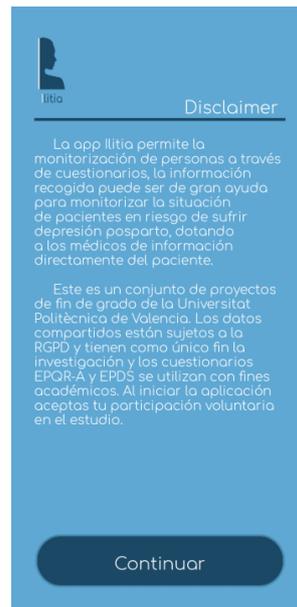


Figura 4.8: Pantallas de Disclaimer.

Pantallas de bienvenida

Esta pantalla consiste en una pantalla similar a la pantalla de splash que da la bienvenida tanto a usuaria como a profesional y desaparece al tocar la pantalla o al pulsar sobre el botón de continuar, dirigiendo al usuario al menú correspondiente. El texto de la pantalla de bienvenida de la usuaria es «Bienvenida» y el de la pantalla del profesional es «Bienvenido/a».



Figura 4.9: Pantallas de Bienvenida.

Disclaimer

Menú del perfil Usuaría

El menú de la Usuaría es la pantalla a la que un perfil de este tipo accederá tras aceptar el Disclaimer, así como desde dónde tendrá acceso a todas sus funcionalidades.

Esta pantalla cuenta con seis botones que redirigen a las siguientes pantallas.

- Editar datos personales - A Datos Personales de la Usuaría
- Test Corto - A la pantalla de Instrucciones del Test Corto
- Test Largo - A la pantalla de Instrucciones del Test Largo
- Configuración - A la pantalla de Configuración
- Información - A la pantalla de Acerca de la Aplicación
- Salir - A la pantalla de Selección de perfil



Figura 4.10: Menú del Perfil Usuaría.

Menú del perfil Profesional

El menú del perfil Profesional es la pantalla a la que accede el o la Profesional tras identificarse correctamente y aceptar el Disclaimer. Cuenta con cuatro botones que redirigen al usuario a las siguientes pantallas:

- Configuración - A la pantalla de Configuración
- Información - A la pantalla de Acerca de la Aplicación
- Seleccionar Usuaría - A la pantalla de Selección de Usuaría
- Cerrar sesión - A la pantalla de selección de perfil.



Figura 4.11: Menú del perfil profesional.

Acerca de la Aplicación

Tanto el perfil de Usuaría como el de Profesional pueden acceder a la pantalla «Acerca de la Aplicación» desde sus respectivas pantallas de menú. El texto que se muestra en dicha pantalla es el siguiente:

El proyecto Illitia ha sido desarrollado como un conjunto de Trabajos de Fin de Grado de la Universitat Politècnica de Valencia.

Han contribuido:

- Sabina Asensio Cuesta
- José Alberto Conejero
- Juan Miguel García Gómez
- Aitana Sanz Rodríguez
- Santiago Suárez Barber (Diseño Gráfico)
- Salvador Tortajada Velert (Primeros Modelos Predictivos)

Configuración

Esta pantalla, accesible a ambos perfiles, permite al usuario activo en ese momento modificar su información de inicio de sesión, pudiendo modificar tanto su usuario como su contraseña (aunque requiriendo introducir esta dos veces).

Cuenta con dos botones cuyas etiquetas son «Atrás» y «Guardar». Ambos devuelven al usuario a su pantalla de Menú correspondiente, aunque solo el segundo comprueba que haya habido modificaciones y que las contraseñas coincidan, todo esto antes de guardar los datos en caso de que esto se cumpla o mostrar objeto de tipo Toast con información del error en caso contrario.



Figura 4.12: Pantallas de Acerca de la aplicación y Configuración.

Datos Personales de la Usuaría - Vista Usuaría

De acuerdo a la división de datos expuesta en el apartado [Variables del modelo introducidas por cada perfil](#), el perfil tipo Usuaría solo puede visualizar y modificar parte de sus datos. Para mayor comodidad de la usuaria, estos se han dividido en tres pantallas distintas.

Al acceder a cada una de estas pantallas, dichos datos estarán vacíos si no se ha creado aún un registro de datos o inicializados en caso de que el perfil de usuaria o el perfil de profesional hayan ya introducido los datos correspondientes.

Las dos primeras pantallas contienen un botón con la etiqueta «Seguir», que validan los datos y redirigen a la siguiente pantalla en caso de estar correctos, y la tercera contiene un botón con la etiqueta «¡Hecho!» Que valida y guarda los datos introducidos.

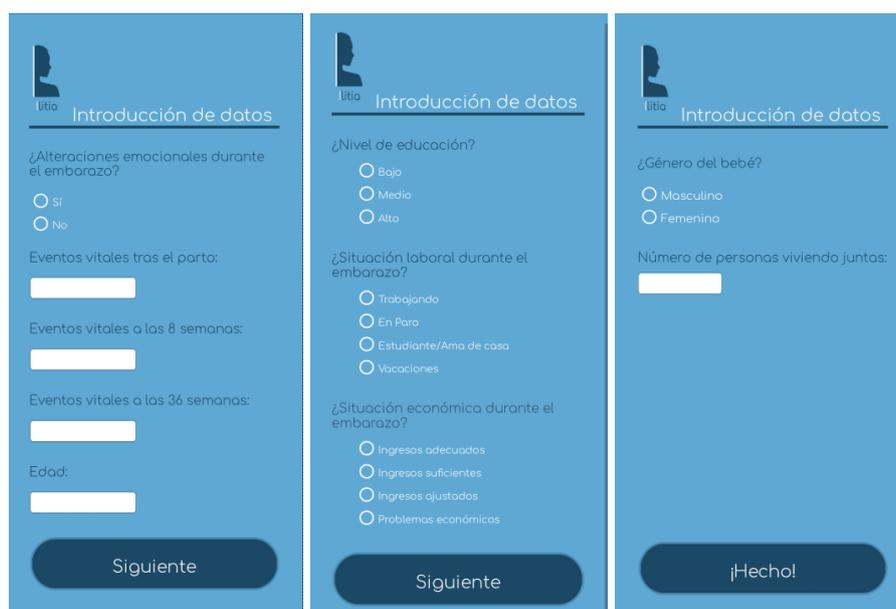


Figura 4.13: Pantallas de Introducción de datos (vista de Usuaría).

Pantallas de Cuestionario Corto

Las pantallas del Cuestionario Corto son un grupo de once pantallas divididas en una pantalla de instrucciones y las diez preguntas del cuestionario EPDS.

La pantalla de instrucciones cuenta con una breve explicación acerca de cómo se debe responder el cuestionario, así como con un botón para seguir adelante y un botón para retroceder.

Las pantallas de preguntas cuentan con una imagen que ocupa la parte superior de la pantalla, un botón que redirige al menú de usuaria, un texto que indica la pregunta, cuatro botones con las respuestas correspondientes y un texto que indica el número de preguntas y el total. Al pulsar un botón de respuesta se pasa a la siguiente pantalla de pregunta y tras la décima pregunta se pasa a la pantalla final de cuestionario.



Figura 4.14: Pantallas de Instrucciones y Pregunta del Cuestionario Corto.

Pantallas de Cuestionario Largo

Las pantallas del Cuestionario Largo son un grupo de veinticinco pantallas divididas en una pantalla de instrucciones y las veinticuatro pantallas de preguntas a responder con sí o no.

La pantalla de instrucciones cuenta con una breve explicación acerca de cómo se debe responder el cuestionario, así como con un botón para seguir adelante y un botón para retroceder.

Las pantallas de pregunta cuentan con una imagen que ocupa la parte superior de la pantalla, un botón que redirige al menú de usuaria, un texto que indica la pregunta, dos botones correspondientes a «Sí» y a «No» y un texto que indica el número de preguntas y el total. Al pulsar un botón de respuesta se pasa a la siguiente pantalla de pregunta y tras la vigesimocuarta pregunta se pasa a la pantalla final de cuestionario.

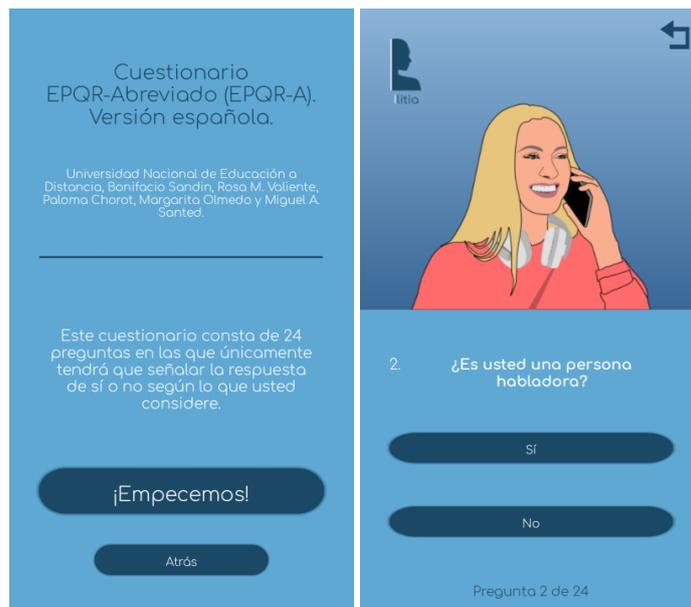


Figura 4.15: Pantallas de Instrucciones y Pregunta del Cuestionario Largo.

Pantalla final de Cuestionario

La pantalla final de ambos cuestionarios agradece que la usuaria haya completado el test y permite volver al menú de usuaria, impidiendo que se retroceda a la pregunta anterior. Es en esta pantalla dónde se crea la correspondiente entrada de Test Corto o Test Largo en la base de datos.



Figura 4.16: Pantalla de Final de Cuestionario.

Selección de Usuaría

La pantalla de selección de usuaria permite al perfil Profesional visualizar la lista de usuarias que tiene asignadas mediante la relación profesional-usuaria y acceder a la

pantalla de resultados de cada una de ellas, además de permitirle volver atrás o acceder a la pantalla de Adición de usuaria.

Adición de usuaria

La pantalla de adición de usuaria permite al perfil de tipo profesional añadir usuarias a la lista visualizada en la pantalla de selección de usuarias, para poder así visualizar sus resultados y progreso.



Figura 4.17: Pantallas de selección y adición de Usuaria.

Resultados de la Usuaria

La pantalla de visualización de resultados de la usuaria permite al profesional acceder a los resultados del modelo, así como a la puntuación obtenida tanto en cuestionarios cortos como en largos. Esta información se muestra en una lista implementada mediante un scroll, manteniendo así la proporción del resto de componentes. Contiene asimismo botones que redirigen a las pantalla de gráficos, a la pantalla de datos de la usuaria (vista profesional) y un botón para volver a la pantalla de selección de usuaria.

