

Diseño de herramienta gamificada para la recogida de encuestas de Calidad de Vida (EORTC) dirigida a pacientes supervivientes de cáncer de mama

Trabajo Fin de Máster

Máster universitario en Ingeniería Informática



Enero 2021

Autor

María Ángeles Fuentes Expósito

Máster en ingeniería informática
M1.317 TFM Inteligencia Artificial

Consultor

Samir Kanaan Izquierdo
Profesor responsable de la asignatura
Carles Ventura Royo



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIgual [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/)

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Diseño de herramienta gamificada para la recogida de encuestas de Calidad de Vida (EORTC) dirigida a pacientes supervivientes de cáncer de mama</i>
Nombre del autor:	<i>María Ángeles Fuentes Expósito</i>
Nombre del consultor/a:	<i>Samir Kanaan Izquierdo</i>
Nombre del PRA:	<i>Carles Ventura Royo</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	12/2020
Titulación:	<i>Máster en ingeniería informática</i>
Área del Trabajo Final:	<i>M1.317 TFM Inteligencia Artificial</i>
Idioma del trabajo:	<i>Español</i>
Palabras clave	<i>gamificación, cáncer de mama, calidad de vida</i>
Resumen del Trabajo (máximo 250 palabras): <i>Con la finalidad, contexto de aplicación, metodología, resultados i conclusiones del trabajo.</i>	
<p>Se desarrolla una aplicación multiplataforma (android, iOS y web) utilizando técnicas de gamificación dirigida a pacientes supervivientes de cáncer de mama. Se trata de una aplicación que recogerá encuestas clínicas EORTC sobre calidad de vida que contienen diferentes tipos de preguntas sobre la vida diaria de una paciente, generando valoraciones que ayudan al profesional médico a descubrir problemas como ansiedad, depresión, soledad, neurotoxicidad, etc.</p> <p>Uno de los fenómenos de la gamificación, es que los usuarios / participantes realizan las actividades o retos que el gamificador propone, obtenido logros y satisfacción personal al completarlos. Hacemos uso de tecnología con y sin gamificación para permitir la realización de comparativas y análisis posteriores, lo que en investigación clínica se conoce como Prueba Controlada Aleatoria (RCT).</p> <p>Este proyecto pretende servir de base para la realización de un estudio de tipo Investigación Tecnológica (IT) el que se contrastará si el uso de técnicas de gamificación pueden dar soporte al problema planteado: recoger encuestas clínicas con un grado de participación lo suficientemente alto para generar un "dataset" (conjunto de datos) seguro y anonimizado, suficientemente potente para la realización de estudios (científicos, tecnológicos, sociales) y finalmente, analizarlos mediante técnicas avanzadas de inteligencia artificial.</p>	
Abstract (in English, 250 words or less):	
<p>Developing a multiplatform application(Android, iOS, and Web) using gamification techniques for breast cancer survivors. It going to be used to collect quality of life "EORTC" surveys that contain different questions about the daily life of a patient, generating scores that help clinicians to discover comorbidities such as anxiety, depression, loneliness, neurotoxicity,etc.</p> <p>One of gamification's phenomena are that users / participants want to complete activities or challenges that the developer proposes, obtaining achievements and personal satisfaction by completing them successfully. We will use technology with and without gamification to allow comparison and analysis, well know as Randomized Controlled Trial (RCT).</p> <p>Aims to serve as the base for supporting a Technological Research study that will test whether the gamification uses can help us to collect clinical surveys with a high enough degree of participation to generate a secure and anonymized dataset for studies (scientific, technological, and social) and finally, analyze them using advanced techniques of Artificial Intelligence.</p>	

Agradecimientos

A todos mis profesores, porque sois mi inspiración y a Samir, porque sus consejos me han ayudado a no perder el norte.

A mi madre por enseñarme que somos nosotros quienes decidimos hacia dónde dar el siguiente paso, y que no importa con qué pie se empiece.

A la familia que elijo, porque me he construido de todo lo que hemos vivido y aprendido: Brenda, Laura, Luismi, Aitor, Alba, Lewis, Yery, Manuel, Rubén, Jaume, toda mi familia putativa y mucha gente que amo; aunque este año ha sido raro estáis presentes de alguna manera u otra.

Índice

1.	Introducción	6
1.1.	Contexto y justificación del proyecto	6
1.2.	Objetivos del proyecto	7
1.2.	Motivaciones	8
1.3.	Alcance y justificación	8
1.4.	Enfoque y método seguido.....	9
1.5.	Distribución de tareas y planificación del trabajo	9
1.6.	Riesgos del proyecto	10
1.7.	Resumen de los productos obtenidos	12
1.8.	Herramientas utilizadas.....	12
1.9.	Estructura de la memoria	13
2.	Calidad de vida en supervivientes al cáncer de mama	14
2.2.	Análisis de calidad de vida en supervivientes.....	14
2.3.	Análisis de encuestas de calidad de vida	15
3.	Diseño y desarrollo de herramienta con/sin gamificación	18
3.1.	Análisis de gamificación	18
3.1.1.	Técnicas de gamificación analizadas	21
3.1.2.	Técnicas seleccionadas.....	22
3.2.	Análisis de aplicaciones software en stores	24
3.3.	Definición de requisitos.....	28
3.4.	Desarrollo de la aplicación	36
	37
3.5.	Prueba con usuarios	43
4.	Generación de conjunto de datos	45
4.1.	Definición del conjunto de datos anonimizado	45
4.2.	Estructuras de bases de datos	46
4.3.	Persistencia de datos e integración	47
	Implementación de Firebase en ReactNative	48
	Almacenamiento y recuperación de datos en Firebase Firestore	48
5.	Continuidad con inteligencia artificial	50
5.1.	Generación de dataset sintético.....	51
5.2.	Análisis de aplicación con modelos de inteligencia artificial	60
5.2.1.	Modelos clasificadores con dataset sintético	60
5.2.1.1.	Modelos recomendadores con dataset sintético.....	61
1.2.	Generación de contenido gamificado con inteligencia artificial.....	63

2.	Costes	64
3.	Conclusión y cierre	65
3.1.	Preguntas para investigación	65
3.2.	Hipótesis.....	65
3.3.	Puesta en marcha del producto	65
3.4.	Reflexión final.....	65
	Bibliografía	67
	Anexo	70
	Aviso y condiciones legales que se añaden en la aplicación	70

Lista de figuras

Ilustración 1 Nuevos casos de cáncer de [4]	6
Ilustración 2 Reporte nuevos casos, defunciones y riesgo [4]	6
Ilustración 3 Gráfico temporización de las Fases	9
Ilustración 4 Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto	10
Ilustración 5 Tablero Trello del proyecto	12
Ilustración 6 Distribución estimada de nuevos casos en 2020 – por edad [4]	14
Ilustración 7 Three-Item Loneliness Scale [20]	16
Ilustración 8 Ejemplo encuesta HADS [19]	17
Ilustración 9 [29]	21
Ilustración 10 Resultado de módulo Progreso encuestas	23
Ilustración 11 Ejemplo de elementos gamificados [31]	23
Ilustración 12 Ejemplos encuestas sin gamificar	24
Ilustración 13 Pinterest fashionsfinest.com	24
Ilustración 14 Pinterest Saif Ullah Sajid	24
Ilustración 15 Pinterest Dribbble	25
Ilustración 16 Pinterest Dribbble	25
Ilustración 17 Diseñando hábitos en los usuarios. Blog SaraClip [34]	28
Ilustración 18 Código de colores en hexadecimal	29
Ilustración 19 Paleta de colores	29
Ilustración 20 Diagrama de casos de uso sin gamificación.	30
Ilustración 21 Ejemplo código ReactNative	38
Ilustración 22 Captura Visual Studio Estructura de ficheros del proyecto	39
Ilustración 23 Captura Visual Studio estructura ficheros Componentes	39
Ilustración 24 Captura clase firebase.js	40
Ilustración 25 Base datos Firestore	43
Ilustración 26 Dashboard EXPO	43
Ilustración 27 Captura repositorio proyecto en GitHub	43
Ilustración 28 Extracto del paper homomorphic encryption [43]	46
Ilustración 29 NoSQL VS SQL [46]	47
Ilustración 30 Modelo de datos Firestore [47]	47
Ilustración 31 Comparativa SQL y Firestore	47
Ilustración 32 Esquema modelo físico NoSQL	48
Ilustración 33 Código javascript	48
Ilustración 34 Reglas de acceso Firebase database	49
Ilustración 35 Creación de Collections en Firebase	49
Ilustración 36 Calidad de vida en supervivientes de cancer (QoL) [50]	50
Ilustración 37 Diagrama de flujo de un modelo predictivo [51]	51
Ilustración 38 Flujo de la ciencia de datos ("The data science pipeline") [53]	58
Ilustración 39 Ejemplo dataset - Síntomas de enfermedades [54]	59
Ilustración 40 Ejemplo de generación de dataset sintético	60
Ilustración 41 Pasos del proceso de entrenamiento y uso de un clasificador. [55]	60
Ilustración 42 Ejemplo árbol de decisión [Procesado y Análisis de Datos Ambientales. Curso 2009-2010. José D. Martín, Emilio Soria, Antonio J. Serrano]	61
Ilustración 43 Ejemplo gráfica 'Plot' de agrupamiento con 7 centroides [58]	62
Ilustración 44 Sistema retroalimentado	63

1. Introducción

Este capítulo define el tema y ofrece al lector la contextualización del problema que se pretende resolver, la motivación personal, el listado de los objetivos generales y específicos del proyecto, la planificación, la metodología seguida y la estructura de los capítulos de este documento.

1.1. Contexto y justificación del proyecto

Según el estudio CONCORD-3 basado entre 2010 y 2014, el cáncer de mama es una de las enfermedades en las que la probabilidad de supervivencia se ajusta a 5 años en los adultos en los 28 países de la Unión Europea. En 2018 se diagnosticaron 2.054.887 personas con cáncer de mama de un total de 12.132.287 pacientes con otros tipos de cáncer [1]. La calidad de vida en supervivientes es una problemática actual, ya que se presentan necesidades psicosociales, pues las cicatrices físicas, sociales y emocionales pueden comprometer el regreso a una vida cotidiana [2]. Las mujeres supervivientes al cáncer de mama son usuarias proactivas, por lo que es significativamente interesante dedicar el proyecto a ellas. Se entiende como personas participativas y colaborativas, aquellas que se apasionan por los proyectos que ayudan, no sólo a ellas mismas, sino a otras que sufrirán la enfermedad [3].

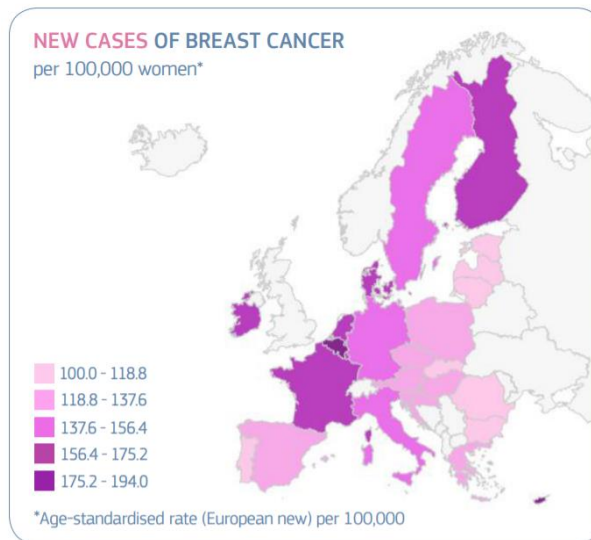


ILUSTRACIÓN 1 NUEVOS CASOS DE CÁNCER DE [4]

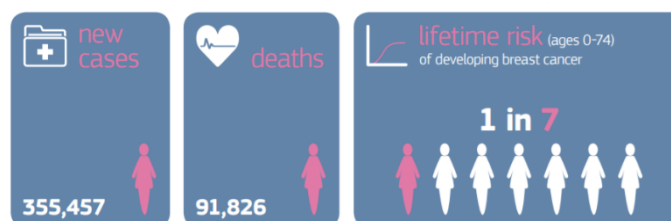


ILUSTRACIÓN 2 REPORTE NUEVOS CASOS, DEFUNCIONES Y RIESGO [4]

Se pueden encontrar herramientas gamificadas en entornos empresariales, educativos y clínicos dirigidos a realizar tareas específicas, que realizan el seguimiento de efectos secundarios en pacientes, que ofrecen una agenda de dosis diarias para controlar la ingesta de medicamentos [5]. Actualmente, la recogida de encuestas de calidad de vida (QoL) se realiza en papel, rara vez se utilizan medios digitales, por lo que aparece la necesidad de un desarrollo software que agilice el proceso de recogida de encuestas auto

reportables a gran escala, indispensable para la realización de estudios sobre efectividad de la gamificación en encuestas **QoL** utilizando los conjuntos de datos o *datasets* obtenidos.

Se trata de contrastar y analizar utilizando diferentes técnicas de inteligencia artificial los resultados que se obtienen mediante una herramienta gamificada frente a otra sin gamificar. La recogida de datos es una parte fundamental para los estudios de investigación científica en el entorno de la inteligencia artificial. La obtención y creación de los conjuntos de datos es una de las tareas más laboriosas con las que se enfrenta un analista de datos [6], por esta razón se pretende dar soporte a esta problemática utilizando herramientas digitales gamificadas; con esta metodología se perseguirá el aumento del índice de participación de los usuarios, que completarán las tareas y los retos a los que son expuestos [7].

1.2. Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar una aplicación software gamificada dirigida a pacientes supervivientes al cáncer de mama para recoger encuestas de calidad de vida. Dicha herramienta ayudará a crear conjuntos de datos útiles en la extracción de información y dar viabilidad al análisis comparativo de si el uso de la gamificación aumenta el grado de participación y mejora el estado de ánimo o salud de usuarios pacientes. Así, el TFM se centrará en el desarrollo de la herramienta gamificada y ofrecerá la propuesta de estudio para el campo de investigación con inteligencia artificial.

Objetivos generales

Recoger encuestas de calidad de vida de pacientes supervivientes de cáncer de mama para generar un conjunto de datos ("*dataset*") anonimizado útil para la investigación (científica, tecnológica, social) en el campo de la inteligencia artificial y obtener conclusiones que puedan justificar nuevas implementaciones de gamificación aplicada a pacientes.

Objetivos específicos

1. Estudiar el público objetivo para ofrecer una buena experiencia de usuario (UX) [8].
2. Diseñar una herramienta digital gamificada: estudiar técnicas de gamificación adecuadas al tipo de usuario al que nos dirigimos.
3. Integrar las encuestas de calidad de vida para pacientes con cáncer de mama: realizar un estudio de las encuestas validadas por la "European Organisation for Research and Treatment of Cancer" (EORTC) [9]. Diseñar base de datos anonimizada teniendo en cuenta que contendremos datos sensibles [10].
4. Desarrollar una herramienta accesible y con alcance utilizando gamificación: multiplataforma web-app que de soporte y accesibilidad en diferentes dispositivos móviles (android y iOS) y navegadores web.
5. Configurar la aplicación con y sin gamificación: con estas dos configuraciones se tendrán los dos brazos de control [11] del estudio para contrastar los resultados obtenidos con y sin gamificación.
6. Propuesta teórica sobre el estudio de los datos mediante técnicas de inteligencia artificial y análisis de datos recogidos para abrir discusión de continuidad para este estudio.

Objetivos secundarios

1. Para abordar este proyecto se utilizan smartphones y navegadores web: no se trata de ofrecer una herramienta digital, sino de adecuarla mediante gamificación al tipo de usuario al que se dirige: edad, cultura y entorno social.
2. Generar "*paper*" o publicación científica de este proyecto académico para realizar una publicación digital sobre apps gamificadas para pacientes supervivientes de cáncer de mama.

1.2. Motivaciones

Para justificar la elección de este proyecto se destacan cuáles fueron las motivaciones principales. Para expresarlo fácilmente, se divide el contenido en tres subapartados.

Motivación social

La motivación principal es de carácter social; se trata de dar alcance, acompañamiento y seguimiento a las mujeres supervivientes de cáncer de mama. Muchas de las pacientes no consiguen volver a disfrutar de la alta calidad de vida de las mujeres de nuestra sociedad. Las terapias pueden dejar secuelas físicas, psíquicas y psicosociales, que pueden manifestarse o persistir años después de haber finalizado el tratamiento.

Desarrollar herramientas y proponer estudios de continuidad doctoral que ayude a mejorar la calidad de vida de los usuarios es una de las inquietudes que se manifiestan en estudios de informática. Escoger un proyecto dedicado a la sociedad es una gran motivación; debemos tener siempre la mirada puesta en las personas.

Motivación tecnológica

La motivación social se entrelaza con la tecnológica, utilizar la inteligencia artificial para dar soporte a la mejora en la calidad de vida. Por el alcance del proyecto, el análisis y resultados finales se presentarán en un plano teórico. El desarrollo de una herramienta digital permite la posibilidad de evidenciar la necesidad del trabajo que se desarrolla: para llevar a cabo el futuro proyecto de estudio es necesario contar con una herramienta capaz de recoger datos de encuestas.

La aplicación debe ser atractiva para las pacientes, por esto, se han de incluir aspectos de juego, convirtiendo el proceso y el análisis de gamificación en uno de los objetivos.

Como profesionales se ofrece el conocimiento técnico para mejorar la inclusión social y luchar contra brechas digitales y tecnológicas, problemas derivados de la tecnología e intrínsecos al siglo XXI [12]. Desarrollar una aplicación en un *framework* dedicado a *cross-platform*, concretamente ReactNative, es un conocimiento que se quería obtener y que se ha logrado con este TFM.

Motivación personal

Durante el curso, se dedicó tiempo a analizar problemas en entornos sociales que pudieran ser interesantes y qué proyectos podrían darles soporte. Fue cuando aparecen los pacientes supervivientes al cáncer de mama y se nos presentó la problemática de cómo han lidiado con la enfermedad que, años después, siguen presentando comorbilidades derivadas.

Este TFM se convierte en primer paso para investigar cómo mejorar la calidad de vida de los supervivientes a este tipo de enfermedades que dejan secuelas, físicas o emocionales en las pacientes y las personas que las rodean. Por tanto, este desarrollo ha motivado desde el minuto uno porque proporciona las herramientas necesarias para la continuidad.

Con muchísimas inquietudes socio-tecnológicas, creyendo que cada individuo es único y que todos deben tener oportunidades, capacidades de superación y cumplimiento de metas. Por esto, se justifica que las motivaciones sociales y tecnológicas son parte de la motivación personal.

1.3. Alcance y justificación

Por el tiempo que requiere la puesta en marcha de la aplicación, el reclutamiento de pacientes (desarrollar, conseguir aprobación del Comité de Ética del centro clínico colaborador, etc.) y la recogida

de los datos *in-situ*, se decide que este trabajo de máster concluirá con el desarrollo de la aplicación y su propuesta de continuidad en su plano teórico.

1.4. Enfoque y método seguido

El diseño de gamificación de encuestas, y especialmente el diseño para entornos clínico/paciente, es un campo de investigación en el que se encuentran muchas dificultades, razón por lo que no existe, o es muy escasa, una literatura en formatos tradicionales. La principal fuente de información se puede encontrar en estudios de investigación y divulgación. El análisis de aplicaciones se realiza con aplicaciones encontradas en la tienda de Android y iOS, y lectura de un libro que define conceptos de gamificación. Se cuenta con los conocimientos adquiridos en las asignaturas de la UOC de este máster, y toda la documentación para desarrolladores ReactNative y sus librerías.

El primer paso es la recolección del material necesario para realizar los análisis y estudios previos de cada apartado del proyecto: pacientes y público objetivo, diseño de la herramienta y gamificación, creación de la base de datos y dataset, para concluir con la propuesta de continuidad y análisis con sistemas inteligentes. Mientras avanza el desarrollo y la labor de investigación, se va completando la memoria que representa la entrega final de este trabajo.

1.5. Distribución de tareas y planificación del trabajo

En este apartado se justifican cada uno de los hitos y su temporización. Como algunas tareas fueron consideradas demasiado grandes para ser abordadas con suficiente claridad (según filosofía "*agile*" [13]) al tener un esfuerzo mayor a **12 horas** o dos días (máximo esfuerzo/tarea es definido por nosotros) hacemos una división por cada tarea en subtareas, donde se concretará con mayor granularidad, y comprensión para el lector, el proceso que se sigue a lo largo de este proyecto.



ILUSTRACIÓN 3 GRÁFICO TEMPORIZACIÓN DE LAS FASES

Se disponen de un total de 300 horas, distribuidas en 30 horas por semana. Durante la realización del proyecto, se necesitó modificar y ajustar la planificación por encontrarse circunstancias personales y obligaciones laborales, que fueron identificadas en el plan de Valoración de Riesgos entregado junto al Plan del proyecto.

A continuación, se muestra la planificación propuesta con sus correcciones y ajustes finales. Como podrá ver, las fechas de entrega no se corresponden con la planificación inicial, se subestimaron dos tareas: diseño de gamificación y desarrollo del producto software casi a la mitad de su esfuerzo real.

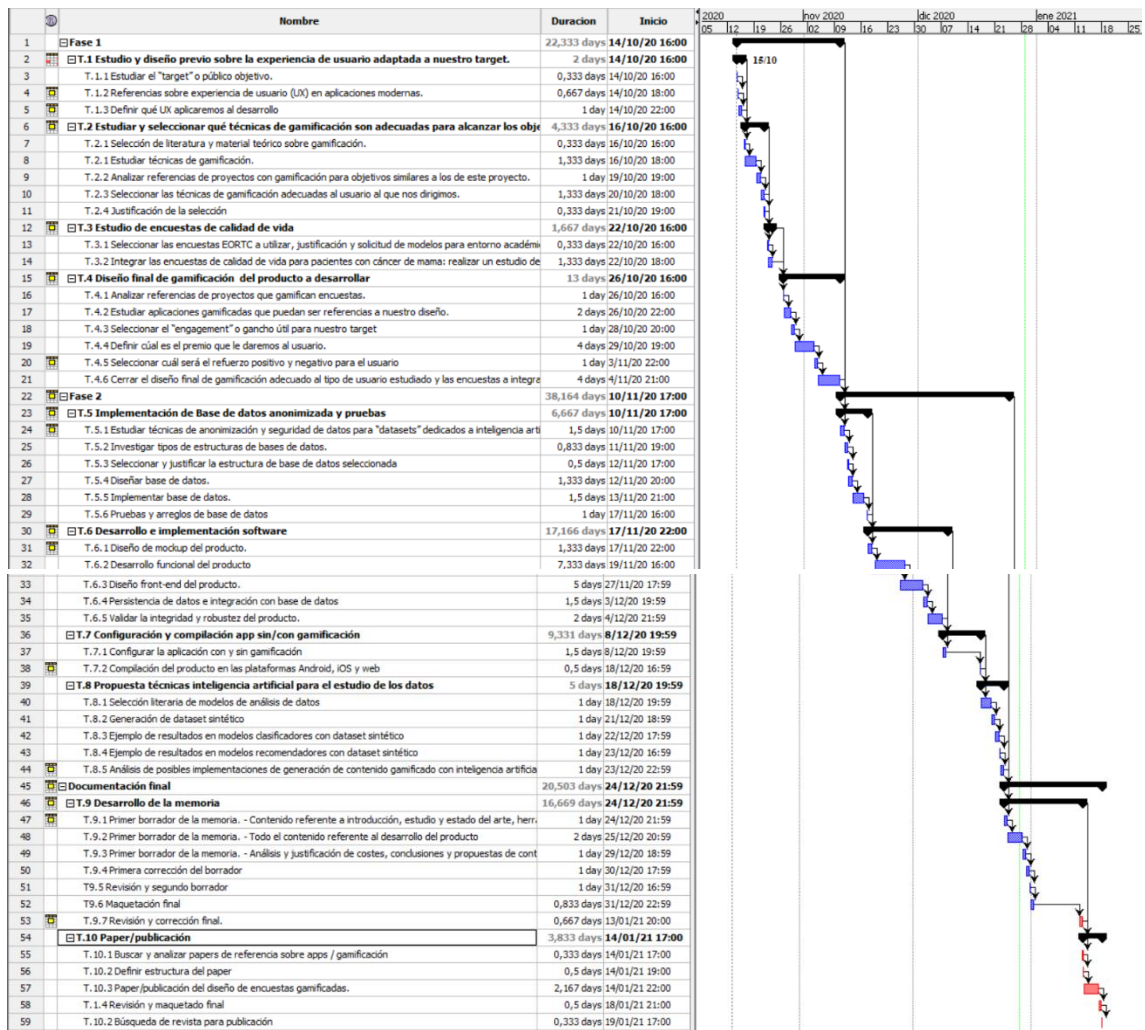


ILUSTRACIÓN 4 DIAGRAMA DE GANTT DE LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.6. Riesgos del proyecto

En todos los proyectos existen una serie de riesgos que pueden conducir al fracaso de este. Para evitar esta situación y poder anticiparse, se realiza un plan de riesgos donde se identifican y se valoran los riesgos proponiendo una serie de medidas correctoras para corregir el riesgo, si llega a aparecer, y medidas mitigadoras para reducir la probabilidad de su aparición.