La información mostrada es si el modelo indica o no DPP con su error estimado y la red utilizada, así como las últimas tres instancias, de haberlas, de cada uno de los dos tipos cuestionarios junto a su puntuación y fecha.

En caso de no haberse completado los datos o no haber realizado ningún test, se muestra un mensaje indicando qué es necesario para ejecutar la red neuronal modelo Usuaria, sea completar los datos de la usuaria, del profesional, o realizar el cuestionario corto.

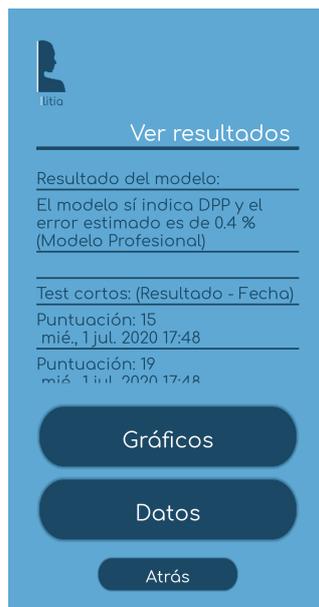


Figura 4.18: Pantalla de visualización de resultados.

Gráficos

La pantalla de gráficos muestra, además de un botón que permite al profesional regresar a la pantalla anterior, tres gráficos combinados que muestran cinco ejecuciones de la red bayesiana y las dos redes neuronales, en caso de tener suficientes tests realizados para ejecutarlas.

En caso contrario, el máximo de iteraciones mostradas será para el gráfico de la red neuronal modelo usuaria el número de tests cortos realizados y para los otros dos gráficos el mínimo entre tests cortos y tests largos realizados. De no haber datos suficientes para realizar ninguna iteración, lo que aparece en el gráfico es un mensaje indicando que no hay datos suficientes para dibujar el gráfico, estando este vacío.

Los gráficos son gráficos combinados que muestran en una serie de líneas la predicción (sí o no) y en una serie de barras el porcentaje de error entre 0 y 100. Las etiquetas de cada serie corresponden a las fechas del test corto en el gráfico de la serie de usuaria y a las fechas del test largo en los otros dos.

Para poder ser visualizada en todas las pantallas y evitar posibles deformaciones del gráfico, esta pantalla posee desplazamiento vertical.

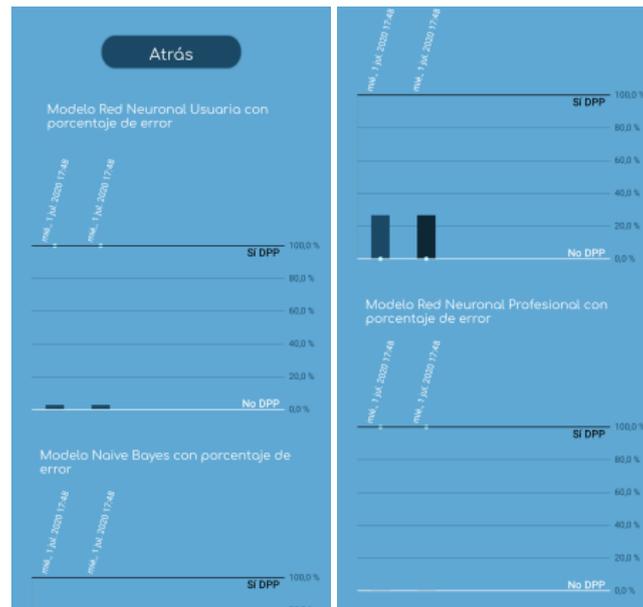


Figura 4.19: Pantalla de gráficos.

Datos Personales de la Usuaría - Vista Profesional

De acuerdo a la división de datos expuesta en el apartado [Variables del modelo introducidas por cada perfil](#), el perfil tipo Profesional solo puede visualizar y modificar parte de los datos de cada usuaria. Para mayor comodidad del profesional estos se han dividido en dos pantallas distintas y, exactamente igual que con las pantallas de datos a las que tiene acceso la usuaria, al acceder a cada una de estas pantallas dichos datos estarán vacíos si no se ha creado aún un registro de datos o inicializados en caso de que el perfil de usuaria o el perfil de profesional hayan ya introducido los datos correspondientes.

La primera pantalla contiene un botón con la etiqueta «Siguiente», que valida los datos y redirige a la siguiente pantalla en caso de estar correctos, y un botón con la etiqueta «Importar datos» que muestra un mensaje indicado que la funcionalidad a la que refiere, fuera del alcance de este TFG, no está implementada. De estarlo, importaría automáticamente los datos médicos de la usuaria.

La segunda pantalla contiene un botón con la etiqueta «Guardar» que valida y guarda los datos introducidos.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for a professional user. Both screens are titled 'Introducción de datos' and feature a blue header with a profile icon and the text 'litio'. The left screenshot shows a form with the following fields: 'Nombre de lo Usuario', '¿Antecedentes Psiquiátricos?' (Yes/No), 'Apoyo Social (DUKE): (Opcional)' (text input), '¿Gen S-HTT-GC?' (HE/ME/LE), and 'Edad:' (text input). It includes 'Siguiente' and 'Atrás' buttons. The right screenshot shows the 'Riesgo Perinatal Médico' section with radio buttons for 'Sin complicaciones', 'Complicaciones en el embarazo', 'Complicaciones en la madre', and 'Complicaciones en madre y bebé'. It also has '¿Género del bebé?' with radio buttons for 'Masculino' and 'Femenino'. It includes 'Guardar' and 'Atrás' buttons.

Figura 4.20: Pantallas de Introducción de datos (vista del Profesional).

4.4 Tecnología Utilizada

Se ha decidido desarrollar la aplicación para plataformas móviles con el sistema operativo Android debido a la disponibilidad de medios y la experiencia previa con este sistema operativo.

El entorno de desarrollo elegido ha sido Android Studio, y de entre los lenguajes de programación soportados por este se ha optado por Java en base de nuevo a la experiencia en su uso.

Por otra parte, debido a la retro compatibilidad de Android, que permite a versiones más recientes del sistema operativo ejecutar aplicaciones creadas para versiones anteriores e impide la ejecución de aplicaciones creadas para versiones más recientes, se ha optado por desarrollar la aplicación para Android 4.4, versión también conocida como Android Kit Kat y que fue lanzada al público en Octubre de 2013. Para ello se ha utilizado el Android SDK (Software Development Kit, entorno de desarrollo de software) versión 19. Con esto se busca maximizar el número de dispositivos que puedan utilizar la aplicación, que a fecha del 1 de mayo de 2020 sería, según las estadísticas ofrecidas por Android ¹, el 96,2 %.

Para la implementación de la base de datos se ha utilizado la librería SQLite. Para la creación de los gráficos, la librería MPAndroidChart.

Finalmente, para el debugging de la aplicación y ejecución del proyecto durante el desarrollo se ha utilizado un dispositivo móvil con la versión de Android 5.5.

¹<https://developer.Android.com/about/dashboards>

CAPÍTULO 5

Desarrollo de la solución propuesta

5.1 Primera versión

Dada la necesidad de familiarizarse con el entorno de programación y estando el resto de criterios acerca de las funcionalidades finales aún en proceso de decisión, la primera versión de la aplicación contó solamente con una versión reducida del cuestionario del modelo, así como con diversas funcionalidades proporcionadas por Android para probar su funcionamiento y estudiar su viabilidad de cara a futuras versiones. Estas funcionalidades fueron una disposición en armario (término en inglés: *drawer layout*), un botón de más opciones y un botón flotante de acciones en la parte inferior izquierda de la pantalla.

5.1.1. Drawer Layout

El drawer layout de la versión inicial de la aplicación contó con seis botones distintos divididos en dos grupos, siendo estos un grupo «general» y un grupo llamado «varios», así como un pequeño icono circular y un espacio de texto dónde situar el nombre de la aplicación. El grupo general contó con cuatro pestañas, siendo estas «Home», que

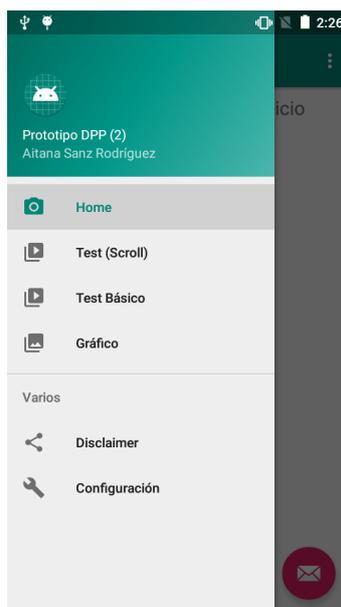


Figura 5.1: Primera versión: Primera versión del menú del drawer layout.

devolvía al usuario a la pantalla inicial; dos pestañas que llevaban al cuestionario implementado con distintas pantallas o con scroll; y una sección llamada gráfico que aún no

estaba implementada pero se había situado con la intención de mostrar de forma gráfica los resultados de los últimos tests realizados.

El grupo llamado «varios» contó con dos pestañas, siendo estas el Disclaimer, que redirigía a una pantalla ocupada por un texto usado como marcador de posición (*placeholder*) y una pestaña de opciones que aún no había sido implementada.

5.1.2. Cuestionarios

La versión reducida del cuestionario a implementar, que cuenta con diez preguntas, se realizó de dos modos distintos para probar la utilidad de cada versión. Estas fueron una versión con scroll, en la que todas las preguntas se mostraban en la misma pantalla, y una versión en la que las preguntas aparecían agrupadas de dos en dos.

Ambas versiones contaban con una advertencia a mostrar si el usuario dejaba sin contestar alguna pregunta, así como con un indicador numérico de la respuesta seleccionada en cada una de las preguntas incorporado para facilitar el proceso de debug.

Asimismo, ambas versiones del cuestionario contaban con una misma pantalla de resultado que indicaba el valor numérico obtenido del test, además de ofrecer la opción de volver a la pantalla de inicio.

No, en ningún momento

Me he sentido triste o desgraciada:

Sí, la mayor parte del tiempo

Sí, bastante a menudo

No con mucha frecuencia

No, en ningún momento

Me he sentido tan infeliz que he estado llorando:

Sí, la mayor parte del tiempo

Sí, bastante a menudo

Sólo en alguna ocasión

No, en ningún momento

He tenido pensamientos de hacerme daño:

Sí, bastante a menudo

A veces

Casi nunca

En ningún momento

Me he culpado innecesariamente cuando las cosas han salido mal:

Igual que siempre

Algo menos de lo que es habitual en mí

Bastante menos de lo que es habitual en mí

Mucho menos que antes

Me he sentido nerviosa o preocupada sin tener motivo:

No, en ningún momento

Casi nunca

Sí, algunas veces

Sí, con mucha frecuencia

CONTINUAR

SEGUIR

Figura 5.2: Primera versión: Pantallas de test con y sin scroll

El valor obtenido ha sido:

22

VOLVER

00010001001

Figura 5.3: Primera versión: Pantalla de resultado.