La evaluación del nivel de los riesgos se ha hecho en base al siguiente producto entre su probabilidad e **impacto**. Este recurso ha sido extraído de la asignatura **Gestión Avanzada de Proyectos** de la Universitat Oberta de Catalunya [14].

Impacto (Imp)	Alto	Medio	Alto	Alto
	Medio	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
		Baja	Media	Alta
		Probabilidad (Prob)		

RIESGOS

Cód	Nombre	Causa	Descripción	Consecuencia	Prob.	Imp.	Nivel
R01	<i>Experiencia en React Native.</i>	El desarrollo del producto se realiza con un framework con curva de aprendizaje pronunciada.	El desarrollo del producto puede requerir más tiempo del estimado.	Retraso en la fecha de finalización de la fase 2. El producto sería entregado junto a la memoria de la defensa.	Alto	Medio	Alto
R02	<i>Trabajo en periodo de vacaciones.</i>	En la fase 2 del proyecto se encuentran las vacaciones de Navidad.	Puede no estar disponible la alumna o consultores para resolución de dudas a tiempo de entrega de hitos.	Puede causar malestar o retrasos en el proyecto de forma generalizada.	Baja	Medio	Medio
R03	<i>COVID-19 o enfermedad</i>	La estudiante enferma y no es capaz de seguir la planificación temporal.	Por causas ajenas a la estudiante no se puede seguir la planificación temporal descrita.	Puede causar retrasos en las entregas de los hitos definidos.	Bajo	Bajo	Bajo
R04	<i>Problemas hardware</i>	El equipo hardware del estudiante se ve afectado o se estropea durante el desarrollo	El equipo hardware deja de funcionar y se pierde parte del progreso o hitos realizados.	Puede causar retrasos en la entrega de los hitos.	Baja	Alto	Medio
R05	<i>Problemas durante adquisición de experiencia</i>	La estudiante no consigue asimilar y poner en práctica el conocimiento teórico necesario para resolver algunos hitos.	No es capaz de aplicar el conocimiento teórico a la práctica requerida para este proyecto.	Puede causar problemas de ajustes, cambio de técnicas a aplicar o bloqueos por parte de la estudiante.	Bajo	Alto	Medio
R06	<i>El estudio no cumple su objetivo</i>	Finalización del proyecto con un estudio que no satisfaga las necesidades del TFM	Al finalizar el estudio no se han cumplido los hitos de forma que se planteaba, esto viene en cadena con muchos riesgos nombrados anteriormente a este.	Pérdida de dinero, malgasto de tiempo y recursos, deterioro de la imagen, afectación en la moral, etc. Además, esto termina desembocando en un producto que no se utilizará ni es útil para su propósito.	Bajo	Alto	Medio

MEDIDAS CORRECTORAS

Cód.	Acción	Tipo	Riesgo residual	Fecha tope
R01-A1	Realizar cursos y participar en la comunidad React native desde el inicio del proyecto	Mitigadora	Bajo	17/11/2020
R01-A2	Cambiar el framework a uno conocido	Correctora	Medio/alto	20/11/2020
R02-A1	Programar las fechas de consulta y predecir, en la medida posible, para anticipar problemas o dudas que puedan generarse.	Mitigadora	Bajo	14/10/2020
R02-A2	Realizar otros hitos mientras se espera la disponibilidad.	Correctora	Bajo	Todo el proyecto
R03-A1	Planificar los horarios contabilizando la posibilidad de una baja médica o necesidad de reposo para que una enfermedad no repercuta en la ejecución del desarrollo.	Mitigadora	Bajo	14/10/2020
R04-A1	Utilizar discos duros, controlador de versiones y repositorio GitHub. Planificar copias de seguridad diarias.	Mitigadora	Bajo	Todo el proyecto
R05-A1	Realizar consultoría con expertos de campo	Mitigadora	Medio	Todo el proyecto
R06-A1	Evaluar en cada fase si los hitos y objetivos se están cumpliendo	Mitigadora	Bajo	Todo el proyecto

1.7. Resumen de los productos obtenidos

El proyecto presenta tres productos: código fuente de la aplicación software, dataset sintético y propuesta de continuidad.

Por motivos económicos, no se realizó la publicación digital en las tiendas Android y iOS, pero se entrega ejecutable y código fuente en repositorio público GitHub. Se define la estructura del dataset sintético, datos ficticios, pues no se tienen aún usuarios funcionales que generen el primer dataset. Y, finalmente, en esta memoria la propuesta de continuidad del estudio. Los productos serán explicados con mayor detalle en sus capítulos correspondientes.

1.8. Herramientas utilizadas

Durante la ejecución del TFM se utilizan diferentes herramientas, tanto software como hardware, para resolver los hitos planteados. La siguiente imagen nos muestra todas las tecnologías utilizadas:



Durante la fase de análisis se utilizaron las herramientas de búsqueda literaria Google, GoogleScholar, PubMed, EORTC, Media de la UOC y se organizó todo el proyecto en un tablero Kanban [15] de Trello.

Durante la fase de desarrollo de la aplicación y el estudio de dataset se utilizó ReactNative con EXPO y Visual Studio Code, Firebase, Git y GitHub, Python con Anaconda y Spyder.

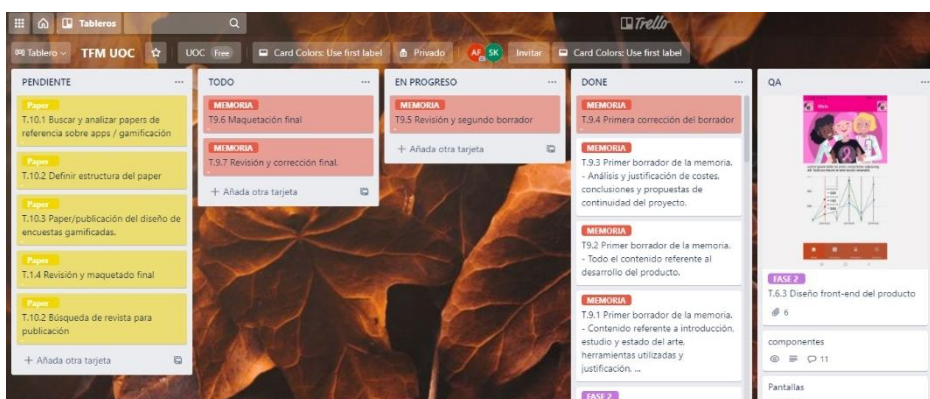


ILUSTRACIÓN 5 TABLERO TRELLO DEL PROYECTO

1.9. Estructura de la memoria

La memoria está compuesta por los apartados obligatorios y definidos por la normativa de la UOC. A continuación, encontrará un breve resumen de cada capítulo.

1. Introducción

Describe el marco contextual del TFM, objetivos, la planificación, el método de desarrollo seguido, la descripción del producto obtenido y las motivaciones por las que se eligió este proyecto como trabajo final de máster.

2. Calidad de vida en supervivientes al cáncer de mama

Se presenta la problemática actual y se clarifican conceptos primordiales aprendidos para este proyecto. Se incluyen datos con referencias a trabajos de investigación y justifica el público al que se dirige y las necesidades del grupo objetivo.

3. Diseño de herramienta gamificada

Define cómo se diseña la herramienta gamificada tras hacer un recorrido del estado del arte. Se estudian técnicas de juegos de autores relevantes y se seleccionan las que serán incluidas. Se presenta el material realizado para la creación de un sistema software (diagramas y tablas de requisitos). Se describen los rasgos más relevantes del desarrollo del producto software.

4. Generación de conjunto de datos

Este capítulo justifica la necesidad de anonimización de los datos recogidos por la aplicación haciendo referencia a documentación oficial y normativas de utilización de datos para estudios.

5. Propuestas de continuidad utilizando inteligencia artificial

Define el problema a estudiar como un conjunto de entradas y salidas. Se exponen ejemplos que utilizan técnicas de modelos clasificadores y modelos recomendadores.

6. Costes

Detalla el modelo económico del proyecto y los costes de personal y económicos necesarios para su realización.

7. Conclusión y cierre

Se exponen las conclusiones obtenidas de la realización del proyecto, así como la relación de continuidad para el estudio de la tesis. Incluye el cierre de la memoria con una lista de reflexiones acerca de la naturaleza y el futuro de herramientas gamificadas en entornos clínicos.

8. Bibliografía

Listado de referencias bibliográficas utilizadas durante la realización del TFM.

9. Anexo

Presenta documentos extra anexados a la memoria.

2. Calidad de vida en supervivientes al cáncer de mama

Este capítulo describe y justifica el *target* o público objetivo, el que ha de utilizar la aplicación desarrollada. Una vez definido se seleccionan las encuestas de calidad de vida que se incluyen en la aplicación y son solicitados permisos de uso a la empresa que las desarrolla (EORTC).

2.2. Análisis de calidad de vida en supervivientes

Las mujeres supervivientes de cáncer de mama pueden tener una vida condicionada por las secuelas o las morbilidades secundarias al tratamiento de la enfermedad. Muchas de las pacientes no consiguen volver a disfrutar de la alta calidad de vida de las mujeres de nuestra sociedad. Las terapias pueden dejar secuelas físicas, psíquicas y psicosociales, que pueden manifestarse o persistir años después de haber finalizado el tratamiento. Las cicatrices o las molestias tras las cirugías curativas o las secuelas de la cirugía de reconstrucción conllevan cambios en la imagen corporal. El cansancio o las artralgias dificultan una completa reincorporación al mundo laboral y condicionan un deterioro no deseado de las relaciones sociales y familiares. El cáncer de mama puede influir negativamente en sus deseos genésicos al poderse producir una menopausia precoz y con ello una esterilidad [16].

★ **Público objetivo:** Mujeres supervivientes al cáncer de mama entre 45 y 69 años [17].

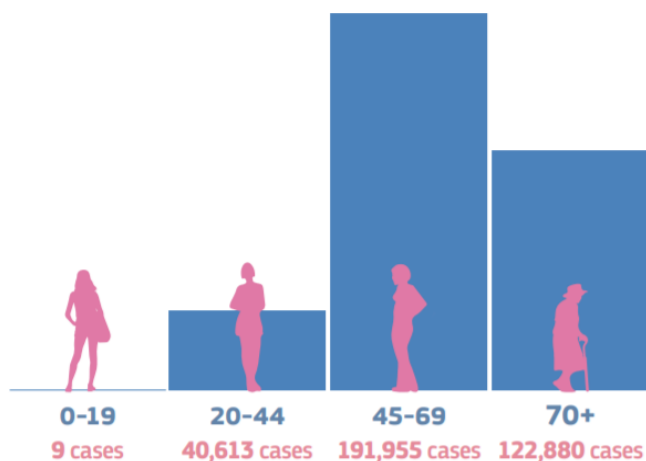


ILUSTRACIÓN 6 DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DE NUEVOS CASOS EN 2020 – POR EDAD [4]

A continuación, se recoge en una tabla diferentes efectos secundarios [18] que puede sufrir el público objetivo tras los tratamientos contra el cáncer de mama.

Efecto secundario	Descripción
ACTIVIDAD SEXUAL	Las pacientes explicitan un deterioro de su vida sexual, disminución de la libido o la sequedad vaginal, el cambio de la imagen corporal y el dolor local pueden ser también causa de disfunción de la actividad sexual.
SOFOCOS	Son consecuencia de la menopausia inducida e incrementada por los tratamientos hormonales.
SALUD ÓSEA	La menopausia espontánea o inducida conlleva una disminución de la densidad mineral ósea.

ARTRALGIAS	Es un efecto secundario muy frecuente especialmente en pacientes tratadas con inhibidores de la aromatasa.
SOBREPESO	El aumento de peso es frecuente. Se ha reconocido que el sobrepeso además de ser un factor de riesgo de cáncer de mama es un factor desfavorable para recaídas.
NEUROTOXICIDAD AD	Es un efecto secundario asociado a la administración de los taxanos. La neurotoxicidad sensitiva en forma de parestesias y dolor en manos y pies produce un gran <i>discomfort</i> .
TOXICIDAD OCULAR	Este efecto secundario es poco frecuente, el tamoxifeno puede aumentar el riesgo de cataratas.
ASTENIA	Es un síntoma muy prevalente en cáncer de mama que a menudo se mantiene tras finalizar los tratamientos.
DETERIORO COGNITIVO	Muchas pacientes refieren tener una pérdida de memoria o de la capacidad de concentración tras tratamiento con quimioterapia que puede perdurar más de 20 años después del tratamiento.
OTRAS CUTÁNEAS	Algunas mujeres no recuperan completamente el cabello o presentan alteraciones en la piel y las uñas.

TABLA 1 LISTADO DE EFECTOS SECUNDARIOS EN SUPERVIVIENTES DE CÁNCER DE MAMA [18]

Con las encuestas de calidad de vida EORTC de Cáncer de mama se puede descubrir si alguno de los efectos listados anteriormente se encuentra presente y está deteriorando la calidad de vida de la usuaria. Por lo que es importante conocer bien esta tabla de efectos comunes en pacientes supervivientes.

2.3. Análisis de encuestas de calidad de vida

Las encuestas EORTC seleccionadas para este proyecto son las BR30, BR45, BRECON23. Además, se añaden al proyecto las encuestas Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) [19] y Three-Item Loneliness Scale (TIL) [20] por ser muy sencillas, muy utilizadas y con gran aportación sobre la calidad de vida de las pacientes. Se considera que enriquecerá el conjunto de datos a que queremos obtener.

A continuación, encontrará adjunto el correo electrónico de la EORTC, que es respuesta a la solicitud para uso académico, que da permiso para utilizar las encuestas. En él, se comparten los accesos y los manuales que especifican las fórmulas que se han de utilizar para el cálculo de resultados para la detección de síntomas:

Your request for an EORTC-questionnaire Request ID : 70286

Dear Maria Angeles Fuentes Expósito,
Thank you for registering on the EORTC Quality of Life Group website.

Your registration to obtain permission to use our tools has been approved. During the registration process you agreed to our terms and conditions regarding the academic use of our questionnaires. You can review the terms and conditions [here](#).

Please find below the links to the requested tools:

[Breast Module \(BR23\) - Spanish \(Spain\)](#)

[Breast Module \(BR45\) - English](#)

[Breast Reconstruction module \(BRECON23\) - English](#)

Scoring Manuals:

[BR23 Scoring Manual](#)

[BR45 Scoring Manual](#)

[BRECON23 Scoring Manual](#)

EORTC

<http://www.eortc.org><http://qol.eortc.org>

Mostramos a continuación las encuestas TIL y HADS respectivamente.

<i>Question</i>	<i>Hardly Ever</i>	<i>Some of the Time</i>	<i>Often</i>
First, how often do you feel that you lack companionship: Hardly ever, some of the time, or often?	1	2	3
How often do you feel left out: Hardly ever, some of the time, or often?	1	2	3
How often do you feel isolated from others? (Is it hardly ever, some of the time, or often?)	1	2	3

NOTE: For both scales, the score is the sum of all items

ILUSTRACIÓN 7 THREE-ITEM LONELINESS SCALE [20]

Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)

Tick the box beside the reply that is closest to how you have been feeling in the past week.
Don't take too long over your replies: your immediate is best.

D	A		D	A	
		I feel tense or 'wound up':			I feel as if I am slowed down:
3		Most of the time	3		Nearly all the time
2		A lot of the time	2		Very often
1		From time to time, occasionally	1		Sometimes
0		Not at all	0		Not at all
		I still enjoy the things I used to enjoy:			I get a sort of frightened feeling like 'butterflies' in the stomach:
0		Definitely as much	0		Not at all
1		Not quite so much	1		Occasionally
2		Only a little	2		Quite Often
3		Hardly at all	3		Very Often
		I get a sort of frightened feeling as if something awful is about to happen:			I have lost interest in my appearance:
3		Very definitely and quite badly	3		Definitely
2		Yes, but not too badly	2		I don't take as much care as I should
1		A little, but it doesn't worry me	1		I may not take quite as much care
0		Not at all	0		I take just as much care as ever
		I can laugh and see the funny side of things:			I feel restless as I have to be on the move:
0		As much as I always could	3		Very much indeed
1		Not quite so much now	2		Quite a lot
2		Definitely not so much now	1		Not very much
3		Not at all	0		Not at all
		Worrying thoughts go through my mind:			I look forward with enjoyment to things:
3		A great deal of the time	0		As much as I ever did
2		A lot of the time	1		Rather less than I used to
1		From time to time, but not too often	2		Definitely less than I used to
0		Only occasionally	3		Hardly at all
		I feel cheerful:			I get sudden feelings of panic:
3		Not at all	3		Very often indeed
2		Not often	2		Quite often
1		Sometimes	1		Not very often
0		Most of the time	0		Not at all
		I can sit at ease and feel relaxed:			I can enjoy a good book or radio or TV program:
0		Definitely	0		Often
1		Usually	1		Sometimes
2		Not Often	2		Not often
3		Not at all	3		Very seldom

Please check you have answered all the questions

Scoring:

Total score: Depression (D) _____ Anxiety (A) _____

0-7 = Normal

8-10 = Borderline abnormal (borderline case)

11-21 = Abnormal (case)

ILUSTRACIÓN 8 EJEMPLO ENCUESTA HADS [19]

3. Diseño y desarrollo de herramienta con/sin gamificación

Para obtener un resultado a la premisa de estudio: “Aumentará el índice de participación en una aplicación gamificada frente a otra sin gamificación”, se debe generar la misma aplicación en dos versiones, una con elementos gamificados y otra sin gamificación que será configurada de forma aleatoria durante el registro de cada usuaria. En este capítulo se explican los procedimientos seguidos para diseñar y desarrollar la aplicación en sus dos modalidades. Se presenta al lector los diagramas, bocetos y parte del código relevante.

3.1. Análisis de gamificación

La principal referencia utilizada para el estudio de mecánicas en gamificación viene de: “*eBook - O'Reilly - Gamification by Design - Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*”, aunque también se hace referencia a material divulgativo de otros autores y publicaciones.

La gamificación, del inglés “*gamification*” es el uso de mecánicas y dinámicas de juego en entornos no lúdicos con el objetivo de potenciar el esfuerzo, la motivación, la concentración para realizar una actividad o tarea que de una forma tradicional resulta aburrida [21]. Surge de la unión entre marketing, psicología y juegos. Se pretende que el jugador participe de manera proactiva y tiene carácter transversal, por lo que se puede aplicar a cualquier actividad. Se trata de encontrar el aspecto que se desea reforzar en los usuarios, encontrar las mejores mecánicas atacando especialmente a los aspectos psicológicos descritos en las teorías de la diversión.

Objetivo: En este caso, se quiere **potenciar que los usuarios rellenen encuestas con una frecuencia alta** (el valor de esta variable se define como la moda estadística de encuestas completadas por los usuarios).

¿Para qué?: Para 1) Generar datasets con datos reales sobre calidad de vida de pacientes supervivientes de cáncer de mama y 2) amenizar el proceso de recogida de datos de calidad de vida.

¿Por qué?: Porque se podrá **investigar** si los resultados que se recogen en encuestas gamificadas y sin gamificar son equivalentes o no si se parte de la hipótesis que afirma que será igual de válido un cuestionario gamificado que otro sin gamificar. Para utilizar esta herramienta en entornos clínicos es necesario pasar un proceso de demostración y validación por diferentes comités.

Para este proyecto se aplica MDA Framework, “uno de los frameworks más frecuentemente utilizados en *game design*” [O'Reilly - *Gamification by Design*, Chapter 3]. Se compone por el estudio de elementos de juego que se clasifican en: *Mecánicas*, *Dinámicas* y *Estética* (en inglés “*Aesthetics*”) que serán analizadas a continuación, justificando su aplicación para este proyecto.

En la siguiente tabla se concentran las palabras clave (*key words*) sobre gamificación que se utilizarán durante el análisis de la gamificación dirigida a nuestro público objetivo. Se han subrayado las palabras claves que servirán inicialmente para gamificar la aplicación:

TABLE II. INITIAL GAMIFICATION KEYWORD LIST

achievements	fun	measure	reward
badges	funny	medals	routine
behavior	game	monitor	rules
behavioral	games	motivate	score
behaviour	gamification	motivation	share
challenge	gamified	motivational	skills
change	gamify gaming	multiplayer	social
collaborative	goal	narrative	socialize
competition	goals	network	statistics
competitive	habits	planning	stories
connect	incentivate	play	story
contest	incentive	player	target
diary	incentives	points	team
engage	leaderboard	progress	teams
engagement	level	purpose	track
engaging	leveling	quantify	tracking
entertaining	log	quest	trivia
entertainment	logging	quests	tutorial
experience	map	quiz	
explore	master	ranking	

TABLA 2 LISTADO DE PALABRAS CLAVE DE GAMIFICACIÓN [22]

Justificación de palabras seleccionadas:

- ☆ Badges: Logros o premios. Es una de las piezas principales en el *engadgement*, los individuos quieren ser recompensados y que la recompensa sea “visible”. Ejemplos son: medallas, *stickers* o pegatinas. Estos logros se suelen complementar con otros tipos de gancho, como las barras de progreso (lo que falta para obtener el logro) hace que se convierta en un reto o la posibilidad de compartirlo con otros usuarios o en redes sociales, ranking o estatus “social” [23].
- ☆ Behaviour: comportamiento. Para conseguir una alta participación de las usuarias que completan encuestas de calidad de vida, al menos de forma semanal. Es una actividad pesada, que la gente no realiza apenas ni una vez al año, por lo que es un reto conseguir modificar el comportamiento de las participantes y animarlas a rellenar encuestas cada semana.
- ☆ Diary: Diario. El diario es un elemento importantísimo para guiar el cambio conductual de la usuaria (punto anterior) puesto que con él se podrá “avisar” a la usuaria que no ha alcanzado objetivos marcados en su diario, que las tareas no se han realizado en los últimos días, etc.
- ☆ Engagement: compromiso. Cuando la usuaria entiende que la actividad que realiza aporta información que será de utilidad tanto para sí misma, como para otras usuarias en situación similar a la suya, la usuaria entra en un estado de compromiso con el sistema. Esta es una característica que se repite en mujeres supervivientes al cáncer de mama, mayormente están dispuestas y super involucradas a participar en actividades que puedan ayudar a otras mujeres.
- ☆ Engaging: Atractivo. Esta palabra clave es importante. Ha de existir un atractivo, no solo visual, si no textual, de lo que se ofrece en la aplicación. Esto cobra sentido por la era en la que actual, donde miles de aplicaciones aparecen en las tiendas de smartphones. La experiencia de usuario ha cobrado muchísima importancia, por lo que compiten aplicaciones atractivas, que han cuidado su aspecto e interfaz, tanto como su funcionalidad.
- ☆ Goal: objetivo. El objetivo de la aplicación debe ser claro en todo momento. Las usuarias instalan la aplicación por ven a auto reportar y realizar un auto seguimiento de su calidad de vida utilizando encuestas validadas por profesionales.
- ☆ Incentivate: Incentivar a la usuaria es una clave para el diseño, puesto que la realización de encuestas es una tarea que no se realiza por voluntad propia. Se ha de tener en cuenta que la

ejecución exitosa de la tarea puede parecer, a priori, no ser un deseo para nuestras usuarias. Existen diferentes formas de incentivar a las usuarias ofreciendo puntuaciones al finalizar la encuesta, cambiando iconos o dando logros...