5.1.3. Botón de más opciones y botón de acción flotante

Tanto el botón de más opciones como el botón de acción flotante son dos tipos de botón que se insertan automáticamente al elegir la plantilla «drawer layout» durante la creación del proyecto en Android Studio. Por comodidad no se retiraron de esta primera versión de la aplicación, y la funcionalidad que se les dio fue la aparición, al ser activados, de una burbuja con el mensaje «esta funcionalidad aún no ha sido implementada».



Figura 5.4: Primera versión: Botón de acción flotante y barra de tareas.

5.1.4. Actividades e intercambio de datos entre pantallas

Cada una de las pantallas con funcionalidad incorporada, siendo estas la pantalla de inicio, las diversas pantallas de los dos cuestionarios y la página de resultados de los mismos, fueron realizadas mediante la creación de una actividad por cada pantalla.

Para intercambiar información entre las distintas pantallas de cuestionario y entre éstas y la pantalla del resultado se recurrió a un intent que sería enviado a la actividad siguiente y que enviaría también un array con tantas posiciones (inicialmente inicializadas a cero) como preguntas formaban parte del cuestionario, más una. Esta última posición permitía almacenar si se habían contestado o no todas las preguntas para poder mostrar la advertencia de preguntas sin responder y también facilitar el depurado de la aplicación.

Me he sentido tan infeliz que he estado llorando:

Sí, la mayor parte del tiempo

Sí, bastante a menudo

Sólo en alguna ocasión

No, en ningún momento

He tenido pensamientos de hacerme daño:

Sí, bastante a menudo

A veces

Casi nunca

En ningún momento

SEGUIR

00000000001

Figura 5.5: Primera versión: Pantalla del cuestionario con el array de depurado visible.

5.2 Segunda versión

Tras el desarrollo de la primera versión y la delimitación de requisitos y pantallas, se procedió al desarrollo de la segunda versión de la aplicación. Esta versión ya incorpora diferencias según el tipo de usuario seleccionado, así como autenticación y registro de usuarios.

5.2.1. Splash, Registro y autenticación, Disclaimer

Splash

La primera pantalla a la que accede el usuario en esta versión es el splash de la aplicación, que dirige al usuario a la pantalla de selección de perfil al pulsar sobre cualquier punto de la pantalla.

Selección de perfil, registro e identificación

En la pantalla de selección de perfil el usuario cuenta con tres botones distintos, siendo estos los botones que le piden elegir entre los perfiles de profesional y usuaria, tras las que será dirigido a la pantalla de identificación, y un botón cuya función es la de inicializar o resetear a valores predeterminados los diccionarios que simularán una base de datos en esta segunda versión.

Tras pulsar uno de los dos botones de selección de perfil, se le pedirá al usuario que introduzca su identificador y contraseña, además de ofrecerse un botón que lo redirigirá a la pantalla de registro.

Las pantallas de identificación y registro son las mismas para profesional y usuaria, aunque el sistema guarda la opción seleccionada para, en caso de autenticación correcta, redirigir al usuario al menú correspondiente.

Selecciona tu Perfil:

USUARIA

PROFESIONAL SANITARI@

(SOLO MODO TEST)
INICIALIZAR DICCIONARIOS

Identificándote como

Identificador: Identificador

Contraseña: _____

CONTINUAR

REGISTRARSE

Figura 5.6: Segunda versión: Pantallas de selección de perfil y de identificación.

Registrándote como

Identificador: Identificador

Contraseña: _____

Repite tu
contraseña: _____

CONTINUAR

VOLVER

Figura 5.7: Segunda versión: Pantalla de registro.

Disclaimer

Tras una autenticación correcta, recordando las credenciales del usuario, la aplicación redirige al usuario al Disclaimer de la aplicación, que en esta versión contiene un texto como parámetro de sustitución y un botón para continuar.

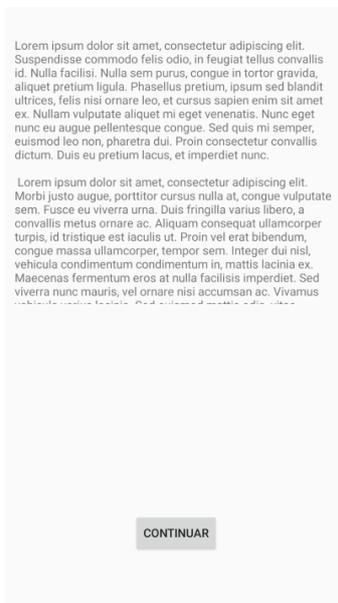


Figura 5.8: Segunda versión: Pantalla del Disclaimer con texto provisional .

5.2.2. Menú del perfil de usuaria

El menú del perfil de usuaria, pantalla a la que redirige la aplicación tras el splash, identificación y disclaimer, es la pantalla desde la cual se accede a las principales funcionalidades de la aplicación. Los botones que tiene son «Datos personales», «configuración», «cuestionarios», «Cerrar Sesión» y una barra de opciones que contiene un botón llamado «Acerca de la aplicación»



Figura 5.9: Segunda versión: Menú de usuaria con barra de opciones.

Datos personales

Al clicar sobre el botón «Datos Personales », la usuaria accede a una pantalla en la que puede rellenar los datos de importancia para el modelo, siendo estos un complemento a los de ambos cuestionarios. Dichos datos se muestran como RadioButtons o como campos de introducción de texto.

Tras haberse rellenado estos datos una vez, no se requiere volver a introducirlos para subsecuentes ejecuciones del modelo.

Modificación de identificador y contraseña

En esta pantalla, idéntica tanto para usuarias como para profesionales, la usuaria puede introducir un nuevo identificador y una nueva contraseña, que deberá repetir. Cuenta también con botones para retroceder y para guardar los cambios.

Acerca de la aplicación

Al clicar sobre el botón «Acerca de la aplicación», la usuaria es redirigida hacia una pantalla que contiene la información necesaria de la aplicación, así como aquella que se ha considerado relevante. En esta versión, quedando por decidir cuál es esta información, se ha optado por un breve texto enunciando que la aplicación está siendo desarrollada para un Trabajo de Final de Grado, y se encuentra aún recibiendo actualizaciones e implementando funcionalidades.

Cerrar sesión

Al pulsar este botón, se redirige a la usuaria a la pantalla de selección de perfil.

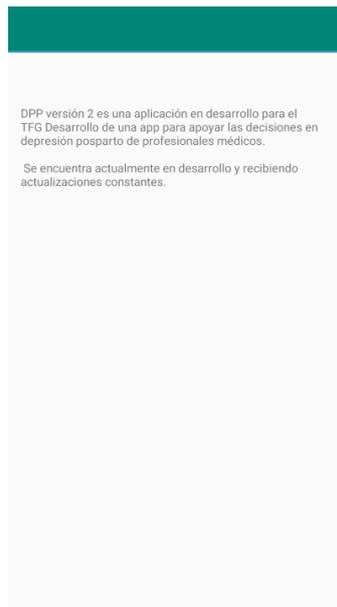


Figura 5.10: Segunda versión: Pantalla «Acerca de».

Cuestionarios

Al clicar sobre el botón «cuestionarios», la aplicación redirige a la pantalla de selección de cuestionarios, donde la usuaria puede decidir si completar el cuestionario corto o el cuestionario avanzado, o consultar información acerca de los mismos.

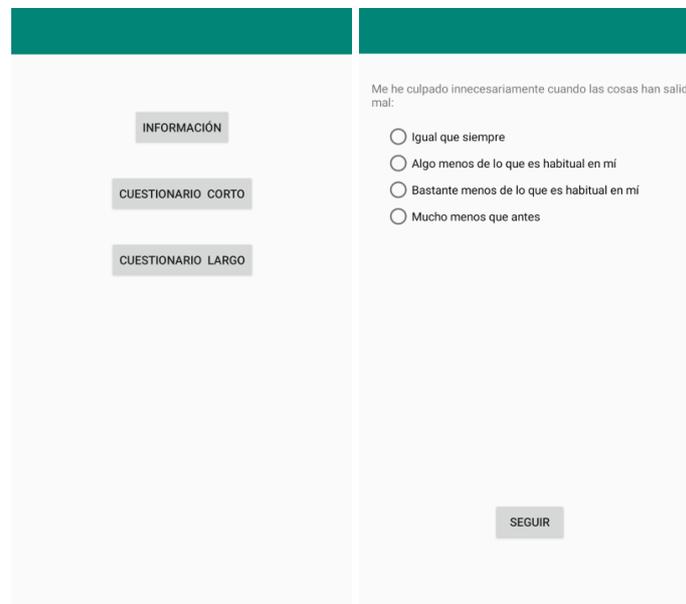


Figura 5.11: Segunda versión: Pantalla de selección de cuestionarios y ejemplo de pantalla del cuestionario corto.

Información

El botón de información redirige a la usuaria a una pantalla de información que en esta versión contiene solamente un texto de relleno.

Cuestionario corto

El cuestionario corto integra en la aplicación el cuestionario de la Escala de Depresión Post-Parto de Edinburgo, EPDS por sus siglas en inglés. [4] Cada una de las diez preguntas del mismo cuenta con su pantalla y actividad propia, y los datos se transmiten de pantalla a pantalla mediante el uso de un array de enteros.

Cuestionario largo

El cuestionario largo es una implementación de la traducción de la versión abreviada del cuestionario EPQR-A [12], implementado mediante veinticinco actividades (veinticuatro de estas siendo preguntas y una de resultados finales) que transmiten las respuestas mediante un array de enteros cuyo valor es 0 en caso de respuesta negativa y 1 en caso de respuesta afirmativa.

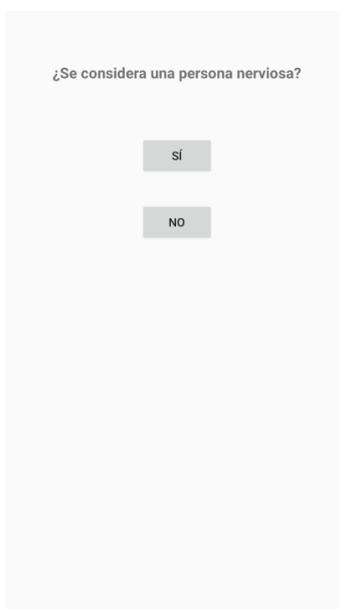


Figura 5.12: Segunda versión: Ejemplo de pantalla del cuestionario largo.

5.2.3. Menú del perfil de profesional sanitario

El menú del perfil «Profesional Sanitario» posee en esta versión tres botones distintos, siendo estos «Configuración», «Selección de usuaria», 'Cerrar sesión', y una barra de opciones que contiene el botón «Acerca de la aplicación».

Configuración

Dado que, a diferencia de la usuaria, el profesional sanitario no necesita introducir datos personales para la correcta ejecución de las funcionalidades de la aplicación, en el apartado de Configuración solamente se le ofrece, en esta versión, las opciones de cambiar su identificador y contraseña.

Cerrar sesión

Al pulsar este botón, se redirige al profesional a la pantalla de selección de perfil.



Figura 5.13: Segunda versión: Menú de profesional con barra de opciones.

Selección de perfiles de usuaria

La principal funcionalidad del perfil del Profesional Sanitario es el acceso a la información de los perfiles de Usuaría que se encuentran a su cuidado. Estos perfiles se muestran en una lista identificados por el identificador de cada usuaria, pudiendo pulsar sobre dicho identificador para acceder a la página de resultados.

Al clicar sobre un perfil de Usuaría, el profesional accede a una pantalla con un botón cuya indicación es «editar datos» y seguidamente una lista en la que aparecen los cuestionarios, mostrándose por cada uno la fecha y hora de realización y seguidamente los valores numéricos correspondientes a las respuestas.

Visualización y edición de datos de usuaria

Al pulsar sobre el perfil de una usuaria en la lista de perfiles, la aplicación redirige al profesional a la pantalla en la que se le permite visualizar y editar los datos necesarios para la ejecución del modelo, apareciendo estos como RadioButtons o como campos de introducción de texto. Esta pantalla es prácticamente idéntica a aquella a la que tiene acceso la usuaria con la vital diferencia de que en la esquina superior derecha es visible un botón cuya etiqueta es «Importar datos», refiriendo a una funcionalidad fuera del alcance de este TFG.

Bajo todos los campos se encuentran los botones «Guardar» y «Volver», que redirigen a la pantalla de visualización de resultados. El botón «Guardar», sin embargo, almacena los datos modificados en el diccionario correspondiente.

Acerca de la Aplicación

Al igual que el perfil de Usuaría, el perfil de Profesional Sanitario tiene acceso a una pestaña en la que se halla información acerca de la aplicación. En esta versión, la pantalla a la que se redirige al Profesional es idéntica a la que se le muestra a la Usuaría y por tanto contiene un breve texto explicando que la aplicación se encuentra actualmente en desarrollo para un Trabajo de Final de Grado.

Figura 5.14: Segunda versión: Pantalla de edición de datos de usuaria.

5.2.4. Almacenamiento y lectura de datos

La segunda versión de la aplicación se ha orientado a obtener una estructura más avanzada que la primera, pero sin entrar en detalles complejos de almacenamiento y lectura de datos y dejando este tipo de funcionalidades para una tercera versión.

Dada la necesidad de simular una base de datos, se ha optado por utilizar un diccionario de diccionarios implementado como una HashMap de HashMaps, siendo el diccionario de nivel superior una HashMap cuyas claves son de tipo String y cuyos valores son, como se ha mencionado, otras HashMap.

El acceso a estas HashMap para la modificación y guardado de datos se realiza mediante una librería creada como actividad e importada en las actividades correspondientes. Esta librería cuenta con un método para inicializar los diccionarios a unos valores predeterminados, así como métodos para recuperar y modificar cada uno de los diccionarios.

Listado de diccionarios:

- Diccionario de IDs
- Diccionario de Profesionales
- Diccionario de Usuarías
- Diccionario de Datos de Usuarías
- Diccionario de Resultados del Cuestionario Corto
- Diccionario de Resultados del Cuestionario Largo

Gestión de usuarios y contraseñas

Para la correcta gestión de usuarios y contraseñas se utilizan tres diccionarios con claves y valores ambos en tipo String, siendo estos el diccionario de Usuarías, el diccionario de Profesionales y el Diccionario de IDs.

El Diccionario de IDs almacena los pares identificador - contraseña, y es este diccionario el que comprueba que el identificador y la contraseña introducidos son correctos (o que el identificador no se ha utilizado previamente, en caso de registro). Tras esto, los diccionarios de Usuarías y Profesionales comprueban, dependiendo de la opción que se haya elegido para identificarse, que el identificador pertenece al grupo correspondiente.

En caso de registro, se añade el par identificador-contraseña al diccionario de IDs y al diccionario de Usuarías o Profesionales, y en caso de haberse registrado como Usuaría se añade un par clave-valor (con valor vacío) a los diccionarios de datos, tests cortos y tests largos.

Gestión del usuario actual

Para poder acceder con facilidad al usuario conectado, se utiliza un diccionario cuya única clave es un string concreto y cuyo único valor es el identificador del usuario actual. Este valor se modifica tras cada conexión o registro realizado con éxito.

Valores de las respuestas de los cuestionarios

Para transmitir los valores numéricos relacionados con las respuestas elegidas en los distintos cuestionarios, se ha utilizado un array de números enteros que se transmite mediante el intent encargado de inicializar la pantalla de cada pregunta.

Tras la finalización de ambos cuestionarios, asimismo, se guarda la lista de resultados en el diccionario de cuestionarios cortos o el diccionario de cuestionarios largos. Para esto, se añade a la lista cuya clave es el identificador de usuaria los valores pasados a string de la fecha y hora actual y del array de resultados.

En el cuestionario corto

Este array se inicializa a cero en el momento en que se lanza la primera pregunta del cuestionario corto, y los valores 0-9 se modifican con el valor numérico asignado a la respuesta seleccionada en el momento en que se pasa a la siguiente pregunta. El undécimo valor se mantiene en 0 si se han respondido todas las preguntas, o va sumando un valor cada vez que se pasa a la siguiente pregunta sin responderlas. En ese caso, la respuesta que se almacena es 0.

Para poder mantener los valores, el array se codifica a una lista de enteros y se añade como extra al intent que lanza la actividad de la siguiente pregunta. Al llegar a una nueva pantalla, esta lista se recibe y se vuelve a convertir en un array.

La transformación a valores numéricos se realiza en la pantalla de resultados del cuestionario.

En el cuestionario largo

El cuestionario largo, al contar con preguntas de respuesta afirmativa o negativa, con solo una opción, recibe un array de veinticuatro valores inicializado originalmente a cero. Una respuesta positiva modificará el valor correspondiente a uno, mientras que una respuesta negativa mantendrá el valor de cero.

Este array se codificará a una lista y se decodificará a un array en cada una de las preguntas, siendo el método funcionalmente idéntico al utilizado para transmitir las respuestas del test corto de pantalla a pantalla.

Relaciones Usuario-Datos

El diccionario de relaciones usuario-datos tiene como claves los identificadores de las usuarias y como valores una lista de valores reales que representan los valores necesarios para el modelo.

5.3 Tercera versión

A diferencia de la segunda versión, cuyo desarrollo sucede empezando casi completamente desde cero, la tercera versión se desarrolla sobre la segunda versión, añadiendo y modificando funcionalidades como seguidamente se explica:

5.3.1. Pantallas de Splash

Se ha añadido el método que pasa de la primera a la segunda pantalla de Splash de forma automática tras dos segundos, y se ha implementado la segunda pantalla de Splash.

5.3.2. Integración con la base de datos

Es en la tercera versión cuando se procede a la integración de una base de datos, implementada mediante SQLite y desarrollada en base a las especificaciones obtenidas en el capítulo [Análisis del Problema](#) y de acuerdo a la estructura definida en la sección [Base de datos](#) del capítulo [Diseño de la solución](#).

5.3.3. Ordenación de listas y limitación de resultados mostrados

En esta tercera versión se han ordenado tanto la lista de Tests Cortos como la de Tests Largos por orden de realización, de más reciente a más antiguo, y las listas de usuarias por orden alfabético. Asimismo, se ha limitado a tres el máximo de tests de cada tipo mostrados en la pantalla de visualización de datos.

5.3.4. Implementación de relaciones y pantallas de selección y adición de usuarias

Se ha implementado las relaciones Nombre y Apellido - Usuario y Profesional - Usuario mediante la adición de las tablas correspondientes en la base de datos y la implementación de las funcionalidades de acceso y modificación requeridas.

Asimismo, se ha editado la pantalla de selección de usuarias para que muestre ítems *Nombre y Apellidos*, en lugar de ítems *Identificador*. Se ha añadido también la pantalla de adición de usuarias.

5.3.5. Diferenciación de la pantalla de registro

A diferencia de la segunda versión, en que la pantalla de registro era la misma para los dos tipos de perfiles, en esta tercera versión la pantalla de registro de un perfil de tipo Usuario incluye el campo de Nombre y Apellidos y la pantalla de registro del perfil de tipo Profesional incluye el campo de Código de seguridad.

5.3.6. División de las pantallas de introducción de datos

De acuerdo a la división especificada en el apartado [Variables del modelo introducidas por cada perfil](#), se ha separado la pantalla de introducción de datos de usuaria en cinco pantallas distintas, siendo dos de estas únicamente accesible al perfil de tipo profesional y las otras tres correspondiendo al perfil de usuaria, para evitar aglutinar todos los datos a introducir en una pantalla.

5.3.7. Integración con las redes neuronales y bayesiana

Se ha añadido el resultado de la ejecución de la red más precisa que se pueda ejecutar en el momento a la pantalla de Ver Resultados de la usuaria, indicando la predicción, sea positiva o negativa, de DPP, así como el valor de error proporcionado por la red ejecutada.

5.3.8. Gráficos

Se ha añadido la pantalla de gráficos, creando un gráfico por cada una de las redes implementadas, todos con idéntico diseño.

5.3.9. Textos Acerca De y Disclaimer

Se ha modificado el texto de sustitución de los apartados *Acerca de la Aplicación* y *Disclaimer* para incorporar la primera versión de los textos especificados en los apartados [Acerca de la Aplicación](#) y [Disclaimer](#).



Figura 5.15: Tercera versión: Pantallas «Acerca de» y Disclaimer.

5.3.10. Otras modificaciones a pantallas existentes

- Se ha añadido un botón con etiqueta *Volver* a las pantallas de *Selección de usuarias* y *Ver Resultados*.
- Se ha añadido un botón de continuar a las pantallas de *Bienvenida* (en sus dos versiones).

- Se ha modificado el menú de la usuaria para que pueda acceder directamente a los distintos cuestionarios y se ha eliminado la pantalla de información sobre los cuestionarios
- Se ha añadido un botón a todas las pantallas de test que permite a la usuaria volver a la pantalla de menú.

5.4 Integración con el apartado gráfico

Tal y como se ha expuesto en el apartado [Colaboraciones](#), este TFG se ha realizado en colaboración con otro TFG que ha aportado el diseño de las pantallas.

La integración con el apartado gráfico ha comprendido la implementación de los componentes gráficos proporcionados de acuerdo a las imágenes guía proporcionadas y la adaptación de dicha imagen guía a la mayor cantidad de resoluciones de pantalla posibles.

5.4.1. Adaptación a distintos tamaños

Para adecuar la aplicación a distintos tamaños de teléfono móvil se han implementado los gráficos mediante el uso de layouts de tipo Constraint y componentes con medidas expresadas en dp, a excepción de los textos que se han expresado en sp.