- ☆ Motivate: La motivación va paralelamente con la incentivación, aunque no significan lo mismo, el objetivo que se alcanza es similar: la usuaria realiza la tarea satisfactoriamente. La motivación puede darse con mensajes, notificaciones...
- ☆ Routine: La rutina entra en juego junto a diario, es el fin que se pretende conseguir. ¿La usuaria entrará a la aplicación para responder unas cuantas preguntas cada día mientras espera o realiza alguna actividad cotidiana que le permita concentrarse en una encuesta durante 5 minutos?
- ☆ Social: Social es una palabra clave, porque, aunque sean individuos en una aplicación donde no hay comunidad virtual, foros ni contenido compartido, las usuarias comparten un problema social: problemas en calidad de vida. Si vuelve a revisar la tabla anterior de efectos secundarios verá que muchos de ellos están relacionados con terceras personas, familia, amigos, trabajo...

Tres herramientas digitales que se suelen utilizar para gamificar encuestas son:

1. Mad libs [24] el usuario rellena la encuesta con un diseño textual gamificado. Esto no va a servir para nuestro campo, aunque parece muy interesante. No se pueden cambiar las preguntas ni el tono en el que se hacen, pues han sido validadas y se deben realizar así. Para gamificar utilizando Mad libs se debería proponer un proyecto donde se validen las preguntas modificadas por profesionales sanitarios.
2. Chatbots son sistemas, que pueden ser o no inteligentes, dependiendo del grado de detalle e implementación que se le quiera dar. Si el sistema es capaz de chatear con el usuario de la misma forma que lo haría una persona, se pueden conseguir resultados que implican sentimientos, sensaciones... Utilizar un chatbot inteligente puede alterar los resultados de las respuestas al comprometer el grado de vulnerabilidad que sienta la usuaria.
3. Board Games or Card Games presenta una encuesta utilizando cartas que contienen respuestas a una pregunta dada. Esto hace que sea muy visual, a la hora de seleccionar la opción. Suele encontrarse en aplicaciones de selección entre pares.

La encuesta es un procedimiento estándar utilizado en la investigación descriptiva [25]. Es la principal herramienta utilizada en la recogida de datos y se usan específicamente para medir o comparar resultados obtenidos. Para un usuario se llega a convertir en una tarea aburrida o tediosa si tenemos un cuestionario diseñado con 45 preguntas, como el caso de la encuesta BR45.

Las facilidades que ofrece la tecnología acomodan al usuario requiriendo un tiempo muy pequeño y una capacidad de concentración que no puede compararse a la solicitada años atrás. Un usuario está dispuesto a realizar cuestionarios de no más de 4 o 5 preguntas en flujos de no más de 3 tareas consecutivas. En la psicología y el estudio de experiencia de usuario [26] aparecen conceptos como *engagement* y memoria, donde el usuario es guiado y realiza el mínimo esfuerzo posible para la ejecución de una actividad. Actualmente las actividades no pueden ser costosas en tiempo ni en comprensión exigiendo que la curva de aprendizaje sea mínima [27]. Además, el usuario debe sentir que es partícipe de una acción que dará beneficios para él o la comunidad que es de su interés. El usuario ha de percibir que su tiempo y su esfuerzo es valioso y se ha de sentir útil e indispensable.

Si se quisiera rediseñar las encuestas, debería analizarse cómo es el comportamiento con preguntas que se responden si/no frente a las que tienen una puntuación o grado, ya que el usuario ha de pensar más sobre la respuesta que nos dará. Esta comparativa queda fuera de los objetivos, ya que se utilizan las encuestas validadas por la EORTC [28] y no se harán modificaciones de su contenido.



La diversión que ofrece un sistema puede ser muy variada y depende de la creatividad del diseñador y del público objetivo para el que desarrollamos. Lo más común es incluir líneas de tiempo, ejercicios y premios del sistema.

ILUSTRACIÓN 9 [29]

3.1.1. Técnicas de gamificación analizadas

Mecánicas

- ☆ **Sistema de puntuaciones:** como se ha aprendido en la literatura analizada, todo sistema gamificado ha de tener puntuaciones, siempre existe, aunque este no sea visible en interfaz de usuario. Por lo que se implementaría un sistema de puntuaciones por encuestas finalizadas.
- ☆ Las **barras de progreso** se utilizan para informar en porcentajes cuánto de una encuesta ha completado, por ejemplo, se utilizan en el proceso de registro o alta.
- ☆ **Logros:** se presentan logros a la usuaria, este sistema puede ser complicado de definir y diseñar, por lo que sería implementado si durante el desarrollo de la fase 2 se consigue tiempo extra. Si no fuera así, se propondrá un diseño para mejora evolutiva del producto.
- ☆ **Diseño de Onboarding:** es importante que en el primer minuto del sistema el jugador pueda entender qué tiene que hacer. Hay que tener cuidado de cuánta información se ofrece, ya que puede llegar a saturar a la usuaria.
- ☆ **Misiones** y experiencia del jugador: el tono de las preguntas, o cómo es involucrado el usuario es importante para su diversión (*fun*).
- ☆ **Diseños cooperativos:** son los más complicados de construir, aunque con diseños muy sencillos se mantiene la implicación del jugador, como por ejemplo compartiendo misiones o resultados con amigos. El *engagement* utilizando redes sociales es uno de los diseños cooperativos más básicos y utilizados, se puede compartir el número de pasos o kilómetros realizados comprometiéndose a caminar diariamente... Como la aplicación recogerá datos sobre calidad de vida, considerados datos sensibles [10], no se presenta un diseño cooperativo, pues estaría vulnerando derechos y protección de datos personales.
- ☆ **Customización:** tener un avatar, o dar la posibilidad de configurar (los colores de la aplicación, poner su nombre, etc) aumenta el gasto en “virtual currency” (puntos). Si estos parámetros son personalizables consumiendo puntos o puntuaciones obtenidas en el juego, el usuario es sumergido en un círculo de obtención y gasto de puntos. Definir la customización en gamificación tiene sus dificultades, ya que depende de los objetivos que se quieren conseguir, qué tareas y con qué frecuencia entregas los puntos, el sistema podría convertirse en un generador de puntuaciones con encuestas rellenas sin seriedad, donde el fin de la usuaria es completarlas lo más rápido posible sólo para conseguir puntos de forma sencilla.

3.1.2. Técnicas seleccionadas

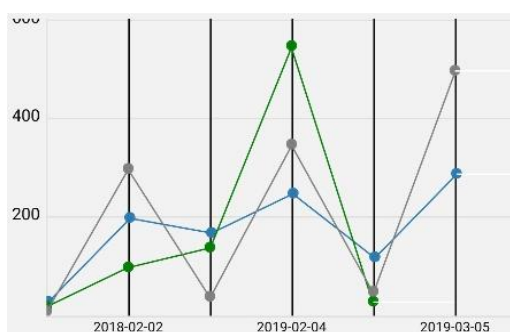
En este subapartado se especifican los apartados de la aplicación a los que se añaden gamificación.

Pantalla principal

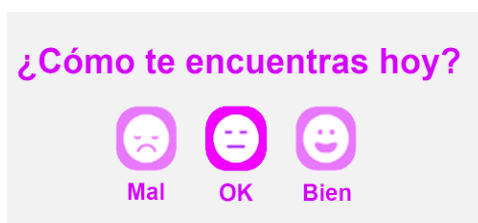
En la pantalla principal de la aplicación se muestra el menú inferior que ofrece una navegación muy rápida por las diferentes funcionalidades implementadas.



Se compone una gráfica resumen con la participación de la usuaria en la aplicación, concretamente en la realización de las encuestas objetivos.



Incluye también un pequeño módulo donde la usuaria puede responder una pregunta sobre su estado de ánimo diario, que se registrará en la base de datos y obtendrá mensajes en la app orientados a mejorar su ánimo.



Pantalla listado encuestas

Las encuestas se realizan máximo una vez por semana, por lo que se debe generar interés de rellenar las encuestas en estos periodos de tiempo. Para esto, se utilizan elementos de gamificación claves:

- ☆ **Barra de progreso:** da información visual de cuánto queda para terminar o completar la tarea. En este caso, la tarea es completar todas las encuestas cada semana. Para el diseño, la barra de progreso irá llenándose según el número de encuestas completadas frente al número de encuestas totales. Esta barra de progreso se reinicia al inicio de cada semana, por lo que la usuaria sentirá la necesidad de completarlas.
- ☆ **Fin de barra de progreso es la meta:** se representa una meta u objetivo al final de la barra de progreso, utilizando logros que serán colecciones almacenados en la pantalla de resultados. Con esto, se crea interés de la usuaria para alcanzar la meta [30].

Tu progreso esta semana es:

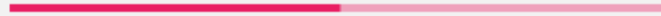


ILUSTRACIÓN 10 RESULTADO DE MÓDULO PROGRESO ENCUESTAS

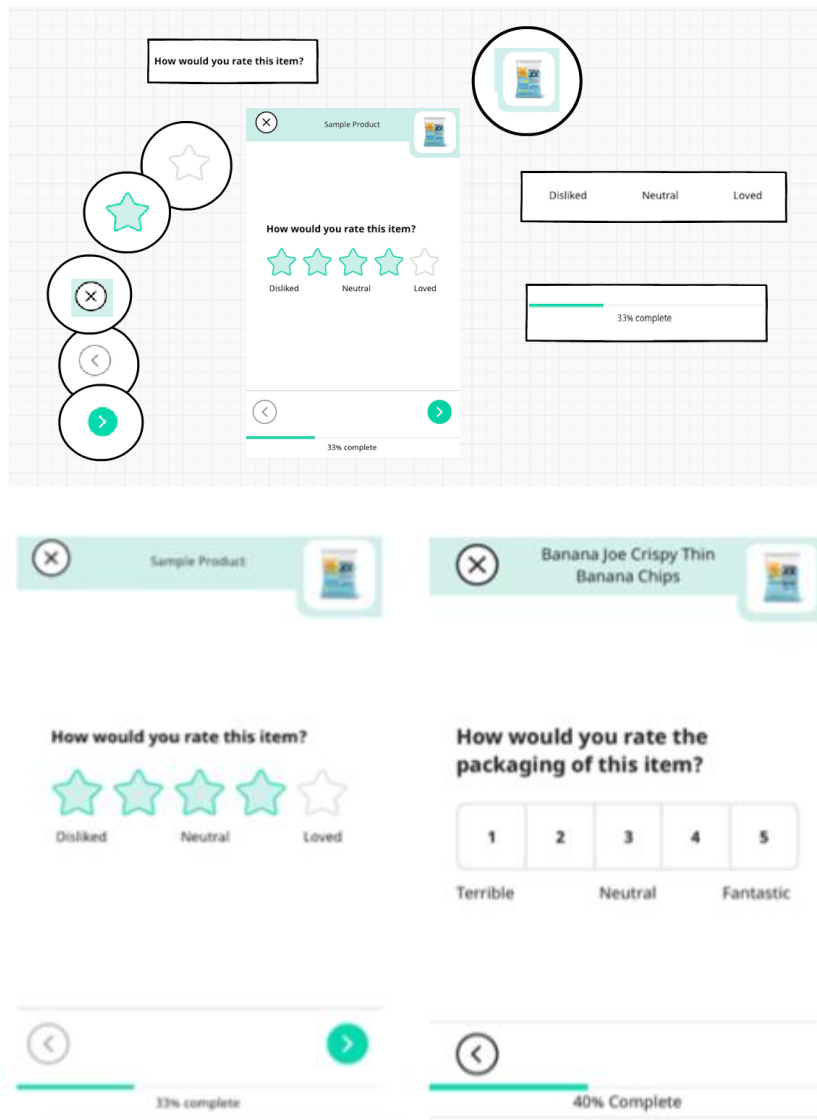


ILUSTRACIÓN 11 EJEMPLO DE ELEMENTOS GAMIFICADOS [31]

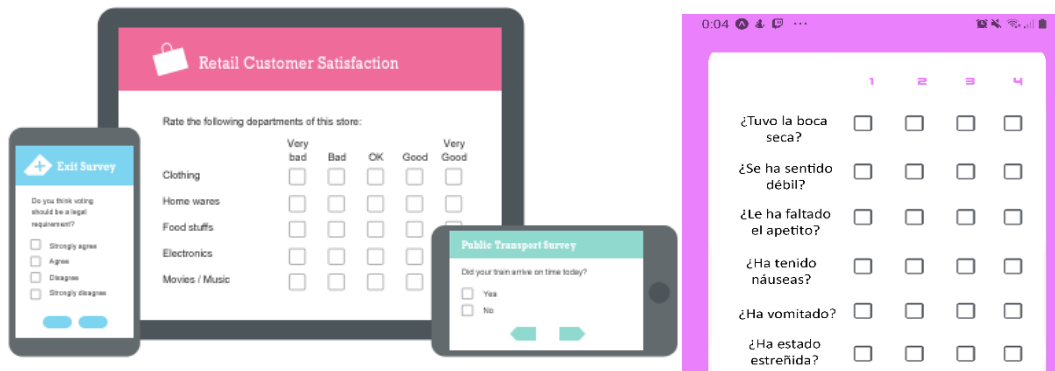


ILUSTRACIÓN 12 EJEMPLOS ENCUESTAS SIN GAMIFICAR

3.2. Análisis de aplicaciones software en stores

Tras una búsqueda exhaustiva en la tienda de Google (*PlayStore*) sobre aplicaciones desarrolladas para dar soporte a el cáncer de mama, se analizan las similitudes entre el diseño de las diferentes interfaces.

A continuación, figuras de buenas prácticas y recomendaciones para diseños basados en ofrecer una buena experiencia al usuario final y figuras de aplicaciones sobre cáncer de mama estudiadas como posibles referentes para definir el diseño.

Figuras sobre las tendencias de diseño de interfaces de usuario en aplicaciones en 2020 [32] :



ILUSTRACIÓN 13 PINTEREST FASHIONSFINEST.COM

Diseño de interfaz utilizando modularidad para presentar las diferentes funcionalidades de la aplicación. Además, cada funcionalidad presenta una pantalla con un diseño basado en objetivos por recorrido y listado de tareas pendientes utilizando iconografía fácil de comprender. Se observa también un menú inferior, donde se colorea justamente la localización del usuario dentro de la aplicación y permite un acceso rápido a las diferentes funciones.

Pantallas de creación de cuenta y acceso a la aplicación sencillas, siguiendo prácticas de estilo “clean”. Esta técnica evita la saturación de información que se da al usuario en un momento crítico, que es el primer acceso a la aplicación. Se observa una iconografía adecuada que informa exactamente cómo ha de continuar.



ILUSTRACIÓN 14 PINTEREST SAIF ULLAH SAJID



ILUSTRACIÓN 15 PINTEREST DRIBBBLE

Otro diseño que sigue el estilo limpio y modular. Presenta un menú inferior para dar accesibilidad a los usuarios a las funcionalidades principales de la aplicación.

Un ejemplo muy visual de una pregunta sobre estado de ánimo usando iconografía adecuada y diseño limpio acompañado de subtítulos.

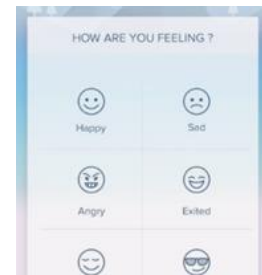


ILUSTRACIÓN 16 PINTEREST DRIBBBLE

Figuras de aplicaciones sobre cáncer de mama encontradas en PlayStore:

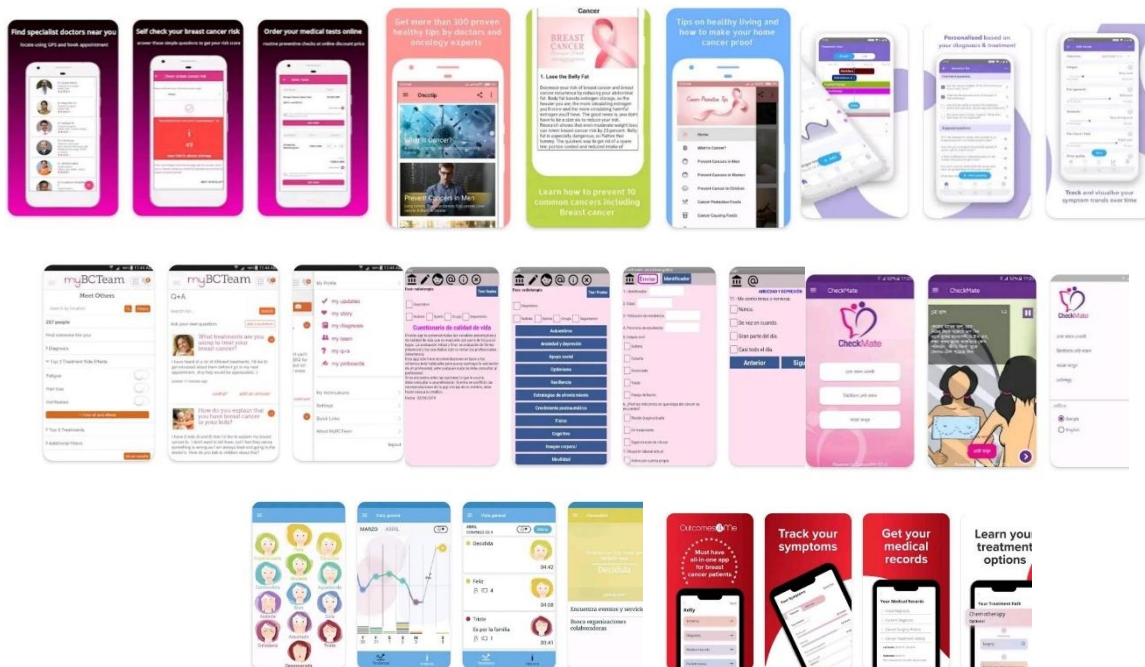


Tabla comparativa de aplicaciones encontradas en PlayStore

Tras instalar y analizar cada una de las aplicaciones seleccionadas de la búsqueda, se define en la siguiente tabla cuáles son sus puntos fuertes, las debilidades encontradas y una comparativa respecto a la app que se pretende desarrollar para el estudio.

COMPARATIVA Y ESTUDIO DE APLICACIONES				
App	Definición	Fortalezas	Debilidades	Comparativa
Brexa	Auto comprobación, mamografía y búsqueda de expertos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al iniciar hace un pequeño cuestionario para calcular el riesgo de cáncer. ✓ Auto comprobación guiada con audio y vídeo. ✓ Listado de laboratorios de mamografía. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Funcionalidades de pago. ✗ Cálculo de riesgo de cáncer no se ejecuta o la espera es demasiado larga. ✗ La generación de informe no carga o la espera es demasiado larga. ✗ No hay contenido para Europa. ✗ La UX no se ha estudiado en profundidad. 	<p>No se dirige exclusivamente a pacientes con cáncer.</p> <p>El diseño deja mucho que desear.</p> <p>No se puede acceder a todo el contenido y no se avisa al usuario previamente.</p> <p>Los vídeos guiados son un recurso que nosotros no tenemos.</p>

<i>Beat Cancer</i>	Consejos y divulgación de contenido sobre el cáncer en general. Sobre todo, contenido dedicado a la alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño modular. ✓ Menú lateral para facilitar la accesibilidad. ✓ Permite la configuración de notificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Contiene anuncios. ✗ Las pantallas de contenido no están cuidadas, parece un webview. ✗ No se crea una cuenta por usuario. ✗ El contenido sólo se encuentra en inglés. 	El usuario no tiene un registro de actividades realizado en la app, ni se marcan las lecturas que ha realizado ni lo que tiene pendiente. Es una app meramente informativa. No tiene enganche para que un usuario la utilice con asiduidad.
<i>OWise</i>	Auto seguimiento de efectos secundarios, plan de tratamiento y agenda para reuniones médicas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El diseño UX es impecable. ✓ Muestra gráficas históricas según nuestros registros diarios. ✓ Permite al usuario configurar qué efectos quiere medir y cuáles no. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No contiene encuestas de calidad de vida. ✗ La usuaria puede olvidar añadir un nuevo efecto secundario que quiera medir. 	OWise hace algunas preguntas como: calidad del sueño, temperatura corporal, dolor, sofocos, y otros efectos de una lista amplia. Los efectos secundarios los elige el usuario, no se identifican mediante encuestas de calidad de vida. A veces la paciente no es capaz de reconocer o identificar un efecto secundario.
<i>myBC Team</i>	Red social creada para la comunidad específica de cáncer de mama.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite registro mediante Facebook o Google. ✓ Al registrarte se introduce el estado de diagnóstico de la usuaria. ✓ Las usuarias comparten sus historias y pueden dar soporte comentando publicaciones de otros usuarios. ✓ Tiene un sistema de notificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El diseño no es atractivo. ✗ Algunas pantallas se quedan en carga infinita. ✗ Requiere un sistema para controlar qué mensajes se publican respeten y cumplan normas de la comunidad. 	Las usuarias se comunican entre ellas, por lo que es interesante cómo comparten conocimiento entre ellas. El acompañamiento se realiza entre personas reales que utilizan herramientas TIC. No se realiza un seguimiento de cada usuaria y sus particularidades. La información y la difusión no está avalada por profesionales.
<i>Fuerte</i>	Conjunto de encuestas para el seguimiento psicológico de pacientes con cáncer de mama	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se accede mediante código de usuario. ✓ La aplicación tiene un conjunto interesante de encuestas clínicas de calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No podemos probar qué ocurre al realizar una encuesta porque no tenemos código de acceso. ✗ El diseño de la aplicación no se ha cuidado en absoluto. ✗ Las encuestas se han digitalizado utilizando checkboxes y recursos nada atractivos. 	El contenido que recoge es igual al nuestro, las encuestas se corresponden con las utilizadas en entornos clínicos.
<i>Check Mate</i>	Auto comprobación guiada para mujeres y solicitud online de cita con profesional médico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se acompaña a la usuaria por todo el proceso de autocomprobación de sus pechos para hacer una detección temprana utilizando vídeo y audio. ✓ La aplicación se encuentra en dos idiomas. ✓ Al final del acompañamiento se da opción de realizar una solicitud de cita clínica y crear notificaciones en la agenda del teléfono. ✓ El diseño es perfecto para el objetivo que quiere conseguir. ✓ Permite a la usuaria realizar el acompañamiento con texto. ✓ Tiene un apartado en el que se muestran tipologías que pueden verse en un pecho que presenta posible cáncer de mama. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ NA 	
<i>Pandekha</i>	Auto comprobación guiada para detección temprana de cancer de mama.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 	
<i>Ámate</i>	Divulgación de conocimiento de cáncer de mama y cáncer de cuello uterino.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El contenido se suministra de forma gamificada utilizando encuestas al finalizar cada lectura. 	
<i>Centrum Charáh Piersi</i>	Divulgación de contenido sobre el cáncer de mama, localización de autobuses dedicados a realizar mamografías, agenda de citas y consultas clínicas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En ajustes la usuaria puede añadir su número de paciente. ✓ En su pantalla principal se ve el logo de la universidad y los sponsors. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 	

<i>Emotion Space</i>	<p>Dirigido a pacientes de cáncer de mama en fase metastásica, monitor de estados de ánimo y mensajes de familiares u otras usuarias.</p> <p>Creación de una comunidad de apoyo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permite hacer una prueba de la aplicación sin registrarse. ✓ Registrar emociones y compartirlas. ✓ Recibir mensajes de apoyo de amigos, familiares o de otras mujeres con la enfermedad. ✓ Encontrar servicios de ayuda en la zona geográfica. ✓ Se gamifican las preguntas utilizando recursos visuales, intuitivos y sencillos. ✓ Aparece popup explicativo cuando entramos a una funcionalidad nueva. ✓ Histórico de registro de emociones. ✓ Agenda de contactos dentro de la app. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ No se cuidan los títulos en las pantallas por lo que no se sabe exactamente qué se está rellenando. 	
<i>Outcomes 4Me</i>	<p>Planificador de cáncer de mama.</p> <p>Permite conectar los registros clínicos y obtener contenido personalizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Al registrarse permite elegir entre pacientes recién diagnosticados, en tratamiento o sin enfermedad. Como plus permite marcar que sólo estamos investigando la app y no somos pacientes. ✓ La aplicación se configura utilizando un pequeño cuestionario sobre el estado actual de la paciente. Por lo que ofrece contenido personalizado. ✓ Al registrar la intensidad de un síntoma nos avisa con un popup que no está siendo seguido por profesionales médicos, por lo que si fuera una intensidad grave debe llamar o acudir a un centro de salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 	
<i>Becca</i>	<p>Dirigida a supervivientes del cáncer de mama. Consejos y sugerencias, apoyo e información mediante tarjetas en pantalla scroll.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La información se presenta en tarjetas visuales. ✓ Las tarjetas se pueden ordenar por categorías. ✓ Podemos añadir tarjetas a un apartado favoritos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ El contenido de las tarjetas redirecciona a páginas fuera de la app. 	