5.4.2. Pantalla de selección de perfil

La pantalla de selección de perfil difiere sustancialmente del resto de pantallas, estando dividida en dos tetraedros en distintos tonos de azul. Para poder implementar correctamente un funcionamiento similar al de dos botones que ocupan toda la pantalla se ha implementado mediante código que la aplicación compruebe el color del punto que ha tocado el usuario y, en base al valor de azul del color, redirija al usuario a la pantalla de identificación como usuaria o como especialista. El tamaño de las dos etiquetas de texto, por otra parte, es de 40sp.

5.4.3. Pantallas de cuestionarios

Las pantallas de cuestionario cuentan cada una con una imagen que ocupa, en la imagen de guía, la mitad de la pantalla, y con el texto y botones de respuesta correspondientes. Para mantener el ratio de aspecto de las imágenes a través de diversas resoluciones se ha optado por implementar las pantallas mediante ConstraintLayout, con los botones y textos ocupando el espacio entre el borde inferior de la imagen y el borde inferior de la pantalla.

La dimensión horizontal de la imagen pasa a ser el ancho de la pantalla y la vertical pasa a ser la correspondiente en escala al ancho de la dimensión horizontal, con un escalado de tipo FitStart.

5.4.4. Configuraciones de los componentes

Seguidamente se exponen las medidas de los distintos tipos de componentes que se han utilizado.

Botones

Se han utilizado tres tamaños de botones:

- Botón pequeño, situado a 100dp de cada borde lateral de la pantalla y con 40 dp de altura.
- Botón mediano, situado a 70dp de cada borde lateral y con 55 dp de altura.
- Botón grande, situado a 32 dp de cada borde lateral y con 75 dp de altura.

Texto

En general, el texto de la aplicación tiene como tamaño 18 sp y su color es blanco (#FFFFFF). Aquellos textos que por su longitud podrían verse cortados en pantallas pequeñas incluyen además scroll vertical.

Logo

El logo de la aplicación es parte del fondo de las pantallas, para mantener así su tamaño en toda la aplicación independientemente del tamaño del resto de componentes de cada pantalla.

Títulos

Los títulos de las pantallas se encuentran a 120 dp del borde superior de la pantalla del dispositivo y a 32 dp de los bordes laterales. El tamaño del texto es de 24 sp, con una distancia lateral al borde derecho de 10 dp, y la barra inferior del título es parte del campo de texto en sí.

Campos de introducción de texto

Los campos de introducción de texto se componen del fondo y del texto en sí, este siendo de color azul. La indicación de la función del campo es de color gris, el tamaño de la letra es de 18sp, la altura del campo es de 60 dp y la distancia del campo en sí a los bordes laterales de la pantalla es de 32 dp.

Radiobuttons

Los objetos de tipo RadioButton tienen el texto y el color de botón en blanco, con el tamaño de texto de 14 sp. Las preguntas asociadas a los campos radioButton tienen el texto del mismo tono azul que los botones y de tamaño 18sp.

ListViews

En las pantallas en las que se han utilizado listViews, estas se han implementado con un layout personalizado para que el color del texto sea el color azul oscuro que figura como color primario y el tamaño del mismo sea 18sp. Asimismo, para las separaciones entre líneas se ha utilizado el mismo recurso que en la línea inferior a los títulos.

Campos de texto

Aquellos campos de texto, tales como las pantallas de «Acerca de la Aplicación» y «Disclaimer» que deben representar una información que podría no caber en todas las pantallas se han implementado en el interior de una Scrollview, con el objetivo de permitir su lectura sin deformar la pantalla desde cualquier dispositivo.

CAPÍTULO 6

Pruebas de Usabilidad

Para la validación con el usuario del sistema, un grupo reducido de usuarios han probado y posteriormente valorado la aplicación mediante la Escala de Usabilidad del Sistema (*System Usability Scale*, SUS) [2].

6.1 Acerca de la Escala de Usabilidad del Sistema

La Escala de Usabilidad del Sistema consiste en un cuestionario de diez preguntas a responder marcando una casilla numérica, con cada pregunta ofreciendo valores del 1 al 5, correspondiendo el primero con «Estoy muy en desacuerdo» y el último con «Estoy muy de acuerdo».

Las ventajas de este cuestionario son que no está patentado, que es independiente de la tecnología a valorar, y que es tanto sencillo como rápido de responder para el usuario, así como fácil de contabilizar para quién realiza las pruebas.

El resultado del cuestionario es una puntuación única con un valor de 0 a 100, considerándose que el producto es aceptable si esta es mayor de 70, bueno si es supera 80 y excepcional si está por encima de 90. Para calcularlo, se resta uno de las puntuaciones obtenidas en las preguntas impares, en las preguntas pares se resta a 5 la puntuación obtenida, y la suma de estos dos grupos de valores se multiplica por 2'5.

Versión utilizada

Para la realización de las pruebas se ha utilizado la traducción de la versión original utilizada en el Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema en dos versiones [1], estudio publicado en 2016 en la Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática (ver [Escala de Usabilidad del sistema](#)).

6.2 Ejecución

6.2.1. Perfil de usuario

El grupo de usuarios que han evaluado la aplicación mediante la escala SUS ha estado compuesto por dos personas de edad comprendida entre 50 y 60 años, una de ellas usuaria habitual de aplicaciones móviles y la otra no, y tres personas de edad comprendida entre 20 y 30 años, dos de ellas usuarias habituales de aplicaciones y la tercera sin experiencia en aplicaciones móviles más allá de las aplicaciones de mensajería.

6.2.2. Ejecución

De las cinco personas que han formado el grupo de test, dos han realizado la evaluación en persona, probando la app en un dispositivo propio y rellenando el cuestionario en papel, y las otras tres han realizado las pruebas de usabilidad a distancia y por internet.

Para la ejecución de las pruebas a distancia se ha utilizado la plataforma de comunicación Discord ¹ para crear un servidor privado, al que se ha añadido a los usuarios al probar la aplicación. El cuestionario se ha implementado mediante mensajes a los que los usuarios debían responder pulsando sobre cinco imágenes de reacción, siendo estas los números del uno al cinco y quedándose registrado qué usuario ha marcado cada reacción, para poder calcular cada puntuación individualmente.

1 = Totalmente en desacuerdo
5 = Totalmente de acuerdo

1. Creo que me gustaría utilizar frecuentemente esta aplicación. *(edited)*
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
2. Encontré la aplicación innecesariamente compleja
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
3. Pienso que la aplicación es fácil de usar.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
4. Creo que necesitaré el apoyo de personal técnico para poder utilizar esta aplicación.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
5. Encontré que varias de las funciones en la aplicación estaban bien integradas.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en esta aplicación.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
7. Me imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a usar esta aplicación muy rápido.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
8. Encontré la aplicación muy difícil de usar.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
9. Me sentí muy confiado (seguro) al utilizar la aplicación.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1
10. Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar esta aplicación.
1 1 2 1 3 1 4 1 5 1

Figura 6.1: Cuestionario de la Escala de Usabilidad (SUS) antes de las respuestas de los usuarios.

6.2.3. Resultados

La relación entre usuarios y valoraciones obtenidas se muestra en la tabla 6.1 y de esta se puede obtener que los usuarios habituales de aplicaciones, independientemente de su edad y género, han valorado la usabilidad de la aplicación de forma más positiva que los no habituales. Asimismo, los usuarios de menor edad han valorado la aplicación de forma más positiva que los de mayor edad, independientemente de su uso habitual de aplicaciones.

¹<https://discord.com/>

Usuario	Edad	Género	¿Usuario habitual de aplicaciones?	Valoración	Rango correspondiente:
Usuario 1	54	Hombre	Sí	82'5	Buena
Usuario 2	52	Mujer	No	70	Aceptable
Usuario 3	22	Hombre	Sí	85	Buena
Usuario 4	21	Mujer	Sí	87'5	Excelente
Usuario 5	22	Hombre	No	92'5	Buena

Tabla 6.1: Valoraciones obtenidas en las pruebas de usabilidad

La media de las valoraciones obtenidas ha sido de 85'3, indicando que la usabilidad de la aplicación es buena pero se podrían realizar mejoras, especialmente con intención de hacerla más accesible a rangos de usuarios de edad media y avanzada que no utilicen habitualmente aplicaciones móviles más allá de lo estrictamente necesario.

CAPÍTULO 7

Conclusiones

7.1 General

Basándonos en los objetivos previamente planteados, se presentan las siguientes conclusiones:

Desarrollo de la aplicación

Frente al objetivo de crear una aplicación móvil orientada tanto a usuarias como a profesionales sanitarios, se ha desarrollado con éxito una aplicación para el sistema operativo Android con las funcionalidades necesarias para que el perfil Usuaría pueda proporcionar los datos necesarios a los modelos predictivos integrados y el perfil Profesional pueda gestionar los perfiles de Usuaría a su cargo, completar parte de los datos de las mismas y visualizar una predicción acerca de la posibilidad de que dicho perfil tenga o no depresión posparto.

Este desarrollo ha tenido lugar en un ambiente colaborativo multidisciplinar, siendo una colaboración de trabajos de fin de grado de los grados Ingeniería Informática e Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, partiendo además de modelos predictivos desarrollados en el ámbito biomédico.

Integración con los modelos de aprendizaje automático

Frente al objetivo de integrar el conjunto de modelos de aprendizaje automático para la predicción de la depresión posparto, se han integrado con éxito un conjunto de dos redes neuronales y una red bayesiana, seleccionando para cada predicción de entre estos tres modelos predictivos el más preciso cuyas variables de entrada se puedan completar totalmente. Se ha integrado también los cuestionarios EPDS [4] y EPQN [12], entradas de los modelos predictivos.

7.2 Relación con estudios cursados

Seguidamente se enumeran, en orden alfabético, aquellas asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería Informática que han sido de mayor relevancia en el desarrollo de este TFG.

Bases de Datos y sistemas de la información

En esta asignatura se ha estudiado tanto la arquitectura de una base de datos como el lenguaje SQL. Ambos conocimientos han sido fundamentales para dotar a la Aplicación de una base de datos integrada y de las funcionalidades necesarias para su correcto funcionamiento.

Deontología y profesionalismo

Es en esta asignatura en que se estudia la categorización de datos sensibles y la legislación al respecto de los mismos, algo de gran importancia en la Aplicación desarrollada puesto que trata con datos sanitarios, categorizados como sensibles.

Estructuras de datos y algoritmos

En esta asignatura se estudian los conceptos relativos a aquellas estructuras de datos de vital importancia para la correcta gestión de los mismos, tales como los distintos tipos de listas que se han utilizado para la representación de las respuestas de los tests y su correcta transmisión entre pantallas.

Gestión de Proyectos

Es en esta asignatura en que se estudian aquellas tareas necesarias para la correcta ejecución de un proyecto, categoría en la que se enmarca el desarrollo de una aplicación.

Interfaces Persona Computador

En esta asignatura se estudian los conceptos de diseño y funcionalidad que han sido de gran importancia para la correcta creación de la interfaz de las primeras iteraciones de la app, así como para la integración del apartado gráfico.

Sistemas de Almacenamiento y Recuperación de Información

Es en esta asignatura en que se han estudiado las estructuras y métodos que han sido de gran utilidad para la gestión de la información previamente a la inclusión de la base de datos.

7.3 Relación con competencias transversales

Seguidamente se enumeran aquellas competencias transversales que han sido necesarias, se han mejorado o han sido tanto necesarias como mejoradas durante la realización de este TFG.

Comprensión e Integración

Ha sido necesaria para la correcta documentación previa a la redacción de los capítulos los [Estado del arte](#) y [Análisis del Problema](#), proceso en el cual también ha sido mejorada.

Aplicación y pensamiento práctico

Ha sido necesaria para la correcta realización y estructura de los capítulos [Análisis del Problema](#) y [Diseño de la solución](#), mejorando durante la realización de las actividades descritas en los mismos.

Análisis y resolución de problemas

Ha sido necesaria y ha mejorado durante la realización de aquellas actividades descritas en los capítulos [Análisis del Problema](#) y [Diseño de la solución](#).

Diseño y Proyecto

Dada la naturaleza del TFG como actividad, esta competencia ha sido fundamental y por tanto ha mejorado durante el desarrollo del mismo.

Trabajo en equipo y liderazgo

Tal y como se ha explicado en el apartado [Colaboraciones](#), este TFG se ha realizado en colaboración con otro TFG, y por tanto esta competencia ha resultado fundamental para la correcta integración de los mismos.

Comunicación efectiva

Esta competencia ha sido fundamental para la redacción de esta memoria.

Conocimiento de problemas contemporáneos

La aplicación desarrollada se ha planteado en respuesta a un problema que resulta de importante actualidad, tal y como es la depresión posparto, y para poder abordarlo ha sido necesaria la investigación y por ende un mayor conocimiento de dicho problema.

Planificación y gestión del tiempo

Debido al alcance que supone un proyecto tal y como es un TFG, con plazos establecidos a cumplir ajenos al estudiante, esta competencia ha sido de vital importancia para el correcto desarrollo de este trabajo de fin de grado.

Instrumental específica - Android Studio y Java

Esta competencia ha sido de necesaria adquisición y mejora para el desarrollo del proyecto, puesto que refiere al entorno de programación en que se ha desarrollado la app y al lenguaje utilizado en el mismo.

CAPÍTULO 8

Trabajos futuros

En esta sección se procederá a proponer diversos trabajos y mejoras que serían de gran utilidad para este proyecto y no se han podido implementar debido a la falta de tiempo, medios o capacidad.

8.1 Aplicación para iOS

Entre los sistemas operativos analizados y descartados se encuentra iOS, por lo que se propone la adaptación de la aplicación creada a este sistema operativo.

8.2 Traducción de la aplicación

Actualmente la aplicación solamente se encuentra en español. Se propone la traducción de esta aplicación a idiomas tales como el valenciano y el inglés, entre otros.

8.3 Implementación de una barra de búsqueda en las pantallas de selección y adición de usuarias.

En las Pantallas de Selección y Adición de usuarias se muestran las listas de usuarias correspondientes en orden alfabético. Se propone, para mayor comodidad a la hora de trabajar con grandes volúmenes de datos, implementar una barra de búsqueda que permita filtrar entre los valores de dichas listas.

8.4 Base de datos externa de acuerdo a las especificaciones del RGPD

El Reglamento General de Protección de datos impone ciertas medidas de seguridad para el tratamiento y almacenamiento de datos considerados sensibles, entre los cuales se incluyen los datos sanitarios.

Se propone pues la creación e implantación de una base de datos externa de acuerdo a dichas medidas de seguridad, para poder así utilizar la aplicación en entornos sanitarios.

8.5 Funcionalidad de importación de datos

Considerándose desde el principio una funcionalidad fuera del alcance de este TFG, se propone la implantación de una funcionalidad que permita importar los datos clínicos de la usuaria desde una base de datos externa.

8.6 Implementación del cuestionario DUKE-UNC

Como una de las variables de entrada para la red neuronal de la red neuronal Profesional, se propone la implementación de una versión validada del cuestionario DUKE-UNC [13]

8.7 Gestión de acceso a los códigos de seguridad para el registro del perfil profesional

Dada la necesidad de restringir el acceso a las funcionalidades del perfil profesional, se propone la creación de un sistema que permita hacer llegar los códigos de seguridad del perfil profesional a los profesionales sanitarios de forma segura.

8.8 División de la aplicación en dos aplicaciones independientes

Se propone la división de la aplicación en dos aplicaciones, permitiendo que cada uno de los perfiles usuaria o profesional instale solamente la que le corresponde.

8.9 Implementar informes de resultados

Para ofrecer mayores facilidades al personal sanitario, se propone implementar la creación de informes con los resultados y progreso de cada usuaria, permitiendo que estos se exporten en formato PDF y se puedan enviar por correo electrónico.

8.10 Implantación y seguimiento de resultados

Debido tanto a restricciones técnicas como a la situación provocada por la pandemia del virus Covid19 vivida durante el primer semestre del año 2020, en que se ha realizado este proyecto, tanto las pruebas en entornos sanitarios como la implantación y seguimiento de resultados han resultado imposibles de plantear.

Se propone pues, en una situación más adecuada y contando con una base de datos externa, la implantación y el seguimiento de resultados de la aplicación.

Bibliografía

- [1] Aguilar, M.I.H. - Villegas, A.A.G. 2016. Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS) en dos versiones / Comparative analysis of the System Usability Scale (SUS) in two versions. *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*. Vol.5, no.10, s.44. .
- [2] Bangor, A., Kortum, P. and Miller, J., 2009. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies.*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123.
- [3] Castillo Nograro, S., 2015. Potencialidad de uso de las aplicaciones móviles de salud en un grupo de población española. *RqR Enfermería Comunitaria (Revista de SEAPA)*, vol. 3, no. 3, pp. 42–53.
- [4] Cox, J.L., Holden, J.M. and Sagovsky, R., 1987. Edinburgh Postnatal Depression Scale. *PsycTESTS Dataset*, DOI 10.1037/t01756-000.
- [5] Ferreti, L., Wymant, C., Kendall, M., Zhao, L., Nurtay, A., Abeler-Dörner, L., Parker, M., Bonsall, D. and Fraser, C., 2020. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing. *Science*, vol. 368, no. 6491. DOI 10.1126/science.abb6936. (Consulta: 8 de Mayo de 2020)
- [6] García-Gómez, J.M., Vicente, J., Sanjuán, J., Frutos, R.D., Martín-Santos, R., García-Esteve, L., Gornemann, I., Gutiérrez-Zotes, A., Canellas, F., Carracedo, Á., Gratacos, M., Guillamat, R., Baca-García, E., Robles, M. and Tortajada, S., 2009. Prediction of Postpartum Depression Using Multilayer Perceptrons and Pruning. *Methods of Information in Medicine* vol. 48, no. 03, pp. 291–298. DOI 10.3414/me0562.
- [7] Gordon, M., Henderson, R., Holmes, J.H., Wolters, M.K. and Bennett, I.M., 2015. Participatory design of ehealth solutions for women from vulnerable populations with perinatal depression. *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 23, no. 1, pp. 105–109. DOI 10.1093/jamia/ocv109. (Consulta: 15 de Enero de 2020)
- [8] Guintivano, J., Krohn, H., Lewis, C., Byrne, E.M., Henders, A.K., Ploner, A., Kirk, K., Martin, N.G., Milgrom, J., Wray, N.R., Sullivan, P.F. and Meltzer-Brody, S., 2018. PPD ACT: an app-based genetic study of postpartum depression. *Translational Psychiatry*, vol. 8, no. 1. DOI 10.1038/s41398-018-0305-5. (Consulta: 15 de Enero de 2020)
- [9] Jiménez Serrano, S., 2013, Desarrollo de modelos predictivos y una aplicación móvil para la predicción de la depresión postparto. <http://hdl.handle.net/10251/37483>
- [10] Krebs, P. and Duncan, D.T., 2015. Health App Use Among US Mobile Phone Owners: A National Survey. *JMIR Mhealth Uhealth*, vol. 3, no. 4. DOI 10.2196/mhealth.4924.

- [11] Lee, Y. and Moon, M., 2016. Utilization and Content Evaluation of Mobile Applications for Pregnancy, Birth, and Child Care. *Healthcare Informatics Research* vol. 22, no. 2, pp. 73. DOI 10.4258/hir.2016.22.2.73. (Consulta: 15 de Enero de 2020)
- [12] Sandín, B., Valiente, R.M., Chorot, P., Montes, M.O. and Germán, M.A.S., 2002. Versión española del cuestionario EPQR-ABREVIADO (EPQR-A) (I) : análisis exploratorio de la estructura factorial. *Revista De Psicopatología y Psicología Clínica*, 7, vol. 7, no. 3. DOI 10.5944/rppc.vol.7.num.3.2002.3933.
- [13] Saracino, Rebecca, Elissa Kolva, Barry Rosenfeld, and William Breitbart. "Measuring Social Support in Patients with Advanced Medical Illnesses: An Analysis of the Duke-UNC Functional Social Support Questionnaire." *Palliative and Supportive Care* 13, no. 5 (2014): 1153-163. doi:10.1017/s1478951514000996.
- [14] Sotillos-González, B., Buiza-Camacho, B., Herrera-Usagre, M., Escobar-Ubreva, A., Fernández-Bermejo, M.C., Santana-López, V. and Ferrero-Álvarez-Rementería, J., 2018. Visión ciudadana sobre la prescripción de aplicaciones móviles de salud y el uso de tecnologías de la información y la comunicación en el entorno sanitario en Andalucía. *Journal of Healthcare Quality Research*, vol. 33, no. 4, pp. 255–233. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2018.04.004>. (Consulta: 13 de Mayo de 2020)
- [15] Sprenger, M., Mettler, T. and Osma, J., 2017. Health professionals perspective on the promotion of e-mental health apps in the context of maternal depression. *Plos One*, vol. 12, no. 7. DOI 10.1371/journal.pone.0180867. (Consulta: 15 de Enero de 2020)
- [16] Woody, C., Ferrari, A., Siskind, D., Whiteford, H. and Harris, M., 2017. A systematic review and meta-regression of the prevalence and incidence of perinatal depression. *Journal of Affective Disorders*, vol. 219, pp. 86–92. DOI 10.1016/j.jad.2017.05.003.

APÉNDICE A

Glosario

Actividad

En Android, una actividad corresponde a una pantalla de la interfaz de usuario de una aplicación.

ConstraintLayout

Una de las opciones del layout ofrecidas por Android. Permite situar un elemento del layout de forma relativa a otros elementos, incluyendo el layout en sí, y adaptando las posiciones y distancias relativas a distintas resoluciones de pantalla.

dp

Unidad que corresponde a píxeles independientes de la densidad de la pantalla, lo que permite que su tamaño se mantenga relativo al de la pantalla.