Tabla resumen comparativa de aplicaciones

App	Gratis	Divulgación	Multiplataforma	UX	Efectos secundarios	Audio-video	Calidad de vida	Supervivientes	Gamificación	Valoración
<i>Brexa</i>	No	No	NA	Sí	No	Sí	No	NA	No	4.2
<i>Beat Cancer</i>	Sí	Sí	NA	No	No	No	No	NA	No	4.7
<i>Owise</i>	Sí	No		Sí	Sí	No	No	NA	Sí	4.2
<i>myBC Team</i>	Sí	No	NA	No	No	No	Sí	Sí	Sí	4.2
<i>Fuerte</i>	Cód	No	NA	No	No	No	Sí	Sí	No	No
<i>CheckMate</i>	Sí	No	NA	Sí	No	Sí	No	NA	Sí	4.7
<i>Pandekha</i>	Sí	Sí	NA	Sí	No	No	No	NA	No	No
<i>Ámate</i>	Sí	Sí	NA	Si	No	No	No	NA	Sí	5.0
<i>Emotion Space</i>	Sí	No	NA	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No
<i>Outcomes 4 Me</i>	Sí	Sí	NA	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	3.8
<i>Becca</i>	Sí	Sí	NA	Sí	No	No	NA	NA	No	4.4

Ideas claves recogidas tras el análisis de cada aplicación:

- ✓ Entrada de usuario utilizando un código de acceso el cual identifica al usuario como perteneciente a un grupo de prueba del piloto, para estudios clínicos. Este código de acceso puede utilizarse para no permitir el acceso a la app durante una versión de validación como herramienta clínica, que suele tener una duración entre 12 y 24 meses.
- ✓ La usuaria es acompañada por el sistema desde que la aplicación se ejecuta en su dispositivo. Esto se realiza mediante ventanas emergentes o *popups* con explicación, mediante videos o audio, iconografías y estructura adecuada del contenido.
- ✓ Existen funcionalidades interesantes para nuestro público objetivo, como la creación de una comunidad y la divulgación de conocimiento y experiencias, tanto médicas como pacientes (*PREMS Y PROMS*) [33] pero que salen del alcance de este proyecto, aunque deberán ser consideradas como mejoras futuras de la evolución del producto, puesto que podrían ser clave en el “*engagement*” de la usuaria con la aplicación.

Conclusiones del análisis

Tras analizar diseños anteriores y aplicaciones dirigidas a pacientes con Cáncer de Mama, se concluye que se han de utilizar estos diseños como guía en el diseño de la app. Es importante utilizar elementos que ya existen en aplicaciones comunes, como el menú inferior e iconos estándares para realizar acciones dentro de la aplicación, pues con esto se reduce el número de repeticiones que nuestra usuaria tendrá que hacer para comprenderlo y asimilarlo. Además de utilizar conceptos y terminologías concretas que no puedan llevar a confusión creando hábitos o reutilizar los que ya conocen, reduciendo la dificultad del aprendizaje, según psicología y experiencia de los usuarios [27]. Por lo que la curva de aprendizaje con la que se ha de encontrar deberá ser lo más baja posible.

Un ejemplo entre dos aplicaciones: #1 una aplicación que no cumpla con los requisitos que planteados anteriormente frente a una aplicación #2 que tenga en cuenta todos los factores mencionados.

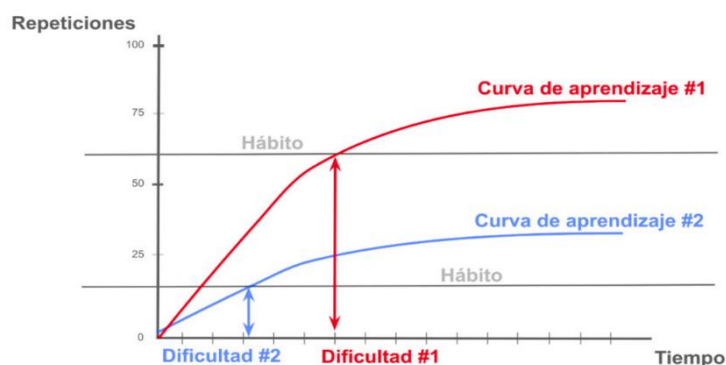


ILUSTRACIÓN 17 DISEÑANDO HÁBITOS EN LOS USUARIOS. BLOG SARACLIP [34]

3.3. Definición de requisitos

Un requisito es una condición o capacidad necesaria para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado. En este apartado se detallan las especificaciones de requisitos del proyecto.

Definir los requisitos es una de las primeras tareas del desarrollo software, se debe definir claramente las necesidades para proporcionar los recursos necesarios antes de comenzar la fase de desarrollo. Los requisitos son elementos vivos, por lo que pueden ir cambiando y ajustándose al proyecto durante las fases y el ciclo de vida del software.

Definir qué UX aplicaremos al desarrollo

A continuación, la paleta de colores seleccionada y los códigos en hexadecimal elegidos para la aplicación, teniendo en cuenta los colores clásicos que hacen referencia al cáncer de mama; concretamente el “Lazo Rosa cuyo objetivo principal es concienciar sobre el cáncer de mama” (*Pink Ribbon*, Wikipedia).

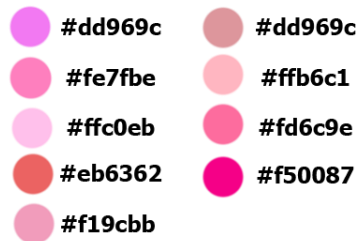


ILUSTRACIÓN 18 CÓDIGO DE COLORES EN HEXADECIMAL



ILUSTRACIÓN 19 PALETA DE COLORES

Ilustraciones de referencia para el diseño conceptual

Servirán para definir una aproximación de diseño visual.

Nota: Como la búsqueda se realizó utilizando GoogleImágenes, algunas ilustraciones tienen marca de agua, lo que no es importante en el momento del diseño conceptual. Las que se muestra serán referencias hasta seleccionar las ilustraciones finales.



Diagrama de casos de uso

Un caso de uso es una herramienta de la Ingeniería del Software que ayuda a especificar de forma más particular lo que el usuario espera que el sistema sea capaz de hacer. Se describe el comportamiento del sistema y los actores que lo usan y se representa la secuencia con el modelado de casos de uso UML.

Los personajes o entidades que participaran en un caso de uso se denominan **actores** y se detalla la relación entre ellos y los casos de uso en un sistema.

En el sistema hay dos actores, un usuario registrado (que tiene una cuenta creada previamente) y un usuario que aún no ha creado su cuenta. El actor sin cuenta tiene que crearse una para poder acceder a la aplicación, mientras que el usuario con cuenta hará una autenticación. Cuando el usuario no registrado se registra se convierte en actor usuario registrado y puede acceder a todos los casos de uso de la aplicación.

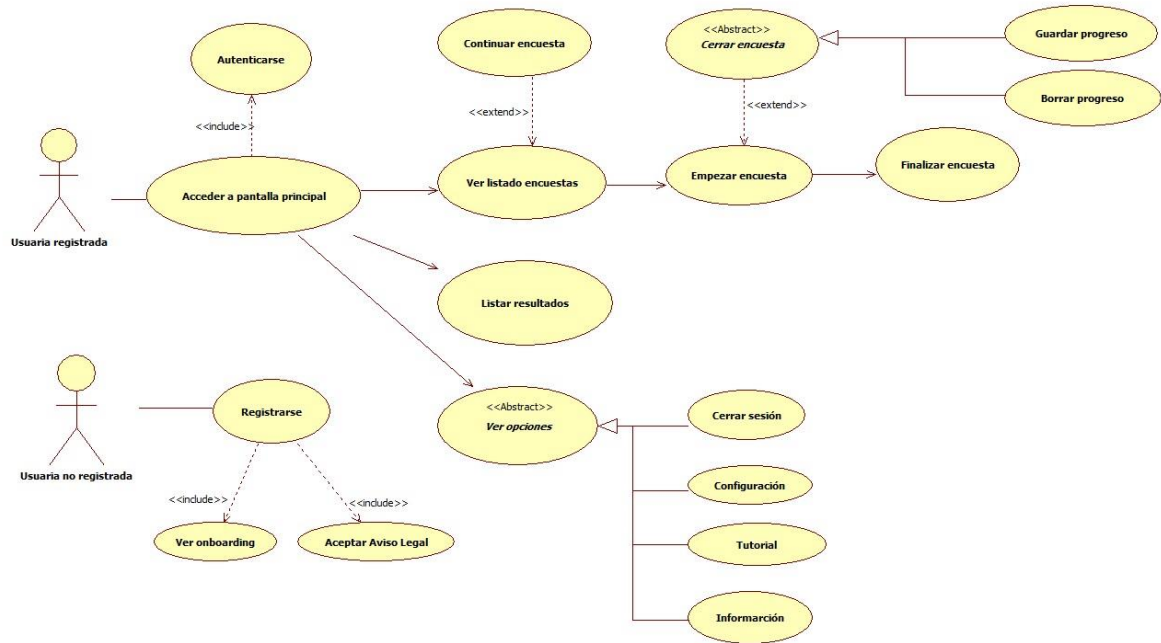


ILUSTRACIÓN 20 DIAGRAMA DE CASOS DE USO SIN GAMIFICACIÓN.

Leyenda del diagrama.

- ✓ Circulo: Indica la actividad que el sistema permite realizar.
- ✓ Persona: Indica el actor, personaje o entidad.
- ✓ Flecha discontinua con marca <<include>>: Indica que el caso de uso depende de que se realice el caso de uso que señala la flecha.
- ✓ Flecha discontinua con marca <<extend>>: Expresa que el caso de uso es opcional y se realiza desde el caso de uso que señala la fecha.
- ✓ Texto <<Abstract>>: Define un caso de uso abstracto.
- ✓ Flecha con hueco: Indica que los casos de uso se extienden de un caso de uso en común, el abstracto.
- ✓ Líneas de unión: Indica el recorrido necesario para completar una acción.

Historias de usuario

Se utilizan las historias de usuario como técnica de representación, describiendo las tareas que aportan valor al usuario o al negocio. Las historias de usuario son especificaciones funcionales que invitan a la conversación, se escriben en lenguaje natural, excluyendo tecnicismos y se componen de tres elementos:

1. **Card (Ficha)** – Toda historia de usuario debe poder describirse en una ficha de papel pequeña, del tamaño de un *posit*.
2. **Conversación** – Toda historia de usuario debe surgir de una conversación con el Dueño del Producto (*Product Owner*).
3. **Confirmación** – Toda historia de usuario debe estar lo suficientemente explicada para que el equipo de desarrollo sepa qué es lo que debe construir y qué es lo que el dueño del producto espera. Esto se conoce también como **Criterios de Aceptación**.

Bill Wake establece 6 características fundamentales que deben seguir las historias de usuario, bajo la regla mnemotécnica **INVEST** [35]:

- ✓ Independiente – Que no superpongan funcionalidades y puedan ser planificadas y desarrolladas en cualquier orden.
- ✓ Negociable – Los criterios de aceptación pueden incrementarse o eliminarse.
- ✓ Valorable – Debe considerarse parte importante del programa.
- ✓ Estimable – La historia de usuario debe poder ser estimada en tiempo y costes.
- ✓ Pequeña (Small) – Las historias deben poder ser completadas en un plazo máximo de dos semanas. La redacción en fichas ayuda a cumplir esta característica.
- ✓ Verificable (*Testeable*) – Las historias deben poder ser probadas.

Se definen las historias de usuario:

Identificador: HU – 01

Historia:	Registrarse/crear cuenta.
Como:	Usuaría no registrada.
Quiero:	crear una cuenta
Para:	poder utilizar la app.
Criterios de aceptación:	<p>La usuaria introduce su nombre de usuario, contraseña y correo electrónico.</p> <p>El correo electrónico es clave única en la base de datos, por lo que no puede haber dos usuarios con un mismo correo.</p> <p>Cuando la usuaria crea la cuenta su sesión queda iniciada y la enviamos al menú principal.</p>

Identificador: HU – 03

Historia:	Ver pantalla de onboarding o tutorial
Como:	Usuaría no registrada.
Quiero:	ver una pantalla de tutorial
Para:	conocer las funcionalidades que me ofrece la app
Criterios de aceptación:	<p>Al abrir la aplicación por primera vez en un nuevo dispositivo o al borrar datos del dispositivo mostramos a la usuaria la pantalla de onboarding.</p> <p>Las siguientes veces no aparecerá.</p> <p>Esta pantalla puede activarse desde el menú de opciones dentro de la app.</p>

Identificador: HU – 02

Historia:	Aceptar términos y condiciones legales.
Como:	Usuaría no registrada.
Quiero:	conocer los términos y condiciones legales de la aplicación
Para:	aceptarlos y completar el registro con éxito.
Criterios de aceptación:	<p>Antes de acabar el proceso de registro le mostramos a la usuaria una pantalla con los términos y condiciones legales, legible y un campo checkbox que debe marcar para finalizar el registro.</p>

Identificador: HU – 04

Historia:	Autenticarse
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	autenticarme usando la cuenta que he creado
Para:	entrar en la aplicación
Criterios de aceptación:	<p>La usuaria accede utilizando su usuario y contraseña que debe haber creado previamente.</p>

Identificador: HU – 05

Historia:	Acceder al menú principal
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	acceder al menú principal
Para:	ver las funcionalidades de la app
Criterios de aceptación:	Al finalizar el registro se muestra la pantalla del menú principal. Al autenticarse se muestra pantalla de menú principal.

Identificador: HU – 07

Historia:	Comenzar nueva encuesta
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	realizar una nueva encuesta
Para:	conocer evaluación de mi calidad de vida
Criterios de aceptación:	Los juegos se seleccionan por el usuario en la aplicación. Cuando el usuario selecciona un juego, éste deberá comenzar.

Identificador: HU – 09

Historia:	Listar resultados de las encuestas
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	poder ver el histórico de encuestas realizadas
Para:	Saber si he de seguir algún consejo o consultar a un medico
Criterios de aceptación:	Aparecen los resultados de las encuestas. Pendiente porque es importante que esta pantalla será analizada por un profesional.

Identificador: HU – 11

Historia:	Ver tutorial o onboarding
Como:	Usuaría registrada.

Identificador: HU – 06

Historia:	Ver listado de encuestas
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	ver un listado de encuestas
Para:	saber cuáles están disponibles
Criterios de aceptación:	Se muestra un listado de encuestas que la usuaría puede realizar.

Identificador: HU – 08

Historia:	Continuar una encuesta ya comenzada
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	continuar una encuesta que ya tenía comenzada
Para:	poder finalizarla
Criterios de aceptación:	La encuesta tiene que haberse empezado y no haberse completado.

Identificador: HU – 10

Historia:	Ver listado de opciones
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	ver lista de opciones que tiene la aplicación
Para:	conocer funcionalidades extras de la app.
Criterios de aceptación:	

Identificador: HU – 12

Historia:	Contactar por correo con el desarrollador
------------------	---

Quiero:	activar el onboarding
Para:	ver el tutorial sobre las funcionalidades de la app
Criterios de aceptación:	- .

Identificador: HU – 13

Historia:	Cerrar Sesión
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	cerrar sesión
Para:	dejar de estar autenticado en la app.
Criterios de aceptación:	Se cierra la sesión. Si vuelve a abrirse la app en el dispositivo móvil deberá pedirse la contraseña de autenticación.

Identificador: HU – 15

Historia:	Configurar cuenta de usuario
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	Configurar mi cuenta
Para:	Cambiar datos personales
Criterios de aceptación:	Se actualizan los datos personales de la usuaria en la base de datos.

Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	contactar con el equipo de desarrollo
Para:	Comentarios
Criterios de aceptación:	

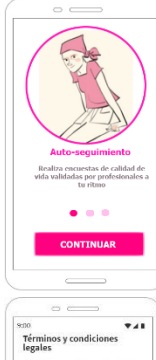


Identificador: HU – 14

Historia:	Ver información sobre el equipo de desarrollo
Como:	Usuaría registrada.
Quiero:	Conocer quién está involucrado en el desarrollo de la aplicación
Para:	
Criterios de aceptación:	

Diseño mockup

La siguiente tabla muestra las pantallas del mockup o bocetos realizados como primera aproximación del prototipo con sus respectivas justificaciones de diseño.

JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO MOCKUP

<p>SPLASH SCREEN</p>	<p>Se presenta el logo de la aplicación y los colaboradores.</p> <p>Esta pantalla se incluye generalmente para cargar de forma paralela la aplicación, en nuestro caso se añade para visibilizar el logo y la proveniencia del desarrollo (UOC). Pues será una aplicación ligera, por lo que no requiere una precarga del contenido que mantenga al usuario en espera.</p>	
<p>ONBOARDING</p>	<p>Pantalla de bienvenida donde presentamos al usuario las funcionalidades de la aplicación. Serán varias pantallas con ilustración, título y descripción corta.</p> <p>Esta pequeña funcionalidad explica con unas pocas pantallas todo lo que la aplicación ofrece. Generalmente se definen unas ilustraciones, un título y una pequeña descripción.</p>	
<p>AVISO LEGAL</p>	<p>Aceptación de términos y condiciones legales que tendrá la aplicación.</p> <p>Es completamente necesario para el uso y distribución de la aplicación. Contamos con derechos y obligaciones que el usuario debe conocer y aceptar antes de utilizar cualquier software y evitar cualquier tipo de complicación o problema legal. [Ver Anexo]</p>	
<p>CREAR CUENTA</p>	<p>Pantalla de registro a la aplicación. Se accede desde la pantalla de <i>login</i> en un enlace a Crear cuenta si el usuario no tiene una cuenta.</p> <p>Se diseña siguiendo los diseños UX presentados en apartados anteriores.</p> <p>Por el momento no recogeremos correo electrónico para validación, pero puede ser estudiado más adelante si hemos de validar los registros.</p>	
<p>LOGIN</p>	<p>Cuando ha cerrado la sesión o esta se ha caducado mostramos pantalla de login.</p>	

DASHBOARD

Es la pantalla principal. Desde ella el usuario tiene que poder acceder a los diferentes apartados/funcionalidades.



LISTADO ENCUESTAS

Lista de las encuestas disponibles en la aplicación. Diseñamos esta pantalla siguiendo el diseño modular. Esto lo decidimos porque iremos insertando encuestas en este listado y no vamos a limitar la cantidad a incluir en la app. Permite que un incremento de encuestas sea asumible en versiones siguientes.



ENCUESTA

Encuesta con ítems, es la parte en la que el usuario interactúa y da información sobre el estado de su calidad de vida.

*Pendiente definir durante el estudio de las encuestas que incluiremos.

RESULTADOS

Resultados de las encuestas realizadas. Las encuestas seleccionadas traen un manual con el que podemos configurar fórmulas o mediciones específicas para detectar efectos secundarios o comorbilidades.

*Definición pendiente de desarrollar en hitos posteriores.

OPCIONES

Pantalla de opciones. Esta pantalla sigue un diseño modular.



GAMIFICACIÓN

Este contenido estará visible sólo en la app configurada "con gamificación".

*Definición pendiente de desarrollar en hitos posteriores.