HashMap

Una estructura de datos que utiliza pares «llave» y «valor» y utiliza la llave para ordenar y recuperar el valor.

Layout

Elemento que define la estructura de la vista de la pantalla en Android.

Intent

En Android, un objeto que permite pedir una acción y/o transmitir información a otro componente de la aplicación.

Listener

Método que recibe un evento disparado por una causa externa al mismo (tal como una modificación en una lista o un toque en la pantalla) y lo gestiona de la forma especificada en su código.

Radio Button

También conocido como botón de opciones, refiere a un objeto que permite al usuario elegir una opción de entre un conjunto de opciones predeterminadas y mutuamente exclusivas.

Scrollview

Una opción de layout ofrecida por Android. Permite deslizar la pantalla en vertical u horizontal y por tanto mostrar una vista mayor al tamaño de la pantalla del dispositivo sin encoger o amontonar elementos.

sp

Unidad aplicada a tamaño de texto que corresponde a píxeles independientes de la escala, pero que tiene en cuenta las preferencias de tamaño de texto aplicadas al teléfono.

Toast

Un objeto Toast en Android muestra un mensaje en pantalla durante un breve periodo de tiempo y tras ello desaparece.

APÉNDICE B

Cuestionario EPDS

Seguidamente se exponen las diez preguntas y correspondientes respuestas del cuestionario de la Escala de depresión posparto de Edimburgh [4], implementado en la aplicación como *cuestionario corto*.

1. He sido capaz de reír y ver el lado bueno de las cosas.
 - Tanto como siempre
 - No tanto ahora
 - Mucho menos
 - No, no he podido
2. He mirado el futuro con placer.
 - Tanto como siempre
 - Algo menos de lo que solía hacer
 - Definitivamente menos
 - No, nada
3. Me he culpado sin necesidad cuando las cosas no salían bien.
 - Sí, la mayoría de las veces
 - Sí, algunas veces
 - No muy a menudo
 - No, nunca
4. He estado ansiosa y preocupada sin motivo.
 - No, para nada
 - Casi nada
 - Sí, a veces
 - Sí, a menudo
5. He sentido miedo y pánico sin motivo alguno.
 - Sí, bastante
 - Sí, a veces
 - No, no mucho

- No, nada
6. Las cosas me oprimen o agobian.
- Sí, la mayor parte de las veces
 - Sí, a veces
 - No, casi nunca
 - No, nada
7. Me he sentido tan infeliz que he tenido dificultad para dormir.
- Sí, la mayoría de las veces
 - Sí, a veces
 - No muy a menudo
 - No, nada
8. Me he sentido triste y desgraciada.
- Sí, casi siempre
 - Sí, bastante a menudo
 - No muy a menudo
 - No, nada
9. He sido tan infeliz que he estado llorando.
- Sí, casi siempre
 - Sí, bastante a menudo
 - Sólo en ocasiones
 - No, nunca
10. He pensado en hacerme daño a mí misma.
- Sí, bastante a menudo
 - A veces
 - Casi nunca
 - No, nunca

APÉNDICE C

Cuestionario EPQ-N

Seguidamente se exponen las veinte preguntas del cuestionario EPQR-A [12], implementadas en la aplicación como *cuestionario largo*.

1. ¿Tiene con frecuencia subidas y bajadas de su estado de ánimo?
2. ¿Es usted una persona habladora?
3. ¿Lo pasaría muy mal si viese sufrir a un niño o a un animal?
4. ¿Es usted más bien animada?
5. ¿Alguna vez ha deseado más ayudarse a sí misma que compartir con otros?
6. ¿Tomaría drogas que pudieran tener efectos desconocidos o peligrosos?
7. ¿Ha acusado a alguien alguna vez de hacer algo sabiendo que la culpa era de usted?
8. ¿Prefiere actuar a su modo en lugar de comportarse según las normas?
9. ¿Se siente con frecuencia harta («hasta la coronilla»)?
10. ¿Ha cogido alguna vez algo que perteneciese a otra persona (aunque sea un broche o un bolígrafo)?
11. ¿Se considera una persona nerviosa?
12. ¿Piensa que el matrimonio está pasado de moda y que se debería suprimir?
13. ¿Podría animar fácilmente una fiesta o reunión social aburrida?
14. ¿Es usted una persona demasiado preocupada?
15. ¿Tiende a mantenerse callada (o en un segundo plano) en las reuniones o encuentros sociales?
16. ¿Cree que la gente dedica demasiado tiempo para asegurarse el futuro mediante ahorros o seguros?
17. ¿Alguna vez ha hecho trampas en el juego?
18. ¿Sufre usted de los nervios?
19. ¿Se ha aprovechado alguna vez de otra persona?
20. ¿Cuando está con otras personas, ¿es usted más bien callada?

21. ¿Se siente muy sola con frecuencia?
22. ¿Cree que es mejor seguir las normas de la sociedad que las suyas propias?
23. ¿Las demás personas le consideran muy animado/a?
24. ¿Pone en práctica siempre lo que dice?

Escala de Usabilidad del sistema

Seguidamente se exponen las preguntas de la Escala de Usabilidad del Sistema, empleada para la realización de las pruebas de usabilidad en el capítulo [Pruebas de Usabilidad](#), tanto en la versión original obtenida en el *Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema en dos versiones* [1] como en la versión utilizada, siendo el único cambio significativo la sustitución de las palabras «sitio web» y «web» por «aplicación».

Versión original:

1. Creo que me gustaría utilizar frecuentemente este sitio web.
2. Encontré el sitio web innecesariamente complejo.
3. Pienso que el sitio web es fácil de usar.
4. Creo que necesitaré el apoyo de personal técnico para poder utilizar este sitio web.
5. Encontré que varias de las funciones en el sitio web estaban bien integradas.
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sitio.
7. Me imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a usar este sitio web muy rápido.
8. Encontré el sitio web muy difícil de usar.
9. Me sentí muy confiado (seguro) al utilizar el sitio web.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar este sitio web.

Versión utilizada:

1. Creo que me gustaría utilizar frecuentemente esta aplicación.
2. Encontré la aplicación web innecesariamente compleja.
3. Pienso que la aplicación es fácil de usar.
4. Creo que necesitaré el apoyo de personal técnico para poder utilizar esta aplicación.
5. Encontré que varias de las funciones en la aplicación estaban bien integradas.
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en esta aplicación.

7. Me imagino que la mayoría de las personas podrían aprender a usar esta aplicación muy rápido.
8. Encontré la aplicación muy difícil de usar.
9. Me sentí muy confiado (seguro) al utilizar la aplicación.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de poder usar esta aplicación.

APÉNDICE E

Código

E.1 Reconocimiento de color en la pantalla de selección de perfil

Seguidamente se expone el código utilizado en la pantalla de selección de perfil para reconocer sobre qué opción ha pulsado el usuario.

```
1
2
3  /* Durante la creacion de la actividad que corresponde a la pantalla,
4  se inicializa un onTouchListener para que obtenga el pixel sobre el
5  que se ha pulsado y se llama al metodo que identifica, por su
6  componente azul, si se ha seleccionado usuaria o profesional.*/
7  @Override
8  protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
9      super.onCreate(savedInstanceState);
10     setContentView(R.layout.seleccion_perfil);
11
12     //Se obtiene la imagen situada como fondo de la actividad
13     imageView = (ImageView)findViewById(R.id.fondoSP);
14     imageView.setDrawingCacheEnabled(true);
15
16     //Se inicializa el listener
17     final View.OnTouchListener changeColorListener = new View.
18         OnTouchListener() {
19
20         @Override
21         public boolean onTouch(View v, MotionEvent event) {
22             Bitmap bitmap = Bitmap.createBitmap(v.getDrawingCache());
23             int touchedRGB = bitmap.getPixel((int) event.getX(), (int)
24                 event.getY());
25             int blueValue = Color.blue(touchedRGB);
26             decidePixel(blueValue);
27             return true;
28         }
29     };
30     //Se asigna el listener a la imagen
31     imageView.setOnTouchListener(changeColorListener);
```

```

31     }
32
33     // Identifica si se ha pulsado sobre Usuaría o Especialista
34     public void decidePixel(int blue){
35         // Usuaría
36         if(blue == 211){
37             opt = 0;
38             continueMethod();
39         }else{
40             // Especialista
41             opt = 1;
42             continueMethod();
43         }
44     }
45
46     // Redirige a la pantalla de identificación e
47     incluye la opción seleccionada
48     public void continueMethod(){
49         Intent intent = new Intent(this, Login.class);
50         intent.putExtra("opcion",opt);
51         startActivity(intent);
52     }
53 }

```

E.2 DictionaryManagement - Utilidades de diccionarios de la segunda versión

Seguidamente se expone el código de la clase DictionaryManagement, clase que se utiliza en la segunda versión de la aplicación para el almacenamiento y acceso a los datos.

```

1 public class DictionaryManagement extends AppCompatActivity {
2
3     @Override
4     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
5         super.onCreate(savedInstanceState);
6     }
7
8     /* Escribe los valores del diccionario dicToWrite en el diccionario
9     dicname.*/
10    public static void EscribirHashmap(HashMap dicToWrite, String dicname,
11    Context context) {
12
13        try {
14            FileOutputStream fos = context.openFileOutput(dicname,Context.
15            MODE_PRIVATE);
16            ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(fos);
17            oos.writeObject(dicToWrite);
18            oos.close();
19            fos.close();
20        } catch (Exception e) {
21            Log.d("DictManager", "Error guardando diccionario");
22        }
23    }
24 }

```

```
19     }
20 }
21
22 /* Crea el diccionario dictioDicts, que contiene el resto de
23    diccionarios.
24    Crea a su vez los diccionarios de IDs, usuarias y resultados,
25    y las listas de usuarias, resultados y usuario activo,
26    y asigna todos estos al diccionario dictioDicts.
27 */
28 public static void Diccionarios(Context context){
29     HashMap dictioDicts = new HashMap<String, HashMap>();
30
31
32     //Diccionario de IDs
33     HashMap dic = new HashMap<String, String>();
34     dic.put("usuaria","usuaria");
35     dic.put("profesional","profesional");
36     dictioDicts.put("IDs", dic);
37
38
39     //Diccionario de usuarias
40     HashMap dicUsuarias = new HashMap<String,String>();
41     dicUsuarias.put("usuaria", "");
42     dictioDicts.put("Usuarias", dicUsuarias);
43
44     //Diccionario de profesionales
45     HashMap dicProf = new HashMap<String,String>();
46     dicProf.put("profesional", "");
47     dictioDicts.put("Profesionales", dicProf);
48
49     //obtenemos la lista de resultados
50     ArrayList<String> lis2 = new ArrayList<String>();
51     lis2.addAll(dicUsuarias.keySet());
52
53     //Diccionario de resultados
54     HashMap<String, List<String>> dicQuest1 = new HashMap<String, List<
55         String>>();
56     HashMap<String, List<String>> dicQuest2 = new HashMap<String, List<
57         String>>();
58     List<String> lis01 = new ArrayList<String>();
59     Date today = Calendar.getInstance().getTime();
60     for(int i = 0; i< lis2.size(); i++){
61         dicQuest1.put(lis2.get(i),lis01);
62         lis01 = new ArrayList<String>();
63         lis01.add(today.toString());
64         lis01.add("0000000001100000000011");
65         dicQuest2.put(lis2.get(i),lis01);
66         lis01 = new ArrayList<String>();
67         lis01.add(today.toString());
68         lis01.add("0000000000");
69     }
70     dictioDicts.put("Short",dicQuest1);
```

```
69     dictioDicts.put("Long",dicQuest2);
70
71
72     //Diccionario de lista de datos de usuarias
73     HashMap<String, List<Integer>> dicData = new HashMap<String, List<
74         Integer>>();
75     lis01 = new ArrayList<String>();
76     lis01.addAll(dicUsuaris.keySet());
77     List<Integer> lis02 = new ArrayList<Integer>();
78     for(int i = 0; i< 16; i++){
79         lis02.add(0);
80     }
81     for(int i = 0; i< lis01.size(); i++){
82         dicData.put(lis01.get(i),lis02);
83     }
84     dictioDicts.put("Datos", dicData);
85
86     // Usuario Actual
87     HashMap<String, String> ActUser = new HashMap<String, String>();
88     ActUser.put("UsuarioActual", "");
89     dictioDicts.put("UsuarioActual", ActUser);
90     EscribirHashmap(dictioDicts,"diccionarios.ser", context);
91 }
92
93 /* Lee el diccionario que contiene el resto de diccionarios y lo
94 devuelve. */
95 public static HashMap<String, HashMap> LeerDiccionarioDeDiccionarios(
96     Context context){
97     try {
98         FileInputStream fis = context.openFileInput("diccionarios.ser");
99         ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(fis);
100        HashMap<String, HashMap> diccio = (HashMap<String, HashMap>) ois
101            .readObject();
102        ois.close();
103        return diccio;
104    } catch (Exception ex) {
105        Log.d("DictManager", "Error leyendo diccionario de
106            diccionarios");
107        return null;
108    }
109 }
110
111 /* Lee y devuelve el diccionario de IDs */
112 public static HashMap<String, String> LeerDiccionarioDeIDs(Context
113     context){
114     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
115         context);
116     if (diccio == null) {return null;}
117     else
118         return diccio.get("IDs");
119 }
```

```
114
115  /* Modifica el diccionario de IDs */
116  public static void ModificarDiccionarioDeIDs(Context context, HashMap<
117      String, String> IDs){
118      HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
119          context);
120
121      diccio.put("IDs", IDs);
122      EscribirHashmap(diccio,"diccionarios.ser", context);
123  }
124
125  /* Lee y devuelve el diccionario de Usuaris */
126  public static HashMap<String, String> LeerDiccionarioDeUsuaris(Context
127      context){
128      HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
129          context);
130      if (diccio == null) {return null;}
131      else
132          return diccio.get("Usuaris");
133  }
134
135  /* Modifica el diccionario de IDs */
136  public static void ModificarDiccionarioDeUsuaris(Context context,
137      HashMap<String, String> users){
138      HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
139          context);
140
141      diccio.put("Usuaris", users);
142      EscribirHashmap(diccio,"diccionarios.ser", context);
143  }
144
145  /* Lee y devuelve el diccionario de profesionales */
146  public static HashMap<String, String> LeerDiccionarioDeProfesionales(
147      Context context){
148      HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
149          context);
150      if (diccio == null) {return null;}
151      else
152          return diccio.get("Profesionales");
153  }
154
155  /*Modifica el diccionario de Profesionales */
156  public static void ModificarDiccionarioDeProfesionales(Context context,
157      HashMap<String, String> users){
158      HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
159          context);
160
161      diccio.put("Profesionales", users);
162      EscribirHashmap(diccio,"diccionarios.ser", context);
163  }
164
165  /* Lee y devuelve el diccionario de Tests Cortos */
```

```
156 public static HashMap<String, List<String>> LeerDiccionarioDeTestCortos
    (Context context){
157     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
        context);
158     if (diccio == null) {return null;}
159     else {
160         if(diccio.get("Short")!= null) {
161             return diccio.get("Short");
162         }else{
163             return null;
164         }
165     }
166 }
167
168 /* Modifica el diccionario de Tests Cortos */
169 public static void ModificarDiccionarioDeTestCortos(Context context,
    HashMap<String, List<String>> Short ){
170     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
        context);
171     diccio.put("Short", Short);
172     EscribirHashMap(diccio,"diccionarios.ser", context);
173 }
174
175 /* Lee y devuelve el diccionario de Tests Largos */
176 public static HashMap<String, List<String>> LeerDiccionarioDeTestLargos
    (Context context){
177     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
        context);
178     if (diccio == null) {return null;}
179     else {
180         if(diccio.get("Long")!= null) {
181             return diccio.get("Long");
182         }else{
183             return null;
184         }
185     }
186 }
187
188 /* Modifica el diccionario de Tests Largos */
189 public static void ModificarDiccionarioDeTestLargos(Context context,
    HashMap<String, List<String>> Long ){
190     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
        context);
191     diccio.put("Long", Long);
192     EscribirHashMap(diccio,"diccionarios.ser", context);
193 }
194
195 /* Obtiene y devuelve la lista de IDs de Usuarías */
196 public static ArrayList<String> ObtenerListaDeIDs(Context context){
197     HashMap<String, String> dic = LeerDiccionarioDeUsuarías(context);
198     if (dic == null) {return null;}
199     else
```

```
200     {ArrayList<String> lis = new ArrayList<String>();
201     lis.addAll(dic.keySet());
202     return lis;}
203 }
204
205 /* Obtiene y devuelve la lista de profesionales */
206 public static ArrayList<String> ObtenerListaDeProfesionales(Context
207     context){
208     HashMap<String, String> dic = LeerDiccionarioDeProfesionales(context
209         );
210     if (dic == null) {return null;}
211     else
212     {ArrayList<String> lis = new ArrayList<String>();
213         lis.addAll(dic.keySet());
214         return lis;}
215 }
216
217 /* Obtiene y devuelve el diccionario de datos de usuarias */
218 public static HashMap<String, List<Integer>> LeerDiccionarioDeDatos(
219     Context context){
220     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
221         context);
222     if (diccio == null) {return null;}
223     else
224     return diccio.get("Datos");
225 }
226
227 /* Modifica el diccionario de datos de usuarias */
228 public static void ModificarDiccionarioDeDatos(Context context, HashMap
229     <String, List<Integer>> Datos ){
230     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
231         context);
232     diccio.put("Datos", Datos);
233     EscribirHashmap(diccio,"diccionarios.ser", context);
234 }
235
236 /* Obtiene y devuelve el identificador del usuario actual */
237 public static String ObtenerUsuarioActual(Context context){
238     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
239         context);
240     if (diccio == null) {return null;}
241     else{
242     HashMap<String, String> dic = diccio.get("UsuarioActual");
243     return dic.get("UsuarioActual");}
244 }
245
246 /* Modifica el usuario actual */
247 public static void ModificarUsuarioActual(Context context, String
248     UsuarioActual){
249     HashMap<String, HashMap> diccio = LeerDiccionarioDeDiccionarios(
250         context);
```

```
243     HashMap<String, String> dic = diccio.get("UsuarioActual");
244     dic.put("UsuarioActual", UsuarioActual);
245     diccio.put("UsuarioActual",dic);
246     EscribirHashmap(diccio,"diccionarios.ser", context);
247
248 }
249
250
251 /* Modifica el password del usuario de identificador dado */
252 public static void ModificarContrasena(Context context, String
253     Identificador, String Contrasena){
254     HashMap<String, String> dicIDs = DictionaryManagement.
255         LeerDiccionarioDeIDs(context);
256     dicIDs.put(Identificador,Contrasena);
257     DictionaryManagement.ModificarDiccionarioDeIDs(context, dicIDs);
258 }
259
260 /* Modifica el identificador del usuario IdentificadorViejo.
261     Si corresponde a una usuaria actualiza los diccionarios de tests
262     cortos,
263     tests largos, datos, y la lista de usuarias.
264     Si corresponde a un profesional actualiza la lista de usuarias que
265     le corresponden. */
266 public static void ModificarIdentificador(Context context, String
267     IdentificadorViejo, String IdentificadorNuevo, int Option){
268     //Modificar Diccionario de IDs
269     HashMap<String, String> dicIDs = DictionaryManagement.
270         LeerDiccionarioDeIDs(context);
271     String password = dicIDs.get(IdentificadorViejo);
272     dicIDs.remove(IdentificadorViejo);
273     dicIDs.put(IdentificadorNuevo, password);
274
275     // Si es usuaria
276     if(Option == 0){
277         // Usuaria
278         HashMap<String, String> lisUsuarias = LeerDiccionarioDeUsuarias(
279             context);
280         lisUsuarias.remove(IdentificadorViejo);
281         lisUsuarias.put(IdentificadorNuevo,"");
282         ModificarDiccionarioDeUsuarias(context,lisUsuarias);
283
284         //Dic Resultados
285         HashMap<String, List<String>> dicQuest1 =
286             LeerDiccionarioDeTestCortos(context);
287         HashMap<String, List<String>> dicQuest2 =
288             LeerDiccionarioDeTestLargos(context);
289         List<String> testCortos = dicQuest1.get(IdentificadorViejo);
290         dicQuest1.remove(IdentificadorViejo);
291         dicQuest1.put(IdentificadorNuevo, testCortos);
292
293         List<String> testLargos = dicQuest2.get(IdentificadorViejo);
294         dicQuest2.remove(IdentificadorViejo);
```

```
287         dicQuest2.put(IdentificadorNuevo, testLargos);
288         ModificarDiccionarioDeTestCortos(context, dicQuest2);
289
290         // Dic datos
291         HashMap<String, List<Integer>> dicDatos = LeerDiccionarioDeDatos
                (context);
292         List<Integer> datos = dicDatos.get(IdentificadorViejo);
293         dicDatos.remove(IdentificadorViejo);
294         dicDatos.put(IdentificadorNuevo, datos);
295         ModificarDiccionarioDeDatos(context, dicDatos);
296
297         ModificarUsuarioActual(context, IdentificadorNuevo);
298
299
300     }else{
301         //Profesional
302         HashMap<String, String> lisProf = DictionaryManagement.
                LeerDiccionarioDeProfesionales(context);
303         lisProf.remove(IdentificadorViejo);
304         lisProf.put(IdentificadorNuevo, "");
305         DictionaryManagement.ModificarDiccionarioDeUsuarias(context,
                lisProf);
306
307         ModificarUsuarioActual(context, IdentificadorNuevo);
308     }
309
310     DictionaryManagement.ModificarDiccionarioDeIDs(context, dicIDs);
311 }
312 }
313 }
```