TABLA 3 DISEÑO MOCKUP INICIAL

3.4. Desarrollo de la aplicación

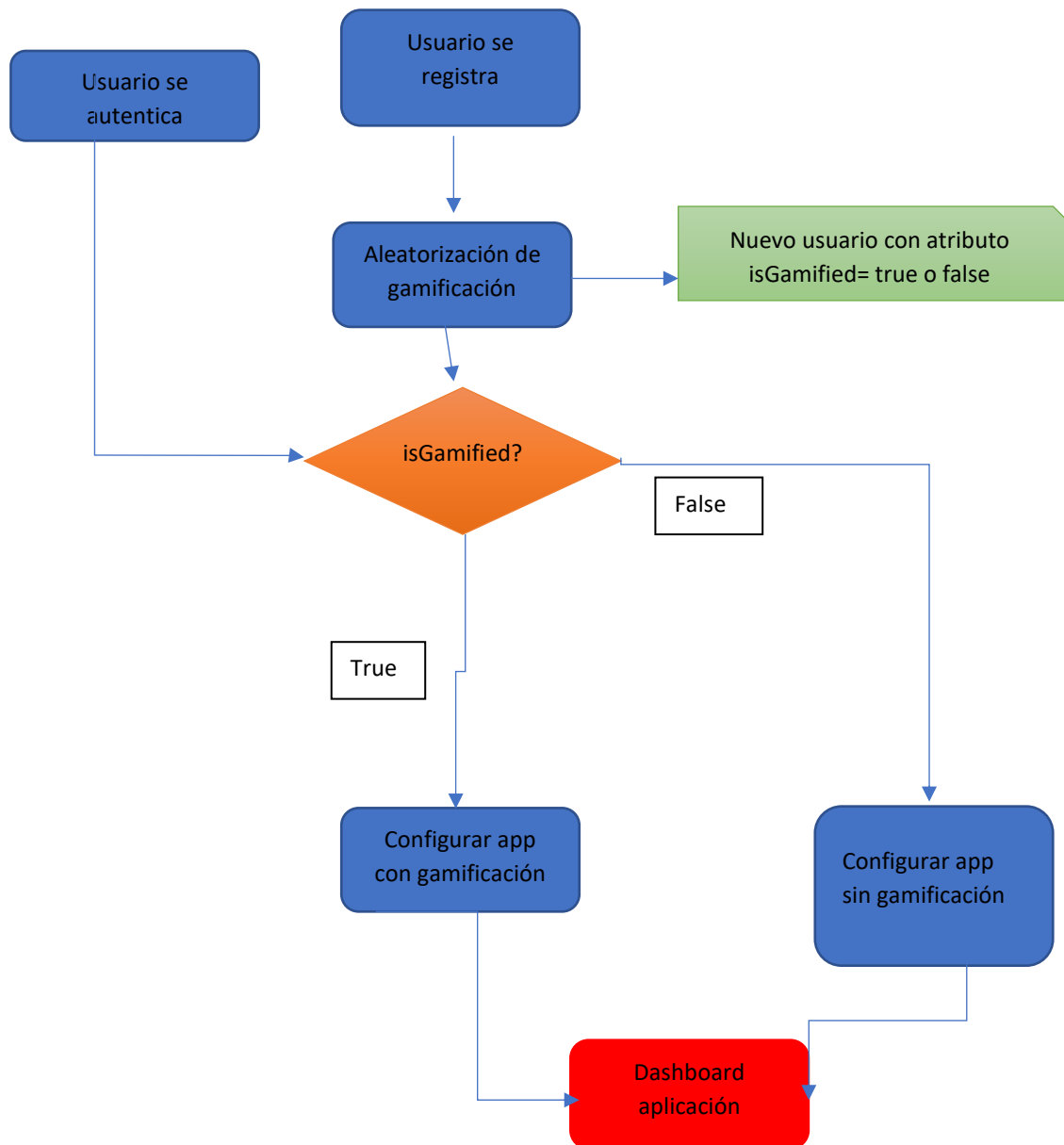
La aplicación se desarrolla en dos modos o vertientes, gamificada y sin gamificar. Las diferencias se encuentran en que una de las configuraciones no tendrá los elementos gamificados nombrados en apartados anteriores. Para un usuario es totalmente transparente y será mediante aleatorización la configuración de su cuenta la que le dará acceso al contenido gamificado o no. Esto lo es controlado durante la creación de la cuenta de usuario, pues se registrará en la base de datos si su cuenta de usuario es gamificada o no.

<p>+ Iniciar colección</p> <p>surveyBR23</p> <p>user ></p>	<p>+ Añadir documento</p> <p>0JkN9Ip1gvJ60KoYsR7w ></p> <p>qn8kF7Mqh0SbLBBkYpo</p>	<p>+ Iniciar colección</p> <p>+ Añadir campo</p> <p>isGamified: true</p> <p>user: ...</p>
---	---	---

TABLA 4 CAPTURA FIRESTORE USUARIO GAMIFICADO

Cada vez que se inicia sesión, se comprueba si el token del usuario autenticado tiene el atributo **isGamified** puesto a valor **true**.

Diagrama de flujo aleatorización de aplicación gamificada.



Tal como se propuso en la planificación del proyecto, el desarrollo del producto será utilizando framework ReactNative JavaScript, dirigido y enfocado especialmente para el desarrollo de aplicaciones reales nativas iOS y Android. Añadimos librería ReactWeb, por lo que se contará también con aplicación web. ReactNative está basado en React, cuyo paradigma se basa en la construcción de bloques, a los que llama o nomina *componentes*.

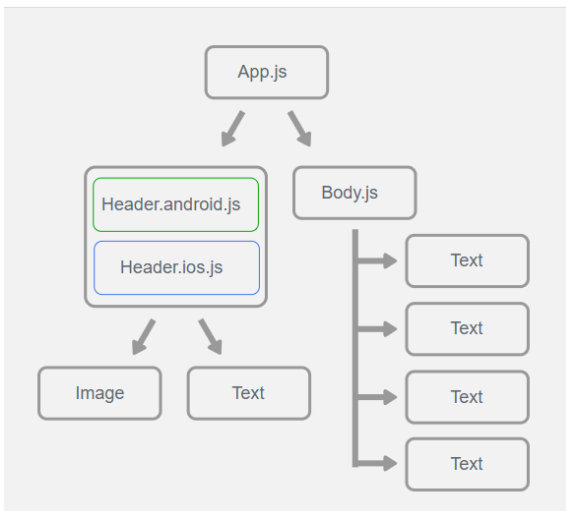


```
import React from 'react';
import {Text, View} from 'react-native';
import {Header} from './Header';
import {heading} from './Typography';

const WelcomeScreen = () => {
  <View>
    <Header title="Welcome to React Native"/>
    <Text style={heading}>Step One</Text>
    <Text>
      Edit App.js to change this screen and turn it
      into your app.
    </Text>
    <Text style={heading}>See Your Changes</Text>
    <Text>
      Press Cmd + R inside the simulator to reload
      your app's code.
    </Text>
    <Text style={heading}>Debug</Text>
  </View>
}
```

El objetivo de ReactNative es ofrecer al desarrollador la facilidad de producir un único código en HTML5 con JavaScript obteniendo como resultado aplicaciones compiladas en nativas, siendo indistinguibles de las que se pudieran desarrollar con Objective-C (iOS) o Java (Android).

ILUSTRACIÓN 21 EJEMPLO CÓDIGO REACTNATIVE



Se justifica el uso de este framework por ser altamente recomendado en el desarrollo de aplicaciones multiplataformas por sus características de compatibilidad *Cross-Platform*: utilizar el mismo código base para ejecutar aplicaciones en diferentes sistemas operativos.

Así, a pesar de ser un framework que se debía estudiar antes de comenzar el desarrollo pues no se tenía experiencia previa en él, conocíamos que la curva de aprendizaje es sencilla y exponencial, lo que queda demostrado que en menos de una semana se comenzó el desarrollo sin encontrar problemas mayores.

Queremos destacar que se tenía experiencia previa en desarrollo nativo de Android por la asignatura del primer semestre “Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles” de este máster, por lo que entender los conceptos del desarrollo por componentes fue sencillo.

Estructura del proyecto

Durante las 2 semanas y media de desarrollo, se definieron todas las pantallas que tiene la aplicación, utilizando como guías las historias de usuario y diagrama de casos de uso presentados anteriormente. Se genera entonces, en la estructura de la aplicación, la carpeta *screens*, que contiene las clases *NameScreen.js* que programa y mantiene el código de cada pantalla.

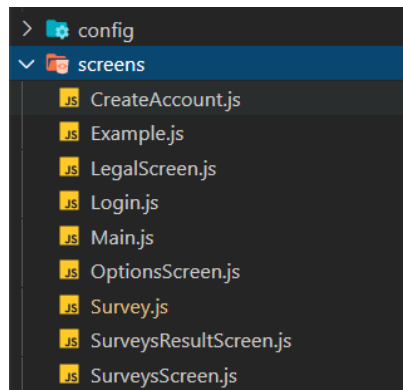


ILUSTRACIÓN 22 CAPTURA VISUAL STUDIO ESTRUCTURA DE FICHEROS DEL PROYECTO

A continuación, se desarrollan los componentes que reaccionan con las pantallas. Una de las singularidades de React, es que permite definir componentes generales y personalizarlos en cada llamada desde la pantalla específica, así, por ejemplo, el componente *Image* se utiliza con una imagen y resolución diferente definida en su clase *screen* y se envían sus parámetros personalizables (*props*) en la llamada de reacción del componente.

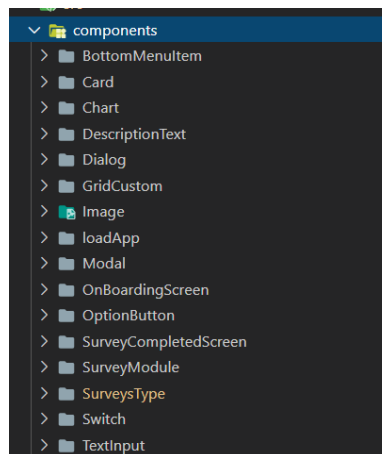


ILUSTRACIÓN 23 CAPTURA VISUAL STUDIO ESTRUCTURA FICHEROS COMPONENTES

La configuración de la base de datos fue realizada en una clase llamada *firebase.js* la cual ayudará a mantener organizado toda la gestión, escritura, lectura...

```

1 import firebase from 'firebase'
2 import 'firebase/firestore'
3 import 'firebase/firebase-auth'
4 import "firebase/firestore";
5
6 // Your web app's Firebase configuration
7 // For Firebase JS SDK v7.20.0 and later, measurementId is optional
8 var firebaseConfig = {
9   apiKey: [REDACTED],
10  authDomain: [REDACTED],
11  databaseURL: [REDACTED],
12  projectId: [REDACTED],
13  storageBucket: [REDACTED],
14  messagingSenderId: [REDACTED],
15  appId: [REDACTED],
16  measurementId: [REDACTED]
17 };
18 // Initialize Firebase
19 firebase.initializeApp(firebaseConfig);
20
21 const db = firebase.firestore()
22 const data = firebase.database()
23
24 const auth = firebase.auth()
25 export default{
26   firebase,
27   db,
28   data,
29   auth,
30 };

```

ILUSTRACIÓN 24 CAPTURA CLASE FIREBASE.JS

Lo mejor de este framework es cómo el propio lenguaje motiva al desarrollador ofreciendo *Hot-reloading* (refrescando la app) en el momento que se guardan los cambios, *testing* y *push* automatizados al repositorio de GitHub y el modo *debugger* que ejecuta la aplicación sin necesidad de instalación en dispositivo físico. Por lo que deja a todo programador un buen sabor de boca.

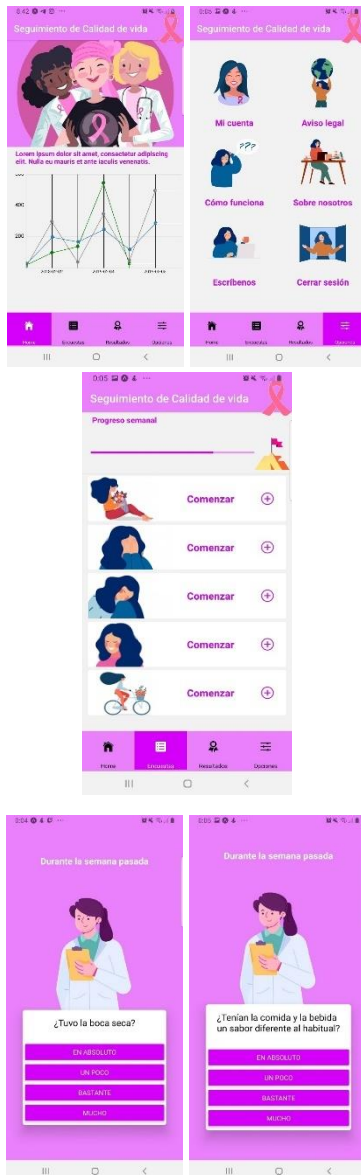
Se seleccionó ReactNative por otros factores, concretamente por el soporte que existe; diferentes librerías gratuitas, desarrollos de fácil acceso, tutoriales y una comunidad enorme. El desarrollo y mantenimiento de React y ReactNative recae sobre Facebook y se utiliza en ésta, Instagram y multitud de aplicaciones.

Todas las características hacen que ReactNative sea un framework perfecto para realizar este proyecto, esta herramienta ha acortado las distancias entre el desarrollo y el diseño de aplicaciones. Viéndose reflejado en el cambio visual que se encuentra entre el mockup y el producto finalizado.

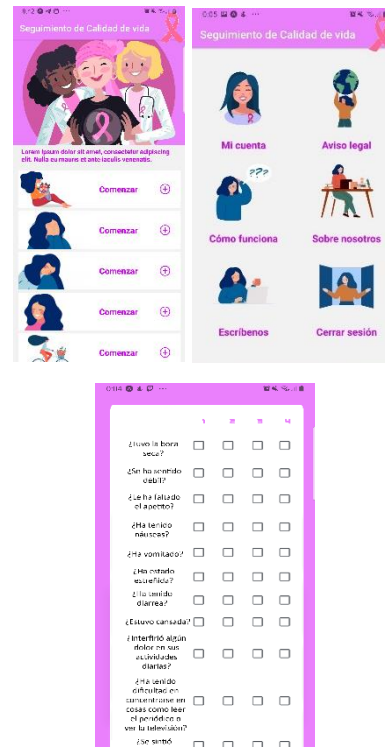
Para realizar el desarrollo front-end se ha utilizado el diseño mockup presentado anteriormente. El resultado final no es exactamente igual al prediseñado, esto se debe a que, durante el proceso de desarrollo, se encontraron nuevas ilustraciones [36] y características de librerías de ReactNative que serían más fáciles de implementar para un desarrollador de ReactNative principiante.

Resultado final

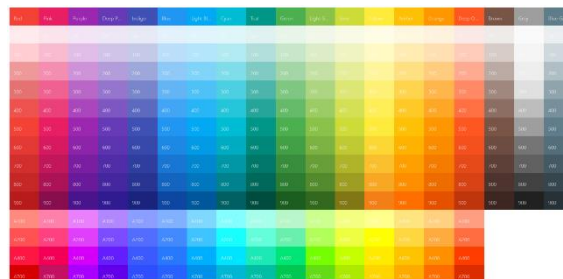
Aplicación con gamificación



Aplicación sin gamificación



Se utilizó el siguiente recurso online **MaterialUI** [37] para el reajuste de colores utilizado en la aplicación.



Se listan a continuación las librerías ReactNative importadas, pueden encontrarse en el fichero **package.json**, gestor de las dependencias del framework:

```

"@react-native-community/masked-view": "0.1.10",
"@react-native-firebase/app": "^10.1.0",
"@react-native-firebase/database": "^10.1.1",
"@react-navigation/bottom-tabs": "^5.11.2",
"@react-navigation/material-bottom-tabs": "^5.3.10",
"@react-navigation/native": "^5.8.10",
"@react-navigation/stack": "^5.12.8",
"expo": "~39.0.2",
"expo-status-bar": "~1.0.2",
"firebase": "^8.1.1",
"firebase-admin": "^9.4.1",
"lottie-ios": "^3.1.8",
"lottie-react-native": "^3.5.0",
"native-base": "^2.13.14",
"react": "16.13.1",
"react-dom": "16.13.1",
"react-native": "https://github.com/expo/react-native/archive/sdk-39.0.4.tar.gz",
"react-native-app-intro-slider": "^4.0.4",
"react-native-easy-grid": "^0.2.2",
"react-native-elements": "^3.0.0-alpha.1",
"react-native-gesture-handler": "~1.7.0",
"react-native-keyboard-aware-scroll-view": "^0.9.3",
"react-native-onboarding-component": "0.0.5",
"react-native-onboarding-swiper": "^1.1.4",
"react-native-paper": "^4.4.1",
"react-native-pure-chart": "0.0.24",
"react-native-reanimated": "~1.13.0",
"react-native-router-flux": "^4.2.0",
"react-native-safe-area-context": "3.1.4",
"react-native-screens": "~2.10.1",
"react-native-selection-group": "^2.0.0",
"react-native-simple-survey": "^3.1.2",
"react-native-vector-icons": "^7.1.0",
"react-native-web": "~0.13.12"

```

NOTA: Para conectar la aplicación con una base de datos, se realiza un estudio sobre seguridad y arquitectura de datos dirigidos a desarrollo de datasets y utilización con Bigdata. En el capítulo siguiente "Generación del conjunto de datos" encontrará el estudio previo y la justificación de la selección.

Firestore ofrece un servicio de autenticación por tokens muy fácil de configurar, por lo que puede evitarse el tener que registrar en la base de datos información sensible del usuario, que en este caso sería email y contraseña. Se genera un UID de usuario y la aleatorización desde la base de datos al crear un nuevo

usuario. El sistema se beneficia de la seguridad de tokens que ofrece Authentication [38] de Firebase y la anonimización de la base de datos.

Requisito funcional: Aleatorización de usuarios con app gamificada/sin gamificar

Al registrarse, se creará en la base de datos el identificador anonimizado del usuario junto a su asignación aleatoria a aplicación con gamificación/sin gamificación.

+ Iniciar colección	+ Añadir documento	+ Iniciar colección
surveyBR23	0JkN9Ip1gvJ60KoYsR7w >	+ Añadir campo
user >	qn8kF7Mqh0SbLBBkkYpo	isGamified: true
		user: ""

ILUSTRACIÓN 25 BASE DATOS FIRESTORE

Al utilizar el servicio Cloud Firestore de Firebase, para almacenar nuestra base de datos NoSQL, la implementación en ReactNative se vuelve sencilla puesto que hay mucha documentación sobre integración utilizando JavaScript [39].

3.5. Prueba con usuarios

La tarea de compilación para plataformas Android, iOS y Web queda pendiente por la aparición de gastos de registro en la PlayStore de Android (30 €) y en la AppStore de iOS (99\$) con los que no se contaba desde un principio. Por lo que se distribuye mediante el repositorio gratuito de EXPO [40] y GitHub (<https://github.com/>) mientras siga en entorno de desarrollo.

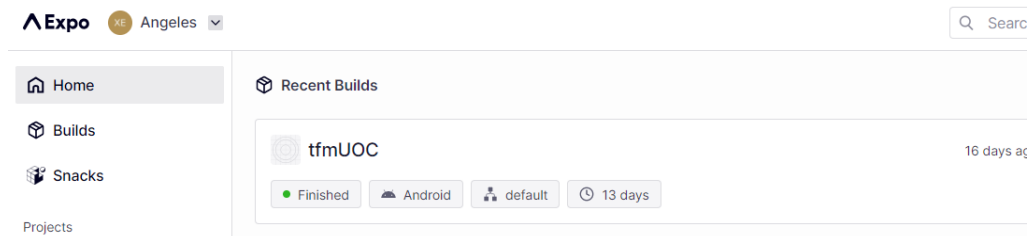


ILUSTRACIÓN 26 DASHBOARD EXPO

Repositorio público GitHub: <https://github.com/Angeles1/TFM>

Angeles1 Gamification Screens		c018757 13 days ago	🔄 23 commits
📁 .expo-shared	Hello World	26 days ago	
📁 Image	Gamification Screens	13 days ago	
📁 assets	Iconos	13 days ago	
📁 database	Lista encuestas	13 days ago	
📁 src	Gamification Screens	13 days ago	

ILUSTRACIÓN 27 CAPTURA REPOSITORIO PROYECTO EN GITHUB

En esta tarea se compila la aplicación para dispositivos Android y la distribuimos mediante EXPO a 3 usuarios de prueba para que hicieran uso durante una tarde y, posteriormente, reciben una encuesta con escala Likert [41] y preguntas sobre usabilidad que se recogen a continuación para conocer las valoraciones y opiniones sobre la aplicación.

Usuario 1

	Escala Likert						
	1	2	3	4	5	6	7
En general, ¿piensas que es fácil de usar?							X
Impresión general sobre la aplicación							X
¿Sabías que hacía la aplicación en todo momento?							X
¿Los gráficos te ayudaron a encontrar lo que buscabas?					X		
¿La aplicación permitió que realizaras las tareas?							X

TABLA 5 CUESTIONARIO INTERACCIÓN CON LA APLICACIÓN USUARIO 1

Cuestionario final-abierto

- ☆ **¿Qué te ha gustado más?** La forma en la que se presenta la información, las ilustraciones y lo fácil que es realizar una encuesta.
- ☆ **¿Qué te ha gustado menos?** Me ha gustado todo, no hay "menos".
- ☆ **¿Qué piensas del diseño gráfico?** Me ha gustado mucho, es muy bonito.
- ☆ **¿Usarías la aplicación?** Sí, aunque está centrada en una enfermedad que no tengo. La usaría si fuera para fibromialgia y asma.

Usuario 2

	Escala Likert						
	1	2	3	4	5	6	7
En general, ¿piensas que es fácil de usar?							X
Impresión general sobre la aplicación					X		
¿Sabías que hacía la aplicación en todo momento?					X		
¿Los gráficos te ayudaron a encontrar lo que buscabas?						X	
¿La aplicación permitió que realizaras las tareas?							X

TABLA 6 CUESTIONARIO INTERACCIÓN CON LA APLICACIÓN USUARIO 2

Cuestionario final-abierto

- ☆ **¿Qué te ha gustado más?** Que se pueden rellenar encuestas sin papel.
- ☆ **¿Qué te ha gustado menos?** Sin respuesta.
- ☆ **¿Qué piensas del diseño gráfico?** Muy bonito.
- ☆ **¿Usarías la aplicación?** Sí.

Usuario 3

	Escala Likert						
	1	2	3	4	5	6	7
En general, ¿piensas que es fácil de usar?							X
Impresión general sobre la aplicación					X		
¿Sabías que hacía la aplicación en todo momento?						X	
¿Los gráficos te ayudaron a encontrar lo que buscabas?					X		
¿La aplicación permitió que realizaras las tareas?							X

TABLA 7 CUESTIONARIO INTERACCIÓN CON LA APLICACIÓN USUARIO 3

Cuestionario final-abierto

- ☆ **¿Qué te ha gustado más?** Que es muy intuitiva y sencilla.
- ☆ **¿Qué te ha gustado menos?** Los colores.
- ☆ **¿Qué piensas del diseño gráfico?** Los iconos bien, el color no me gusta mucho.
- ☆ **¿Usarías la aplicación?** Si la necesitara sí, pero está hecha para mujeres, no tiene en cuenta que también hay hombres pacientes de cáncer de mama.

4. Generación de conjunto de datos

Este capítulo justifica la necesidad de anonimizar los datos recogidos por la aplicación tomando como referencia documentación oficial y normativas de utilización de datos para estudios. Define cómo se estructuran los datos que recogidos con la aplicación y cómo se van a analizar.

4.1. Definición del conjunto de datos anonimizado

La información es un recurso fundamental para la toma de decisiones. El tratamiento y la explotación de grandes volúmenes de datos ofrece beneficios a la sociedad, es una obligación y requisito indispensable mantener la privacidad y la protección de datos personales. Por esto, la anonimización irreversible de los datos personales tiene que garantizarse. La Agencia Española de Protección de Datos presenta una guía de Orientaciones y garantías de procedimientos de Anonimización de datos personales [42] que se utilizan en este proyecto para aclarar conceptos que surgen durante la generación de la base de datos y desarrollo de la aplicación.

El objetivo es conseguir la ocultación, enmascaramiento y disociación de datos personales, para lograrlo se realizan técnicas encadenadas: lo que se denomina como “cadena de anonimización” o “cadena de confidencialidad” [42]. Romper esta “cadena” implica que se puede reidentificar a los interesados. Para anonimizar se han de eliminar o reducir al mínimo posible los riesgos de reidentificación, siendo los datos procesados útiles y veraces, por lo que no deben distorsionarse los datos reales.

Se debe definir un protocolo de actuación y evaluación de análisis de riesgos teniendo en cuenta [42]:

- a. Datos personales para anonimizar.
- b. Activos de información anonimizada y variables de identificación asociadas.
- c. Procesos y subprocesos de anonimización.
- d. Sistemas de información implicados: hardware utilizado, limitación del software de anonimización con relación a los activos de información que sea preciso anonimizar.
- e. Análisis de dependencias de activos implicados en el proceso de anonimización.
- f. Categorización de los activos: es posible establecer una categorización en función de la criticidad de cada activo, teniendo en cuenta aspectos como, por ejemplo, grado de sensibilidad de la información.

Clasificación de riesgos atendiendo a tres categorías y definición de sus salvaguardas

- a. Riesgos de reidentificación existentes conocidos
- b. Riesgos potenciales de reidentificación
- c. Riesgos no conocidos

Existen diferentes **técnicas de anonimización** como (i) algoritmos de HASH (encontrado comúnmente en el tratamiento de contraseñas), (ii) cifrado con propiedades homomórficas, que está siendo un “bum” en el transporte de datos a inteligencia artificial y en computación cuántica por su grado de confidencialidad (“Homomorphic encryption”), (iii) tokenización con sellos de tiempo (“timestamp”) y (iii) la firma electrónica. [42]

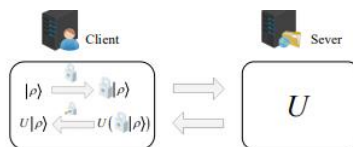


Fig. 5. The specific solution of Quantum homomorphic encryption Scheme. The interaction process does not need to upload the key.

ILUSTRACIÓN 28 EXTRACTO DEL PAPER HOMOMORPHIC ENCRYPTION [43]

Otros sistemas utilizan la (iv) perturbación de los datos, añadiendo datos sintéticos distorsionando el conjunto de datos. La última técnica que se aborda aquí es (v) **reducción de datos**. Se trata de eliminar las variables reduciendo la probabilidad de que puedan obtenerse datos sensibles categorizando o abstrayendo los datos haciendo que pertenezcan a un conjunto más general.

Nota: reducción de datos será una de las técnicas que se utilizan en la generación del dataset por la facilidad de implementación que ofrece. Sería interesante abordar en trabajo futuro la encriptación homomórfica, ya que es ideal para datos médicos y modelos que se trasladan a la nube [44].

4.2. Estructuras de bases de datos

En los últimos años, el proceso diseño de bases de datos, había sido dominado por la arquitectura basada en SQL (“Structured Query Language”), la forma para definir los datos DDL y la consulta de estos DML [12]. Pero con la aparición de IoT (“Internet of things”) y la generación de ingentes cantidades de datos, los arquitectos de bases de datos se encuentran con la problemática y la necesidad de atacar datos no estructurados, aparece así la NoSQL (“No Only SQL”), donde las bases de datos no son relacionales (desarrolladas por primera vez en 1998). Las NoSQL se categorizan en los siguientes tipos: **Key-value, Document, Graphs, Column based** [45].

Durante el segundo semestre del máster en Ingeniería Informática estudiado en la UOC se analizaron en profundidad las características, particularidades y principios técnicos cada una de estas implementaciones por lo que no es necesario profundizar en cada una de ellas y sólo se justificará la selección presentando las diferencias a niveles generales.

	SQL	NOSQL
GESTIÓN	Relacional, estructura rígida	No relacional, no tiene una estructura rígida
MULTIHILO Y MULTIUSUARIO	Sí	No
DISTRIBUIDA	No	Sí
DEFINICIÓN DE TIPOS	Sí, obligatorio	No, pueden crearse las entidades sin un tipo especificado. El tipo almacenado puede ser variante.
COMBINACIÓN DE TABLAS	Eficientemente para extraer información relacionada.	No permite la combinación de tablas o es muy limitado.
DISTRIBUCIÓN	Tiene limitaciones a la hora de distribuirse	Permite distribuir grandes cantidades de información
RELACIÓN DE DATOS	Permite gestionar datos con sus relaciones	No existen datos con relaciones
ESCALABILIDAD	Se vuelve complicado y poco manejable al crecer	Escalado horizontal muy fácil
RENDIMIENTO	Se compromete el rendimiento al necesitar comprobar la integridad de los datos	Mejor rendimiento al eliminar comprobaciones de integridad de las relaciones
USO	Aplicaciones empresariales y bancarias	Recomendado para desarrollo móvil, bigdata y Cloud. Facilita el desarrollo de aplicaciones y prototipos gracias a su flexibilidad
CONSISTENCIA Y PERSISTENCIA DE DATOS	Garantizada	No se garantiza
ATOMICIDAD	Sí, gracias a las relaciones de los datos	No.
VELOCIDAD DE CONSULTA	Menor	Alta

TABLA 8 ALGUNAS DIFERENCIAS ENTRE SQL Y NOSQL

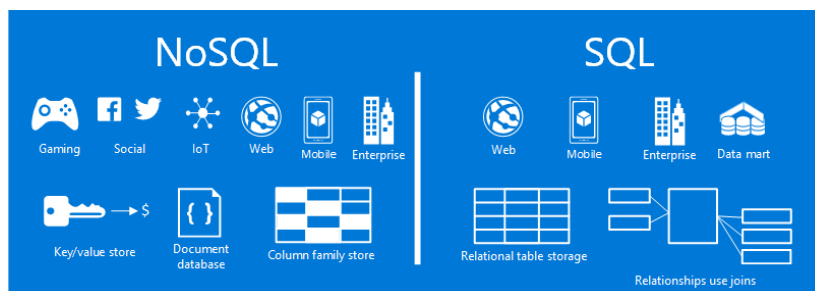


ILUSTRACIÓN 29 NoSQL VS SQL [46]

4.3. Persistencia de datos e integración

Para este proyecto se selecciona el modelo de datos no relacional de Google Cloud Firebase: **Firestore**. La razón principal es que es un servicio gratuito y está disponible en la nube de Google, por lo que se obtendrá una aplicación conectada a una base de datos real sin coste de mantenimiento de ningún servicio.

Es una base de datos no relacional orientada a documentos y se ha optimizado para ser capaz de almacenar grandes colecciones de documentos pequeños, lo cual es ideal para nuestra base de datos que se quiere utilizar como dataset para inteligencia artificial.

La gestión de las colecciones es manejada por Firebase, por lo que el desarrollador no debe preocuparse en la gestión, de creaciones o verificaciones, pues será el propio sistema el que se encarga de crear colecciones o documentos si no existen. [47]

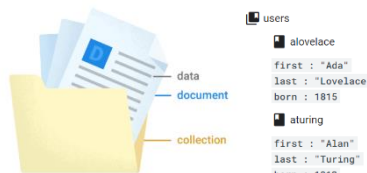


ILUSTRACIÓN 30 MODELO DE DATOS FIRESTORE [47]

Firestore puede usarse en el back-end de las aplicaciones combinándose con otros servicios de Firebase, como la API de Authentication, implementada también en este proyecto, que gestiona la seguridad de las cuentas de usuario basándose en los protocolos de seguridad de Google.

SQL	NOSQL FIRESTORE
Database	Database
Table	Collection
Row	Document
Column	Field
Primary key	Primary key

ILUSTRACIÓN 31 COMPARATIVA SQL Y FIRESTORE

Un documento de diseño de base de datos de tipo documental contiene los siguientes elementos [48]:

- **Modelo y Meta-modelo conceptual:** es el mapa que representa la relación y la organización de los conceptos descritos a alto nivel de un dominio.
- **Metamodelo lógico:** ofrece claridad en los conceptos que pueden ser susceptibles. Cruzamos cada concepto con una clase. Se utiliza generalmente un diagrama de clases UML.
- **Modelo y Meta-modelo físico:** extiende el meta-modelo lógico y describe las formas en las que un concepto puede ser almacenado físicamente. Sirve para verificar los modelos conceptuales y lógicos para visualizarlas después en funcionamiento. Puede utilizarse diagrama de clases o de objetos.

Diseñado el modelo/metamodelo físico utilizando la herramienta **Hackolade** [49] con licencia de estudiantes para definir las colecciones de nuestra base de datos NoSQL.

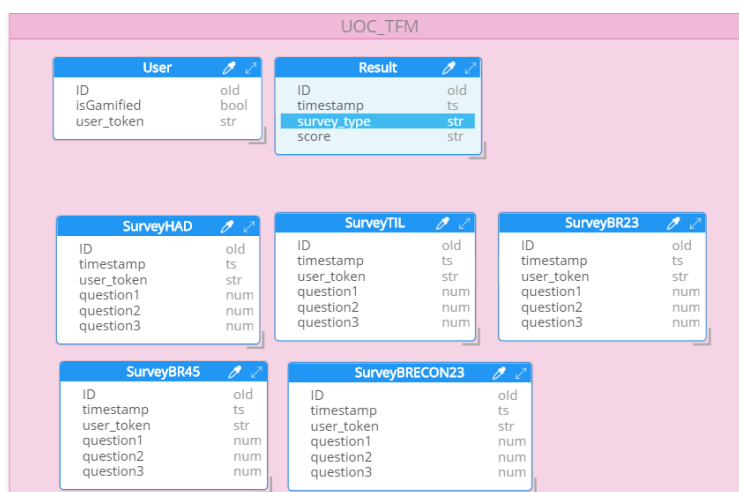


ILUSTRACIÓN 32 ESQUEMA MODELO FÍSICO NoSQL

Implementación de Firebase en ReactNative

La documentación de Firebase explica en detalle cómo implementar el SDK de Firestore en el aplicativo. Se trata de realizar la instalación ‘npm’ de las librerías Firebase en el proyecto JavaScript e insertar las líneas de código en el fichero database.js tal como se especifica en la guía Firebase.

```
// Firebase App (the core Firebase SDK) is always required and
// must be listed before other Firebase SDKs
var firebase = require("firebase/app");

// Add the Firebase products that you want to use
require("firebase/auth");
require("firebase/firestore");
```

ILUSTRACIÓN 33 CÓDIGO JAVASCRIPT

Nótese que, aunque el producto es multiplataforma Android, iOS y web, el desarrollo en ReactNative se basa en JavaScript, por lo que se ha utilizado la documentación dirigida concretamente a la integración en web.

Almacenamiento y recuperación de datos en Firebase Firestore

Es necesario especificar las reglas de acceso a la base de datos de Firebase para el almacenamiento y recuperación de datos. Por seguridad se decide dar acceso de lectura y escritura solamente a los usuarios registrados mediante las siguientes reglas:

```
service cloud.firestore {
  match /databases/{database}/documents {
    match /{document=**} {
      allow read, write: if
        request.auth != null;
    }
  }
}
```

ILUSTRACIÓN 34 REGLAS DE ACCESO FIREBASE DATABASE

Se permite la creación de las colecciones de forma guiada desde la web gestora de Firebase, por lo que realizar el traslado de nuestro modelo conceptual a NoSQL es sencillo.

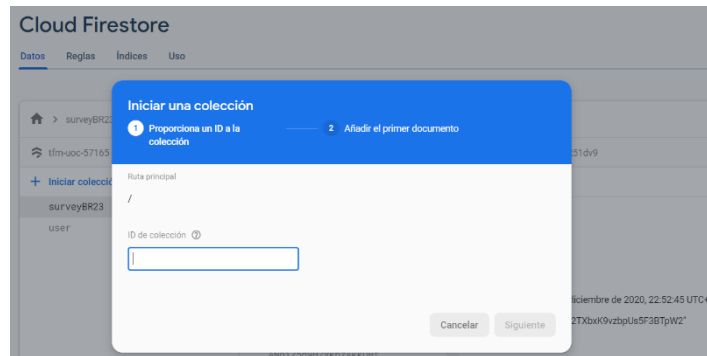


ILUSTRACIÓN 35 CREACIÓN DE COLLECTIONS EN FIREBASE

5. Continuidad con inteligencia artificial

Define el problema que a estudiar como un conjunto de entradas y salidas. Se exponen ejemplos que utilizan técnicas de modelos clasificadores y modelos recomendadores.

Se analiza y se estudian procedimientos de inteligencia artificial para proponer diferentes técnicas a seguir en la continuidad del proyecto, el objetivo final de este trabajo es servir como base a un estudio de tesis doctoral para estudiar y ayudar a mejorar la calidad de vida en pacientes supervivientes de cáncer de mama haciendo uso de herramientas modernas TIC no intrusivas.

En la siguiente figura se muestran agentes directos relacionados con la calidad de vida de supervivientes al cáncer en general (FERRELL, B. R., HASSEY DOW, K., & GRANT, M. 1995) [50]. Se encuentran síntomas estudiados en nuestro target durante el primer capítulo, pacientes supervivientes al cáncer de mama, por lo que podemos realizar, a priori, una aproximación de los resultados utilizando conjuntos de datos relacionados a la calidad de vida del cáncer en general.

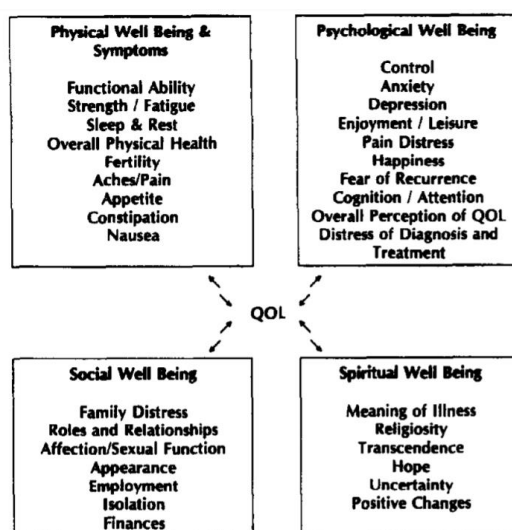


ILUSTRACIÓN 36 CALIDAD DE VIDA EN SUPERVIVIENTES DE CÁNCER (QoL) [50]

Para el análisis de los *datasets* que se generen, se propone hacer uso de diferentes técnicas de inteligencia artificial para descubrir singularidades, comparar conjuntos de datos, clasificar y promover el uso de gamificación en entornos clínicos o de salud mediante sistemas recomendadores.

Para alcanzar estos objetivos, se ha realizado una selección literaria que aportará conocimiento y claridad para la realización de propuestas en el estudio de estos datos:

- ☆ “Measurement of the quality of life in cancer survivors”. Ferrell, B. R., Hassey Dow, K., & Grant, M. (1995). *Measurement of the quality of life in cancer survivors. Quality of Life Research*, 4(6), 523 –531. doi:10.1007/bf00634747
- ☆ “Learning from data to predict future symptoms of oncology patients”. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0208808#sec002>
- ☆ “Long Term and Latent Side Effects of Specific Cancer Types” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC577532/>
- ☆ “Incidence and severity of self-reported chemotherapy side effects in routine care: A prospective cohort study” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5634543/>
- ☆ “Understanding the quality of life (QOL) issues in survivors of cancer: towards the development of an EORTC QOL cancer survivorship questionnaire” <https://hqlo.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12955-018-0920-0>

5.1. Generación de dataset sintético

El dataset o conjunto de datos es la recopilación de los datos como una tabla o matriz de datos estadísticos. Se requiere un conjunto de datos para entrenar a un modelo de inteligencia artificial, ya que sin datos ésta no podrá aprender. Es lo que hace posible el entrenamiento de algoritmos, sin datos de capacitación o training dataset lo suficientemente buenos, cualquier proyecto de inteligencia artificial fracasará. Un modelo requiere tres conjuntos de datos diferentes: conjunto de capacitación o **entrenamiento** (60% de los datos totales del dataset), conjunto de **pruebas** (20% de los datos totales del dataset) y conjunto de **validación** (40% de los datos totales del dataset).

Nota: los valores porcentajes pueden variar dependiendo del desarrollador, son referencias aproximadas, recomendadas y generalmente utilizadas.

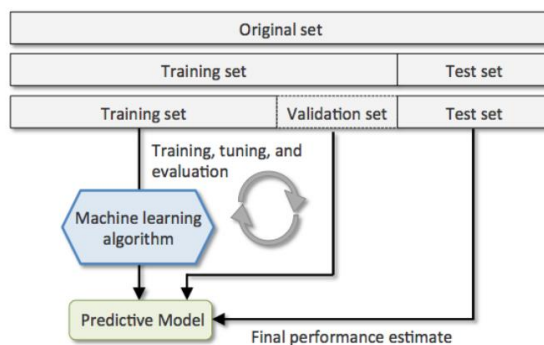


ILUSTRACIÓN 37 DIAGRAMA DE FLUJO DE UN MODELO PREDICTIVO [51]

Para diseñar el dataset se deben responder las siguientes preguntas:

- ☆ ¿Qué tratamos de lograr utilizando Inteligencia Artificial?
- ☆ ¿Qué datos se pueden usar para este proyecto?
- ☆ ¿Qué datos no tenemos y quisiera tener?

La preparación del dataset es una de las tareas más tediosas que consume mucho tiempo de proyectos de aprendizaje automático. La mayoría de las veces es necesario etiquetar los datos y se pueden encontrar sesgos ocultos en el entrenamiento, por ejemplo, sesgos de género en dataset utilizados en reconocimiento de imágenes [52].

Como se trata de un proceso tedioso, es importante estudiar cómo hacer la recolección de los datos desarrollando una estrategia moderna [52]. Esta estrategia de automatización en la recogida de datos es uno de los objetivos de este proyecto de máster: “*desarrollar herramienta digital para dispositivos móviles para la recogida de encuestas de calidad de vida*”.

Para generar el conjunto de datos, se ha de definir con claridad qué campos son importantes y cómo impactarán en el conocimiento que se obtenga del procesamiento. Definir un dataset sintético [51] compuesto por ‘x’ efectos secundarios que repercuten en la calidad de vida y para cada una de estas ‘x’, generar ‘y’ valores representativos. Se justifican números bajos (200-600) datos porque se habla de un prototipo, de lo contrario se necesitarán como mínimo miles de registros.

A continuación, se encuentra una tabla con todas las variables que recogerá la aplicación, seleccionadas de cada cuestionario de calidad incluido en este proyecto.

Especificación de variables

VAR.	PREGUNTA	OPCIONES RESPUESTA
HADS_QA1	Me siento tenso o nervioso	1. Casi todo el día 2. Gran parte del día 3. De vez en cuando 4. Nunca
HADS_QD1	Sigo disfrutando de las cosas como siempre	1. Ciertamente, igual que antes 2. No tanto como antes 3. Solamente un poco 4. Ya no disfruto con nada
HADS_QA2	Siento una especie de temor, como si algo malo fuera a suceder	1. Sí, y muy intenso 2. Sí, pero no muy intenso 3. Sí, pero no me preocupa 4. No siento nada de eso
HADS_QD2	Soy capaz de reírme y ver el lado gracioso de las cosas	1. Igual que siempre 2. Actualmente, algo menos 3. Actualmente, mucho menos 4. Actualmente, en absoluto
HADS_QA3	Tengo la cabeza llena de preocupaciones	1. Casi todo el día 2. Gran parte del día 3. De vez en cuando 4. Nunca
HADS_QD3	Me siento alegre	1. Nunca 2. Muy pocas veces 3. En algunas ocasiones 4. Gran parte del día
HADS_QA4	Soy capaz de permanecer sentado tranquilo y relajado	1. Siempre 2. A menudo 3. Raras veces 4. Nunca
HADS_QD4	Me siento lento y torpe	1. Gran parte del día 2. A menudo 3. A veces 4. Nunca
HADS_QA5	Experimento una desagradable sensación de	1. Nunca
	"nervios y hormigueos" en el estómago:	2. Sólo en algunas ocasiones 3. A menudo 4. Muy a menudo
HADS_QD5	He perdido el interés por mi aspecto personal:	1. Completamente 2. No me cuido como debería hacerlo 3. Es posible que no me cuido como debería 4. Me cuido como siempre lo he hecho
HADS_QA6	Me siento inquieto como si no pudiera parar de moverme:	1. Realmente mucho 2. Bastante 3. No mucho 4. En absoluto
HADS_QD6	Espero las cosas con ilusión:	1. Como siempre 2. Algo menos que antes 3. Mucho menos que antes 4. En absoluto
HADS_QA7	Experimento de repente sensaciones de gran angustia o temor:	1. Muy a menudo 2. Con cierta frecuencia 3. Raramente 4. Nunca
HADS_QD7	Soy capaz de disfrutar con un buen libro o con un buen programa de radio o televisión:	1. A menudo 2. Algunas veces 3. Pocas veces 4. Nunca
TILS_Q1	¿Con que frecuencia se siente que le falta compañía?	1. Casi nunca 2. A veces 3. A menudo
TILS_Q2	¿Con que frecuencia se siente apartado?	1. Casi nunca 2. A veces 3. A menudo
TILS_Q3	¿Con que frecuencia se siente aislado de los demás?	1. Casi nunca 2. A veces 3. A menudo
BR23_Q1	¿Tuvo la boca seca?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho

BR23_ Q2	¿Tenían la comida y la bebida un sabor diferente al habitual?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q3	¿Le dolieron los ojos, se le irritaron o le lloraron?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q4	¿Se le cayó algo de pelo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q5	Conteste a esta pregunta sólo si le cayó algo de pelo: ¿Se sintió preocupada/o por la caída de pelo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q6	¿Se sintió enferma/o o mal?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q7	¿Ha tenido subidas repentinas de calor en la cara o en otras partes del cuerpo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q8	¿Tuvo dolores de cabeza?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q9	¿Se sintió menos atractiva/o físicamente a consecuencia de su enfermedad o tratamiento?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q10	¿Se sintió menos femenina/o a consecuencia de su enfermedad o tratamiento?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q11	¿Le resultó difícil verse desnuda/o?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 		
BR23_ Q12	¿Se sintió desilusionada/o con su cuerpo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q13	¿Estuvo preocupada/o por su salud en el futuro?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q14	¿Hasta qué punto estuvo interesada/o en el sexo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q15	¿Hasta qué punto tuvo una vida sexual activa? (con o sin coito)	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q16	Conteste a esta pregunta sólo si tuvo actividad sexual: ¿Hasta qué punto disfrutó del sexo?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q17	¿Sintió algún dolor en el brazo o en el hombro?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q18	¿Se le hinchó el brazo o la mano?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q19	¿Tuvo dificultad para levantar el brazo o moverlo a los lados?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q20	¿Ha tenido algún dolor en la zona de su pecho afectado?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		
BR23_ Q21	¿Se le hinchó la zona de su pecho afectado?	<ol style="list-style-type: none"> 1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho 		

BR23_Q22	¿Sintió que la zona de su pecho afectado estaba más sensible de lo normal?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 8	¿Tuvo sensación de "falta de aire" o dificultad para respirar?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BR23_Q23	¿Ha tenido problemas de piel en la zona de su pecho afectado (p.e. picor, sequedad, descamación)?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 9	¿Ha tenido dolor?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 1	¿Tiene alguna dificultad para hacer actividades que requieran un esfuerzo importante, como llevar una bolsa de compra pesada o una maleta?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 10	¿Necesitó parar para descansar?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 2	¿Tiene alguna dificultad para dar un paseo largo ?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 11	¿Ha tenido dificultades para dormir?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 3	¿Tiene alguna dificultad para dar un paseo corto fuera de casa?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 12	¿Se ha sentido débil?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 4	¿Tiene que permanecer en la cama o sentado/a en una silla durante el día?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 13	¿Le ha faltado el apetito?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 5	¿Necesita ayuda para comer, vestirse, asearse o ir al servicio?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 14	¿Ha tenido náuseas?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 6	¿Ha tenido algún impedimento para hacer su trabajo u otras actividades cotidianas?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 15	¿Ha vomitado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
C30_Q 7	¿Ha tenido algún impedimento para realizar sus aficiones u otras actividades de ocio?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	C30_Q 16	¿Ha estado estreñido/a?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
			C30_Q 17	¿Ha tenido diarrea?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
			C30_Q 18	¿Estuvo cansado/a?	1. En absoluto

			2. Un poco				
			3. Bastante	C30_Q 28	¿Le han causado problemas económicos su estado físico o el tratamiento médico?	1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho			3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 19	¿Interfirió algún dolor en sus actividades diarias?		1. En absoluto			1 - Pésima	2
			2. Un poco	C30_Q 29	¿Cómo valoraría su <u>salud</u> general durante la semana pasada?	3	4
			3. Bastante			5	6
			4. Mucho			7 - Excelente	
C30_Q 20	¿Ha tenido dificultad en concentrarse en cosas como leer el periódico o ver la televisión?		1. En absoluto			1 - Pésima	2
			2. Un poco	C30_Q 30	¿Cómo valoraría su <u>calidad de vida</u> en general durante la semana pasada?	3	4
			3. Bastante			5	6
			4. Mucho			7 - Excelente	
C30_Q 21	¿Se sintió nervioso/a?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco	BRECO N23_Q 1	¿Has tenido entumecimiento u hormigueo en su brazo u hombro?	3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho	BRECO N23_Q 2	¿Has tenido algún problema con la plenitud debajo del brazo?	3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 22	¿Se sintió preocupado/a?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco	BRECO N23_Q 3	¿Te has sentido menos atractivo sexualmente como resultado de la enfermedad o tratamiento?	3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho	BRECO N23_Q 4	¿Te has sentido incómodo en situaciones íntimas?	3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 23	¿Se sintió irritable?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco	BRECO N23_Q 5	¿El papel de tu seno en tu sexualidad ha sido afectado por la enfermedad o tratamiento?	3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho	BRECO N23_Q 6	Tiene alguna pérdida de las sensaciones	2. Un poco	
C30_Q 24	¿Se sintió deprimido/a?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco			3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho			3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 25	¿Ha tenido dificultades para recordar cosas?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco			3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho			3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 26	¿Ha interferido su estado físico o el tratamiento médico en su vida <u>familiar</u> ?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco			3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho			3. Bastante	4. Mucho
C30_Q 27	¿Ha interferido su estado físico o el tratamiento médico en sus actividades <u>sociales</u> ?		1. En absoluto			1. En absoluto	2. Un poco
			2. Un poco			3. Bastante	4. Mucho
			3. Bastante			1. En absoluto	2. Un poco
			4. Mucho			3. Bastante	4. Mucho

	placenteras de tus senos.	3. Bastante 4. Mucho		cicatriz de tu seno afectado?	3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 7	¿El tamaño de tu seno afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 16	En general, ¿qué tan satisfecho has estado con el resultado de tu reconstrucción mamaria?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 8	¿La forma de tu seno afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 17	¿La reconstrucción de tu seno le ha ayudado a aceptar su enfermedad o tratamiento?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 9	¿El aspecto de la piel de tu seno afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 18	¿Ha tenido dolor?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 10	¿La simetría de tus senos?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 19	¿Ha tenido tirantez?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 11	¿Tu escote?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 20	¿Ha tenido entumecimiento?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 12	¿La suavidad de tu seno afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 21	¿Ha quedado satisfecho con la apariencia de las cicatrices?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 13	¿La apariencia de su pezón afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 22	¿Ha sido un problema para usted la pérdida de su pezón?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 14	¿La sensación en tu pezón afectado?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho	BRECO N23_Q 23	¿Ha ayudado la preservación o reconstrucción de su pezón a aceptar la enfermedad o el tratamiento?	1. En absoluto 2. Un poco 3. Bastante 4. Mucho
BRECO N23_Q 15	¿Qué tan satisfecho ha estado con la	1. En absoluto 2. Un poco			

VARIABLES DE ENTRADA (IN), SALIDA (OUT) Y MEDIDAS DE PUNTUACIÓN POR ENCUESTA

CUESTIONARIO	VAR. IN	VAR. OUT	MEDIDA/SCORE
HADS	14	5	D – Depression A – Anxiety N – Normal BA – Borderline Abnormal AC – Abnormal Case
TIL	3	1	L – Loneliness
BR23	23	8	ST – Systemic Therapy Side Effects HL – Upset by Hair Loss AS – Arm Symptoms BS – Breast Symptoms BI – Body Image FU – Future Perspective SEF – Sexual Functioning SEE – Sexual Enjoyment
C30	30	7	QL – Global health status/QoL QL2 – Global health status/QoL (revised) PF – Physical functioning RF – Role functioning RF2 – Role functioning (revised) SF – Social functioning FI – Financial difficulties
BRECON23	23	9	SSE – Surgical side-effects SX – Sexuality SBC – Satisfaction with breast cosmesis SNC – Satisfaction with nipple cosmesis SS – Satisfaction with surgery DS – Donor-site symptoms FW – Finding a well fitting bra SDS – Satisfaction with donor scars LN – Loss of nipple PRN – Preserve/reconstruct nipple
TOTAL	93	30	

Una vez se obtengan los datos esenciales se comienza la etapa preprocesamiento, en donde se seleccionan los datos correctos, o más útiles, para el dataset de capacitación mediante la técnica de transformación de características [53]:

1. **Formato:** Los datos se pueden distribuir en diferentes archivos. Por ejemplo, los resultados de ventas de diferentes países con diferentes monedas, idiomas, etc., que deben reunirse para formar un conjunto de datos.
2. **Limpeza de datos:** El objetivo es lidiar con valores perdidos y eliminar caracteres no deseados de los datos.
3. **Extracción de características:** En este paso ha de centrarse en el análisis y la optimización del número de características. Por lo general, un miembro del equipo tiene que averiguar qué características son importantes para la predicción y seleccionarlas para soportar cálculos más rápidos y un bajo consumo en recursos de memoria.

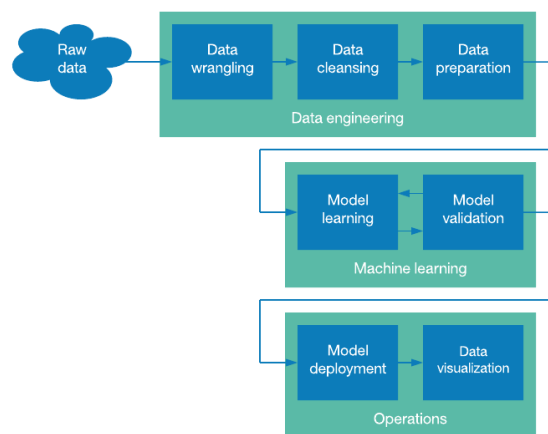


ILUSTRACIÓN 38 FLUJO DE LA CIENCIA DE DATOS ("THE DATA SCIENCE PIPELINE") [53]

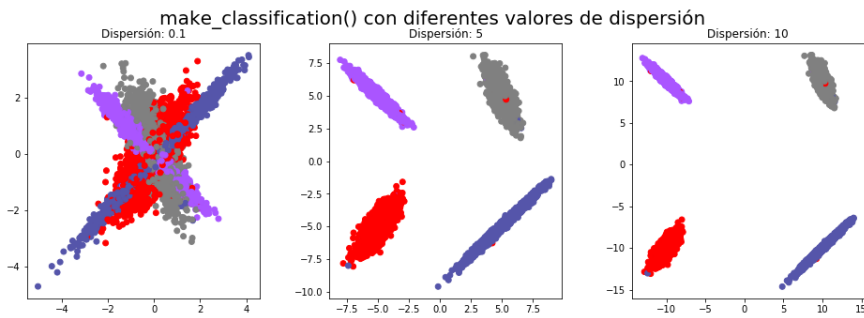
Para la generación del dataset sintético se utiliza el lenguaje de programación Python con las librerías Numpy y Scikit-Learn, y, como el sistema operativo es base Windows 10, es imprescindible el uso de un sistema de gestión de paquetes como Anaconda, configurar el entorno de trabajo y la interfaz de desarrollo (IDE) Spyder.

NOTA: Se ha utilizado el entorno creado en la asignatura Inteligencia Artificial Avanzada de este máster.

Scikit-learn tiene funciones simples y fáciles de usar para generar conjuntos de datos sintéticos para la clasificación en el sklearn.dataset. En este ejemplo, la función **make_classification()** genera datos para problemas de clasificación de las n etiquetas que seleccionemos.

Efectos seleccionados para ser etiquetas en la clasificación

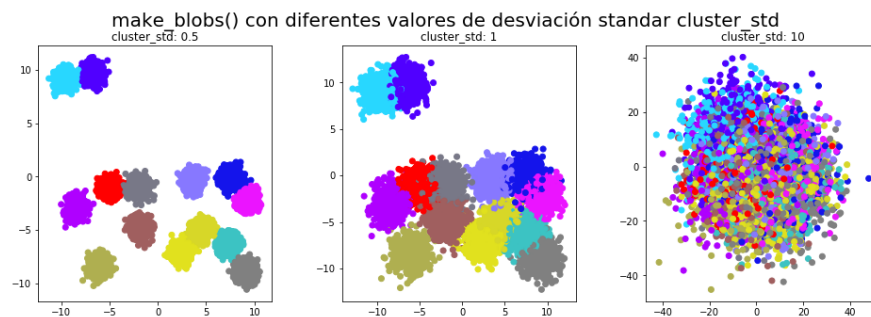
Ansiedad	Derivados de tratamiento	Perspectiva de futuro
Calidad de vida general	Dificultades financieras	Sexual
Corporal	Familiar	Social
Depresión	Pérdida de cabello	Soledad



Los puntos del mismo color pertenecen a la misma clase. Vale la pena señalar que esta función también puede generar clases desequilibradas.

Para la agrupación utilizando clústeres se proporcionan opciones como make_blobs() y make_circles(). La make_blobs() función genera datos a partir de distribuciones gaussianas isotrópicas. El número de características, el número de centros y la desviación estándar de cada grupo se pueden especificar como un argumento. Aquí, ilustramos esta función en 2D y se muestra con las gráficas cómo los puntos de datos cambian con diferentes valores del parámetro cluster_std:

```
for std, plt_ind in zip([0.5, 1, 10], plt_ind_list):
    x, label = dt.make_blobs(n_features=2,
                             n_samples=10000,
                             centers=14,
                             cluster_std=std,
                             random_state=rand_state)
```



Puede encontrar otros ejemplos de dataset en repositorios como Kaggle, un repositorio donde los usuarios comparten datasets, como el que mostramos a continuación sobre síntomas y efectos en diferentes enfermedades.

< dataset.csv (617.38 KB)

Detail	Compact	Column		
A Disease	A Symptom.1	A Symptom.2	A Symptom.3	A Symptom.4
Fungal infection	itching	skin_rash	nodal_skin_eruptions	dischromic_patches
Fungal infection	skin_rash	nodal_skin_eruptions	dischromic_patches	
Fungal infection	itching	nodal_skin_eruptions	dischromic_patches	
Fungal infection	itching	skin_rash	dischromic_patches	
Fungal infection	itching	skin_rash	nodal_skin_eruptions	
Fungal infection	skin_rash	nodal_skin_eruptions	dischromic_patches	
Fungal infection	itching	nodal_skin_eruptions	dischromic_patches	

ILUSTRACIÓN 39 EJEMPLO DATASET - SÍNTOMAS DE ENFERMEDADES [54]

La propuesta de continuidad será generar muestras derivadas de un conjunto de datos que se recogerán cuando la aplicación esté funcionando en las tiendas móviles y con un mínimo de registros capturados por usuario. Se tratará de estimar la densidad del kernel de los datos utilizando método gaussiano y generar muestras adicionales a partir de la distribución.

Un ejemplo se puede encontrar en una publicación <https://stackabuse.com/generating-synthetic-data-with-numpy-and-scikit-learn/> que explica cómo generar utilizando 10 imágenes de caras del conjunto de datos de Olivetti, recuperable mediante `sklearn.datasets.fetch_olivetti_faces()`. El conjunto de datos tiene 10 imágenes faciales diferentes de 40 personas y en este ejemplo se generaron 8 muestras nuevas.

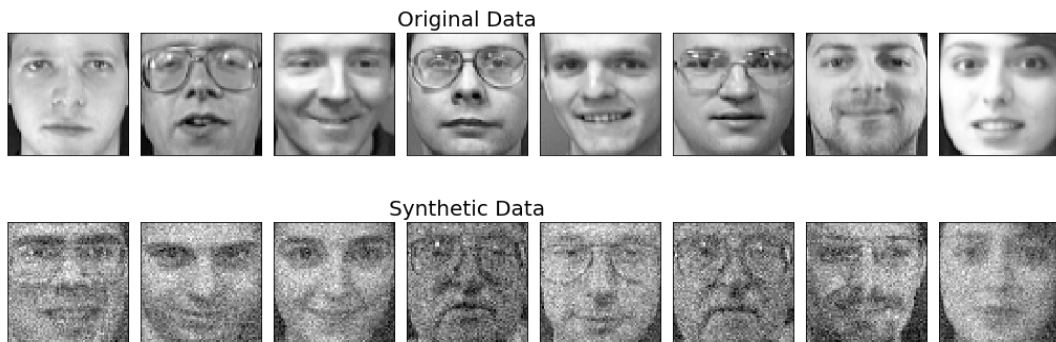


ILUSTRACIÓN 40 EJEMPLO DE GENERACIÓN DE DATASET SINTÉTICO

5.2. Análisis de aplicación con modelos de inteligencia artificial

En este apartado se presenta el estudio y las propuestas de aplicaciones basadas en modelos clasificadores y recomendadores.

5.2.1. Modelos clasificadores con dataset sintético

Los sistemas clasificadores analizan las características de un dato y trata de clasificarlo según las reglas de decisión basándose en las características que más se corresponden en cada grupo según aprendió durante el entrenamiento.

Puede encontrar usos de sistemas clasificadores frente a otras técnicas cuando los objetos tienen similitudes sujetas a variaciones desconocidas.

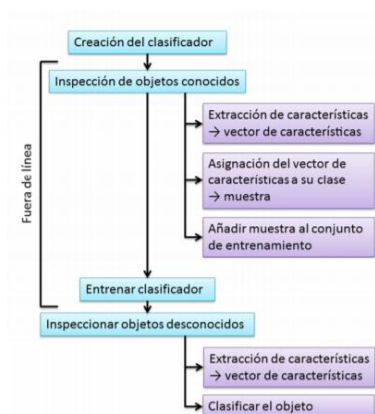


ILUSTRACIÓN 41 PASOS DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO Y USO DE UN CLASIFICADOR . [55]

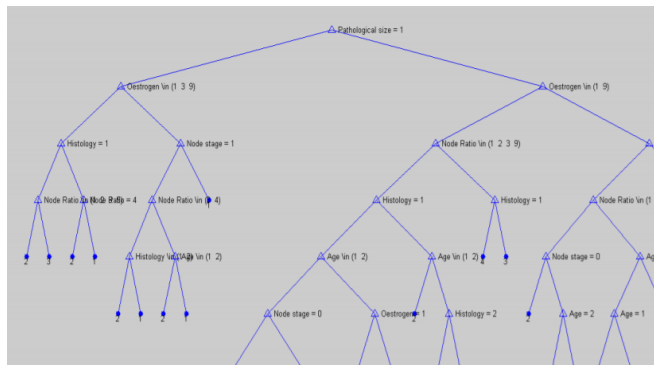


ILUSTRACIÓN 42 EJEMPLO ÁRBOL DE DECISIÓN [PROCESADO Y ANÁLISIS DE DATOS AMBIENTALES. CURSO 2009-2010. JOSÉ D. MARTÍN, EMILIO SORIA, ANTONIO J. SERRANO]

Un ejemplo muy interesante de sistema clasificador del análisis de sentimientos de la red social Twitter, desarrollado como TFM de otro alumno en la UOC. [56]

PROPUESTA DE CONTINUIDAD

<i>Personalización de la app según el tipo de usuario</i>	Cómo es el tono que utiliza para comunicarse con cada usuaria, tipo de textos, etc.
<i>clasificación de usuarias</i>	Según la evolución de los resultados obtenidos en las encuestas
<i>Clasificación en participación</i>	Valores cualitativos y cuantitativos
<i>Predicciones de otras enfermedades o efectos secundarios</i>	Enfermedades psicológicas, hipocondría, depresión, etc.

1.1.1. Modelos recomendadores con dataset sintético

Un recomendador es un sistema que recoge y analiza las preferencias de los usuarios. Éstos continuarán interactuando con el sistema y compartiendo sus preferencias. Para encontrar a los usuarios afines y poder predecir sus preferencias se utilizan técnicas de agrupamiento o *clustering*. Consiste en encontrar la división óptima del conjunto de datos, haciendo que los datos similares pertenezcan a un mismo grupo. [57]

El agrupamiento de datos es no supervisado, por lo que no es necesario contar con las etiquetas en los datos, será el propio método el que descubrirá nuevas clases o métodos a partir de datos desorganizados recibidos.

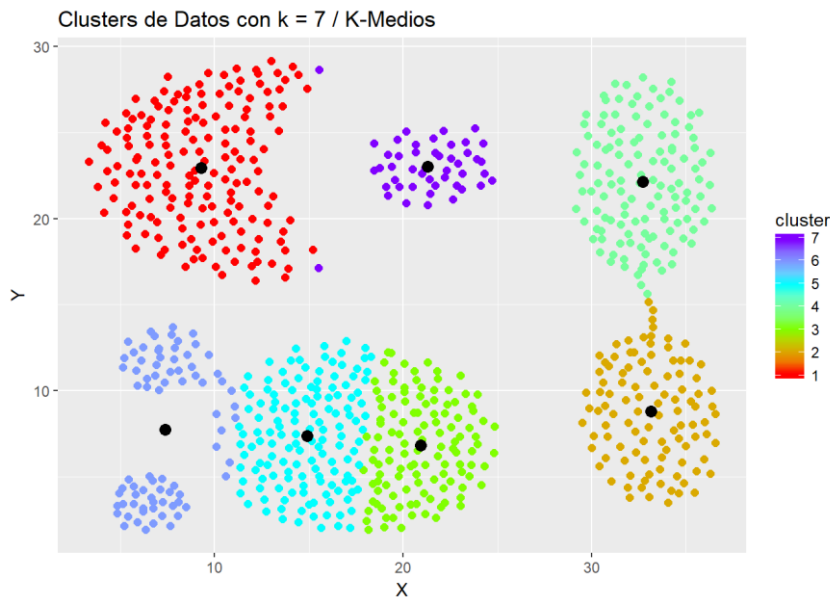


ILUSTRACIÓN 43 EJEMPLO GRÁFICA ‘PLOT’ DE AGRUPAMIENTO CON 7 CENTROIDES [58]

Tipo de recomendador	Objetivos del usuario	Input
Filtrado colaborativo	Proporciona recomendaciones calculadas a partir de las valoraciones e interacciones de todos los usuarios (incluido el usuario objetivo) con los productos del sistema.	Valoraciones del usuario + valoraciones del resto de usuarios
Basado en contenido	Proporciona recomendaciones basándose en las descripciones o atributos de los productos del sistema, favoreciendo los gustos del usuario objetivo.	Valoraciones del usuario + atributos de los productos
Basado en conocimiento	Proporciona recomendaciones en base a las restricciones del usuario sobre el conjunto de los productos del sistema.	Restricciones del usuario + atributos de los productos + conocimiento del dominio

TABLA 9 DIFERENCIAS ENTRE LOS PRINCIPALES TIPOS DE SISTEMAS RECOMENDADORES [59]

Un sistema recomendador dedicado a pacientes podría ser e glUCModel 2.0 [60]. Se trata de un software que recomienda al médico una lista de tratamientos sugeridos por similitud con otros pacientes.

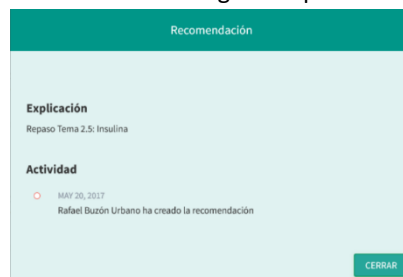


TABLA 10 CAPTURA RECOMENDACIÓN

PROPUESTA DE CONTINUIDAD

Predicción de encuestas	Ofrecer al usuario las encuestas con la prioridad según la relevancia que tenga su estado de salud.
-------------------------	---

Seguimiento de efectos secundarios	Recomendarle al usuario realizar actividades o darle consejos higiénico-dietéticos para paliar efectos leves. Nota: nunca se sustituye la opinión profesional clínica.
Descubrir correlaciones con otras encuestas	Valores cualitativos y cuantitativos

1.2. Generación de contenido gamificado con inteligencia artificial

Para finalizar el estudio de herramientas gamificadas que ayuden a generar conjuntos de datos útiles para *datasets* dedicados a entrenar algoritmos de inteligencia artificial, se analizan las posibilidades de implementación de sistemas inteligentes que se retroalimenten: aprendizaje continuo, retroalimentación y mejora continuada.

Se trata de conseguir que el usuario haga crecer el conjunto de datos en cada uso, lo que mejorará el producto y esto atraerá a más usuarios. Se convierte en un círculo positivo.



ILUSTRACIÓN 44 SISTEMA RETROALIMENTADO

Primero se investiga cómo se clasifican las inteligencias artificiales, aunque la categorización puede variar dependiendo del autor [61] y se actualiza en cada generación.

TABLA 11 CLASIFICACIÓN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CLASIFICACIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLO
TIPO I: MÁQUINAS REACTIVAS	Muy básicas. Actúan y reaccionan sin utilizar recuerdos o experiencias que beneficien el comportamiento.	Computadoras de ajedrez.
TIPO II: MEMORIA LIMITADA	Mantienen recuerdos y datos que permiten generar acciones en base a información recopilada. No se genera aprendizaje basado en nuevas experiencias.	Pilotos automáticos de vehículos.
TIPO III: TEORÍA DE LA MENTE	Son máquinas que comprenden que hay emociones y pensamientos, deben adaptarse y ajustarse al entorno.	Robots sociales, que trabajan en equipo con los humanos. Emulan procesos mentales.
TIPO IV: AUTOCONCIENCIA	Serán conscientes de sí mismas. El aprendizaje será cognitivo en base a su propia experiencia y a la que observen de otros.	En estadio de I+D, se enmarca en la Ciencia Cognitiva.

Los sistemas inteligentes han de cumplir con los siguientes principios (Dinesh Nirmal, vicepresidente de desarrollo de analítica de IBM):

- ★ Autogestionables
- ★ Resilientes
- ★ Rendimiento mejorable
- ★ Medibles
- ★ Aprendizaje continuado y evolutivo

Algunos ejemplos de sistemas en retroalimentación continuada [62] son los Chatbots, la robótica e impresión 3D, la Realidad Virtual, y el Big Data.

2. Costes

En este capítulo se encuentra detallado el presupuesto por los medios materiales y personales necesarios para la realización del proyecto. Se valorará cuantitativamente el esfuerzo que se ha realizado y ayudará a tomar conciencia sobre el valor del producto.

RECURSO	JUSTIFICACIÓN	COSTE POR MES	CUOTAS		
MATERIAL HARDWARE				Total cuota	942,00 €
Ordenador	Medion Erazer P6705 4.1Ghz Gtx1050Ti-4Gb 256Gb Ssd 8Gb Ram	699,00 €	1 al año		
Smartphone Android	Samsung S8+	228,00 €	1 al año		
Cable USB-C	Estándar	15,00 €	1 al año		
MATERIAL SOFTWARE				Total cuota	930,00 €
Licencia Android Developer	Publicación en la tienda de Android	30,00 €	1 al año		
Licencia Apple Developer	Publicación en la tienda de Apple	100,00 €	1 al año		
Otras licencias		800 €	1 al año		
GASTOS DE OFICINA				Total cuota	960,00 €
GASTOS FIJOS					
Alquiler oficina	Coworking Barcelona	80,00 €	12 meses		
Limpieza	Gestiona el coworking				
Agua, luz, calefacción...	Gestiona el coworking				
PERSONAL				Total cuota	70.000,00€
GASTOS FIJOS					
Investigador 24,00 € hora	Persona que desarrolla el trabajo	3.456,00 € netos	70.000 brutos anual		
Prorrateo de pagas	Prorrateo por mes	400 €			
Vacaciones	2 días por mes trabajado	20 €			
Alta en la SS	23% del sueldo bruto	2.858,4 €			
GESTIÓN				Total cuota	3.600,00 €
GASTOS FIJOS					
Nómina	Contratación de empresa de servicios de gestoría	300,00 €	12 meses		
Legalidad	Contratación de empresa de servicios de gestoría				
Facturación	Contratación de empresa de servicios de gestoría				
Impuestos	Contratación de empresa de servicios de gestoría				
OTROS				Total cuota	6.000 €
Reparaciones o imprevistos	Salvaguada para emergencias o acciones no previstas	6.000 €	1 al año		
TOTAL SIN IVA		330 horas		anual	
		21.012,00 €		82.432,00 €	
TOTAL CON IVA (21%)		330 horas		anual	
		25.424,52 €		99.742,72 €	

Nótese que la ejecución de este TFM ha sido de 330 horas, por lo que se presentan los costes para 330 horas y los anuales. Además, algunos gastos se realizan sólo una vez, como la adquisición del material hardware y software (salvo algunas licencias que tienen periodos de renovación). Por lo que han de separarse los gastos fijos que se exigen cada mes y la expensa directa.

3. Conclusión y cierre

Se exponen las conclusiones obtenidas de la realización del proyecto, así como la relación de continuidad para el estudio de la tesis. Es el cierre la memoria con una lista de reflexiones acerca de la naturaleza y el futuro de herramientas gamificadas en entornos clínicos.

3.1. Preguntas para investigación

- ☆ ¿Cuáles son los positivos o valores de gamificar? ¿Cómo de bien funciona la gamificación? ¿Cómo de apropiado o deseable es la gamificación? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar gamificación?
- ☆ ¿Qué efecto tiene la gamificación en las encuestas de calidad de vida? ¿Es la gamificación contraproducente con encuestas de calidad de vida?
- ☆ ¿Cambian las respuestas si se rellena una encuesta utilizando gamificación?
- ☆ ¿Tener un seguimiento de encuestas y realizarlas semanalmente mejora la salud o la calidad de vida?
- ☆ ¿Podemos predecir qué encuestas ha de rellenar un usuario específico?

3.2. Hipótesis

Hipótesis 1 - El uso de la aplicación mejora la calidad de vida o salud de los usuarios

KPI	Diferencia entre resultados de encuesta anterior y actual
-----	---

Hipótesis 2 - Se obtienen más datos de la aplicación gamificada

KPI	Número de encuestas completadas totales
-----	---

3.3. Puesta en marcha del producto

Los siguientes pasos que hemos de seguir para poner en marcha el producto son:

- ☆ Generación de artículo o *paper* para publicación en medios y revistas de investigación.
- ☆ Realizar pruebas de calidad de software (Quality Assurance- QA).
- ☆ Generación de instalables de la aplicación multiplataforma (apk, ipa, web).
- ☆ Publicación en Android Store, Apple Store y Web.
- ☆ Realizar presentación de propuestas de análisis de dataset con inteligencia artificial.
- ☆ Presentación a entornos clínicos y profesionales que puedan colaborar y dar opinión de campo.
- ☆ Asesoramiento legal y cuidado de los datos personales.
- ☆ Propuesta de continuidad en estudios y tesis de doctorado para mi avance y desarrollo profesional.

3.4. Reflexión final

En primer lugar, los objetivos marcados han sido conseguidos, algunos con más calidad que otros. El principal hito era analizar el estado del arte y diseñar un prototipo de aplicación para las pacientes supervivientes de cáncer de mama, que se ha logado en mayor medida contando que la puesta en marcha se hará posteriormente por las necesidades de tiempo que exige la puesta en producción del producto. Además, se realizó un estudio de aplicaciones que se encuentran actualmente disponibles en las tiendas, obteniendo conclusiones para defender que no hay una gran cantidad de herramientas que den soporte a la generación de datos específicos a la calidad de vida de pacientes utilizando encuestas EORTC, evidencia que justifica que este proyecto tenga un alto potencial en su continuidad.

Se admite, que en algunos momentos parecía contraproducente gamificar encuestas, por existir pocas metodologías o artículos que trataran este tema, pero gracias al apoyo del tutor de este proyecto no hubo desviaciones del objetivo principal. La planificación fue desde un principio ambiciosa, ya que el proyecto contiene mucha dedicación al estudio previo y análisis de fuentes de conocimiento, además de hacer un desarrollo con un framework desconocido, pero, aunque con algunos retrasos, se pudo dar por finalizado el trabajo planteado y expuesto en esta memoria.

Como reflexión final y a nivel profesional, la realización de este TFM ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos en el máster. En particular el desarrollo de aplicaciones en el framework ReactNative, que era una herramienta de la que no se tenía ningún conocimiento y mejorar con el lenguaje JavaScript, con el que se habían tenido dificultades durante los estudios de grado. Se han podido afianzar los conocimientos previos adquiridos durante el postgrado de Desarrollo de Videojuegos al analizar y estudiar técnicas de gamificación, realizar lecturas sobre el tema que tenía pendientes y generar una herramienta que me dará continuidad a los estudios doctorales de inteligencia artificial en el campo clínico, entorno de desarrollo tecnológico que se ha convertido en una pasión.

Bibliografía

- [1] I. A. f. R. o. C. IARC-WHO, «Europe Fact Sheets,» 2020. [En línea]. Available: <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/908-europe-fact-sheets.pdf>.
- [2] M. T. P. V. T. N. a. L. v. d. P.-F. F. Mols, Socio-economic implications of cancer survivorship: results from the PROFILES registry, vol. 48, *Eur J Cancer*, 2012, p. 2037–2042.
- [3] M. L. H.-B. L. B. C. N. R. G.-L. M. S. T. Luoma, Experiences of breast cancer survivors participating in a tailored exercise intervention—a qualitative study, vol. 34, *Anticancer research*, 2014, pp. 1193-1199.
- [4] E. Commission, «Breast cancer burden in EU-27,» *ECIS – European Cancer*, 2020.
- [5] N. B.-S. a. A. I. Chib, «How Do Smart Device Apps for Diabetes Self-Management Correspond with Theoretical Indicators of Empowerment? An Analysis of App Features,» *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, vol. 35, nº 2, pp. 150-159, 2019.
- [6] E. C. C. G. M. N. & M. M. Vasilomanolakis, Towards the creation of synthetic, yet realistic, intrusion detection datasets., In *NOMS 2016-2016 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium*, 2016, pp. 1209-1214.
- [7] J. A. e. a. OBANDO-BASTIDAS, «Simulacro App: una aplicación móvil que usa el innovador concepto de “gamificación educativa” que genera participación masiva en estudiantes de Colombia,» *Revista Espacios*, vol. 39, nº 53, 2018.
- [8] T. S. S. M. S. M. F. & H. T. Da Silva, «User experience design and agile development: From theory to practice. *Journal of Software Engineering and Applications*,» 2012.
- [9] EORTC, «European Organisation for Research and Treatment of Cancer – EORTC,» [En línea]. Available: <https://www.eortc.org/>. [Último acceso: 12 10 2020].
- [10] M. L. Pfeiffer, «Derecho a la privacidad. Protección de los datos sensibles,» *Revista Colombiana de Bioética*, vol. 3, nº 1, pp. 11-36, 2008.
- [11] D. J. A. R. N. G. P. M. T. P. & W. S. Moher, «Assessing the quality of randomized controlled trials: an annotated bibliography of scales and checklists.,» *Controlled clinical trials*, vol. 16, nº 1, pp. 62-73, 1995.
- [12] S. D. J. B. C. N. & P. Z. Julio Abascal, «Rethinking universal accessibility: a broader approach considering the digital gap,» *Springer*, vol. 15, p. 179–182, 2016.
- [13] Wikipedia, «Desarrollo ágil de software,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_%C3%A1gil_de_software. [Último acceso: 8 10 2020].
- [14] G. A. d. Proyectos, UOC, [En línea]. Available: <http://cv.uoc.edu>. [Último acceso: 1 07 2020].
- [15] Wikipedia, «Kanban,» [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Kanban_\(desarrollo\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Kanban_(desarrollo)). [Último acceso: 16 Noviembre 2020].
- [16] N. I. o. C. Excellence, «Guidance on Cancer Services. Improving outcomes in breast cancer. Manual update. NICE: London: National Institute for Clinical Excellence,» 2002. [En línea]. Available: <http://www.nice.org.uk/guidance/csgbc/evience/improving-outcoming-in-breast-cancer-manual-update-2>. [Último acceso: 14 10 2020].
- [17] B. C. org, «Breast Cancer. Risk of Developing Breast Cancer,» 20 12 2018. [En línea]. Available: https://www.breastcancer.org/symptoms/understand_bc/risk/understanding. [Último acceso: 14 10 2020].
- [18] S. E. d. O. M. (SEOM), «Recomendaciones para el seguimiento de las mujeres supervivientes de Cáncer de Mama,» [En línea]. Available: http://www.semg.es/images/stories/recursos/2017/documentos/Recomendaciones_mujeres_supervivientes_ca_mama.pdf.
- [19] R. P. Snaith, *Health Qual. Life Outcomes, The Hospital Anxiety And Depression Scale*, vol. 1, 2003, p. 29.
- [20] M. E. W. L. J. H. L. C. & C. J. T. Hughes, «A Short Scale for Measuring Loneliness in Large Surveys: Results From Two Population-Based Studies.,» *Research on aging*, vol. 26(6), p. 655–672, 2004.
- [21] J. K. J. a. S. H. Hamari, «Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on gamification.,» *In proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 6-9, 2014.

- [22] D. H. G. S. H.-F. M. I. a. D. K. G. Giunti, «Detecting Gamification in Breast Cancer Apps: An Automatic Methodology for Screening Purposes,» *IEEE 30th International Symposium on Computer-[10] Based Medical Systems (CBMS)*, pp. 654-659, 2017.
- [23] D. S. C. W. K. K. a. T. G. Johannes Harms, «Low-Cost Gamification of Online Surveys: Improving the User Experience through Achievement Badges,» *In Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY '15)*, p. 109–113.
- [24] J. K. J. Bauer, «MadLibs for Designers: Ideating Based on User-Generated Scenarios,» *User Experience Magazine*, vol. 13, nº 3, 2013.
- [25] M. Shuttleworth, «Explorable,» [En línea]. Available: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>. [Último acceso: 10 12 2020].
- [26] «Eniun,» [En línea]. Available: <https://www.eniun.com/12-leyes-experiencia-de-usuario-ux/>. [Último acceso: 18 11 2020].
- [27] F. E. & S. L. J. Ritter, *The learning curve*, Ritter and Schooler, 2001, p. 12.
- [28] E. O. f. R. a. T. o. Cancer, «Eortc org,» [En línea]. Available: www.eortc.org.
- [29] Kenko, «Dribbble,» [En línea]. Available: <https://dribbble.com/shots/4495380-Kenko-The-avatar-of-your-health-Home>.
- [30] I. Batterbee, «uxdesign.cc,» 18 6 2020. [En línea]. Available: <https://uxdesign.cc/designing-for-motivation-with-the-goal-gradient-effect-c873cdf58beb>. [Último acceso: 9 11 2020].
- [31] Medium, «Medium,» [En línea]. Available: <https://medium.com/snacknation-engineering/how-we-built-a-survey-app-from-scratch-using-reactjs-at-snacknation-2-2-ce4cd0259dc5>.
- [32] «Diseño uxFiguras sobre las tendencias de diseño de interfaces de usuario en aplicaciones en 2020,» [En línea].
- [33] R. P. K. W. N. S. S. P. G. C.-R. & o. b. o. t. P. P. a. E. P. Susan O'Connell, «Requirements for the collection of electronic PROMS either “in clinic” or “at home” as part of the PROMs, PREMs and Effectiveness Programme (PPEP) in Wales: a feasibility study using a generic PROM tool,» *Pilot and Feasibility Studies*, vol. 4, nº 90, 2018.
- [34] S. Clip, «Diseñando habito en los usuarios,» [En línea]. Available: <https://www.saraclip.com/disenando-habitos-en-los-usuarios/#more-6348>. [Último acceso: 27 10 2020].
- [35] S. M. BoK, «INVEST,» [En línea]. Available: <https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=INVEST>. [Último acceso: 1 10 2020].
- [36] marylong, «Freepik,» [En línea]. Available: <https://www.freepik.com/marylong>.
- [37] «Materialui,» [En línea]. Available: <https://www.materialui.co/colors>.
- [38] Firebase, «Firebase,» [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/auth?hl=es-419>.
- [39] G. Developers, «Firebase,» Google, 18 11 2020. [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/web/setup?authuser=0>. [Último acceso: 23 11 2020].
- [40] EXPO, «expo,» [En línea]. Available: <https://expo.io/>.
- [41] segmanta, «Understanding the Difference Between NPS & Likert Scale Questions,» [En línea]. Available: <https://segmanta.com/blog/difference-nps-likert-scale-questions/>. [Último acceso: 25 10 2020].
- [42] A. E. d. P. d. Datos, «www.aepd.es,» 1 9 2019. [En línea]. Available: <https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-09/guia-orientaciones-procedimientos-anonimizacion.pdf>. [Último acceso: 2 12 2020].
- [43] Z. D. A. G. H. Q. C. GONG, «Quantum Ciphertext Dimension Reduction Scheme for Homomorphic Encrypted Data,» [En línea]. Available: <https://arxiv.org/pdf/2011.09692.pdf>. [Último acceso: 2 12 2020].
- [44] Ö. a. T. S. Kocabaş, «Medical Data Analytics in the Cloud Using Homomorphic Encryption,» *Handbook of Research on Cloud Infrastructures for Big Data Analytics*, pp. 471-488, 2014.
- [45] N. N. Q. s. h. y. e. J. M. Reche, «SQL, «IThink UPC,» 22 6 2016. [En línea]. Available: <https://www.ithinkupc.com/es/blog/sql-nosql-newsql-que-son-historia-y-eleccion>. [Último acceso: 1 12 2020].
- [46] M. Sena, «Techwomenc,» 28 3 2017. [En línea]. Available: <https://medium.com/techwomenc/como-pasar-de-sql-a-nosql-sin-sufrir-e34dd22349e5>. [Último acceso: 23 11 2020].

- [47] Google, «Firebase,» [En línea]. Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model?hl=es-419>. [Último acceso: 20 11 2020].
- [48] Charito, «Eaminds,» 3 8 2018. [En línea]. Available: <https://eaminds.com/2018/08/03/modelando-nosql-data-bases/>. [Último acceso: 2020 11 20].
- [49] «Hackolade,» [En línea]. Available: <https://hackolade.com/>.
- [50] B. R. H. D. K. & G. M. Ferrell, «Measurement of the quality of life in cancer survivors,» *Quality of Life Research*, vol. 4, nº 6, p. 523–531, 1995.
- [51] A. Gonfalonieri, «How to Build A Data Set For Your Machine Learning Project,» *Towards DataScience*, 2019.
- [52] M. S. a. L. C. B. G. Soltana, «Synthetic data generation for statistical testing,» *32nd IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, pp. 872-882, 2017.
- [53] B. M. T. Jones, «Data, structure, and the data science pipeline,» 1 2 2018. [En línea]. Available: <https://developer.ibm.com/articles/ba-intro-data-science-1/>. [Último acceso: 1 12 2020].
- [54] P. Patil, «kaggle,» 24 5 2020. [En línea]. Available: <https://www.kaggle.com/itachi9604/disease-symptom-description-dataset>. [Último acceso: 2 12 2020].
- [55] M. G. Satué, «RECONOCIMIENTO DE SEÑALES DE TRÁFICO PARA UN SISTEMA DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN,» Sevilla.
- [56] J. C. S. Sande, «Análisis de sentimientos en Twitter,» UOC, 2018.
- [57] G. E. S. K. D. M. R. R. Benítez, Inteligencia artificial avanzada, UOC , 2014.
- [58] R. Delgado, «Medium- Ciencia y datos,» 12 6 2019. [En línea]. Available: <https://medium.com/datos-y-ciencia/introducci%C3%B3n-a-los-modelos-de-agrupamiento-en-r-72739633e8f3>. [Último acceso: 5 12 2020].
- [59] M. C. Martínez, «Sistemas de Recomendación basados en técnicas de predicción de enlaces para jueces en línea,» Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2017.
- [60] R. B. Urbano, «SISTEMA DE RECOMENDACIÓN DE TRATAMIENTOS PARA PACIENTES DIABÉTICOS,» Madrid, 2017.
- [61] Syvalue. [En línea]. Available: Available: <http://syvalue.com/la-inteligencia-artificial/>. [Último acceso: 11 12 2020].
- [62] Tipos-inteligencia-artificial-empresariales, «empresas.blogthinkbig,» [En línea]. Available: <https://empresas.blogthinkbig.com/tipos-inteligencia-artificial-empresariales/>. [Último acceso: 15 12 2020].
- [63] R. H. Nir Eyal, «Hooked: how to build habit-forming products,» *Penguin*, Vols. %1 de %2ISBN-13, nº 978-1494277536, p. 192 , 2014.
- [64] N. B.-S. a. A. I. Chib, «How Do Smart Device Apps for Diabetes».
- [65] N. B.-S. a. A. I. Chib2.

Anexo

Aviso y condiciones legales que se añaden en la aplicación

Aviso legal

Este aviso legal regula el uso de la App BreastCancerQoLUOC y se aplicará sin perjuicio de aquellas otras eventuales condiciones particulares que el usuario acepte.

El responsable del BreastCancerQoL UOC© es la Ángeles Fuentes Expósito (la "Entidad"), con C.I.F. domicilio en Barcelona. Esta aplicación surge del trabajo colaborativo Final de Máster de la Universitat Oberta de Catalunya. Se desarrolla sin ánimo de lucro para servir como herramienta digital para estudios y análisis posteriores. El proyecto se registra en el repositorio de la UOC públicamente en enero de 2021.

Puede contactar con nosotros a través de nuestra dirección electrónica mfuentesex @ uoc.edu.

El objetivo de este BreastCancerQoLUOC es ayudar a personas con cáncer de mama a reportar su estado de salud mediante encuestas de calidad de vida cuando están en su casa, durante el tratamiento y para las supervivientes. Para ello proporciona acceso a las encuestas digitalizadas y facilita su seguimiento.

Los servicios que ofrece la BreastCancerQoLUOC son de carácter meramente informativo, y por tanto la BreastCancerQoLUOC en ningún caso ofrece diagnósticos a sus usuarios. BreastCancerQoLUOC nunca puede sustituir la opinión de un médico, ni la necesidad de realizar una consulta médica individualizada. Si el usuario está sufriendo una emergencia médica debe consultar con un profesional de la salud de forma inmediata.

El uso de BreastCancerQoLUOC implica la adquisición de la condición de usuario y la aceptación de las condiciones de utilización que se detallan a continuación:

1. La utilización del BreastCancerQoLUOC conforme a la ley, el presente aviso legal y las condiciones particulares que le puedan ser de aplicación. En caso de incumplimiento por parte del usuario, la Entidad se reserva el ejercicio de las acciones legales oportunas, así como el derecho a restringir el acceso a BreastCancerQoLUOC.
2. Todos los contenidos de esta BreastCancerQoLUOC (imágenes, sonidos, textos, archivos, logotipos, marcas, diseño o código fuente o cualquier otro elemento) son propiedad de la Entidad o de terceros que le hayan autorizado su uso, quedando protegidos por la legislación sobre propiedad intelectual e industrial española. El acceso a los contenidos de este BreastCancerQoLUOC no transfiere ningún derecho sobre los mismos.
3. Queda prohibida la reproducción -excepto para uso privado-, la transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición del público o cualquier otra explotación de los contenidos de BreastCancerQoLUOC sin el consentimiento expreso y por escrito de la Entidad. En particular, quedan prohibidos, a título meramente enunciativo, los siguientes comportamientos:
 - a. La reproducción total o parcial de los contenidos de BreastCancerQoLUOC, en cualquier formato.
 - b. La difusión de los textos publicados en BreastCancerQoLUOC sin indicar la fuente.
 - c. La utilización o modificación de las marcas, diseños, logotipos, formularios o cualquier otro, de forma integral o parcial.
4. El establecimiento de enlaces en ningún momento implicará relación, colaboración o apoyo alguno con la Entidad. En particular, no se permitirá la realización de un enlace que, de forma fraudulenta, induzca o establezca cualquier tipo de relación con la Entidad.
5. Quedan prohibidos los enlaces desde páginas difamatorias, pornográficas, racistas, o que ofrezcan información falsa sobre la Entidad o cualquiera de sus colaboradores.
6. La Entidad revisa y actualiza la información contenida en BreastCancerQoLUOC periódicamente, pero no garantiza que la información sea veraz, actualizada y no errónea. En consecuencia, no se responsabiliza por los daños ocasionados por las decisiones tomadas en base a la información o contenidos de este BreastCancerQoLUOC.
7. El acceso a la BreastCancerQoLUOC es por cuenta y riesgo del usuario, siendo responsabilidad de este la utilización de los medios idóneos para evitar cualquier daño o virus. Igualmente, el usuario se compromete a evitar toda conducta que pueda dañar, inutilizar, deteriorar, sobrecargar o perjudicar, de cualquier forma, la BreastCancerQoLUOC y su utilización.

Política de privacidad

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril relativo a la protección de las personas físicas en relación con el tratamiento de sus datos personales (en adelante el "Reglamento") y en relación con los datos que los usuarios introduzcan le informamos que:

- El responsable del tratamiento de sus datos es Ángeles Fuentes Expósito (la "Entidad"), con C.I.F. domicilio en Barcelona. Puede contactar con el Delegado de Protección de Datos a través de mfuentesex @ uoc.edu, y serán tratados con la única y exclusiva finalidad de ofrecer los servicios de BreastCancerQoLUOC. Se realizarán estudios poblacionales con los datos anonimizados de los usuarios, con el fin de conocer mejor las secuelas que suceden a las personas con Cáncer de mama. Siempre se publicarán los resultados de estos estudios, como mínimo en la página web de BreastCancerQoLUOC. Los datos se conservarán durante el tiempo que sea necesario para poder gestionar el uso que usted hace de la App.
- Usted tiene derecho a acceder a sus datos, solicitar la rectificación de los datos inexactos o, en su caso, solicitar su supresión. Así como limitar su tratamiento, oponerse y retirar el consentimiento de su uso para determinados fines. Estos derechos los puede ejercer a través del correo electrónico mfuentesex @ uoc.edu. Asimismo, le informamos de su derecho a presentar una reclamación ante la Agencia Catalana de Protección de Datos ante cualquier actuación que considere que vulnera sus derechos.

Sus datos no se cederán a terceros ni se utilizarán para ningún otro fin distinto al establecido en el primer párrafo del presente aviso, a menos que una ley establezca lo contrario o que los datos se exijan por parte del Juez, Ministerio Fiscal o cualquier ente público que de acuerdo con la normativa de protección de datos esté legitimada para exigirlos. Sus datos no se transferirán a ningún país fuera de la Unión europea.