



**ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA**

**Estudio y análisis comparativo entre  
investigación y mercado en aplicaciones  
móviles para la gestión y el  
empoderamiento de pacientes con  
diabetes.**

AUTOR: Elena Jarones Palacios

TUTOR: Antonio Martínez Millana

COTUTOR: Vicente Traver Salcedo

**Curso Académico: 2017-18**

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente, quiero agradecer a Antonio Martínez y Vicente Traver por la oportunidad de realizar este Trabajo Fin de Grado y confiar en mí para ello. Gracias Toni, por implicarte tanto en esto, ha sido un placer trabajar contigo, eres tan buen profesional como persona.

A las mujeres de mi vida, mamá y Nati. Por hacerme sentir que yo podía con todo y a Dani por el orgullo que me transmite. No puedo olvidar a mi familia valenciana. Habéis conseguido que 649 kilómetros no signifiquen no sentirme en casa.

Por último, papá y Danielito. Vosotros sois los que más fuerza me habéis dado para seguir con esto. Seguiremos para que la palabra pluma sólo nos recuerde a las alas de libertad que algún día os dará esta enfermedad.

## RESUMEN

La diabetes mellitus es una enfermedad en aumento en el siglo XXI, donde una de cada once personas la sufren en todo el mundo. Además, son cada vez más los niños y adolescentes que debutan con diabetes mellitus tipo 1 cada año. Esto supone cambios en el estilo de vida y sometimiento a un trastorno que, hoy en día, no tiene cura.

En los últimos años, la tecnología de aplicaciones móviles está más extendida dentro del sector médico, existiendo numerosas de éstas usadas por pacientes para apoyar al cuidado y autogestión de la diabetes. Si bien es cierto que el amplio número de estas aplicaciones en el mercado hace necesario un control para que los usuarios conozcan la funcionalidad y características que abarcan cada una de ellas. Todo esto podría ser de gran ayuda de cara al empoderamiento de los pacientes diabéticos.

Es por todo ello que el presente Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo principal el análisis de las publicaciones científicas que muestren las necesidades de los usuarios diabéticos y, a su vez de las aplicaciones móviles disponibles para conocer la disparidad entre ambos. Así mismo, se proporcionará una base de datos publicada en la web de Salupedia, donde se recogerán las diferentes aplicaciones analizadas proporcionándose información sobre cada una de ellas y dotando a los usuarios del conocimiento necesario para elegir la más adecuada para ellos.

**Palabras Clave:** diabetes mellitus I, aplicaciones móviles, literatura científica, autogestión, empoderamiento.

## RESUM

La diabetes mellitus és una malaltia en augment en el segle XXI, on una de cada onze persones la pateixen a tot el món. A més, són cada vegada més els xiquets i adolescents que debuten amb diabetes mellitus tipus 1 cada any. Açò suposa canvis en l'estil de vida i submissió a un trastorn que, avui dia, no té cura.

En els últims anys, la tecnologia d'aplicacions mòbils està més estesa dins del sector mèdic, existint nombroses d'aquestes usades per pacients per a recolzar a la cura i autogestió de la diabetes. Si bé és cert que l'ampli nombre d'aquestes aplicacions en el mercat fa necessari un control perquè els usuaris coneguen la funcionalitat i característiques que abasten cadascuna d'elles. Tot açò podria ser de gran ajuda de cara a l'apoderament dels pacients diabètics.

És per tot açò que el present Treball de Grau té com a objectiu principal l'anàlisi de les publicacions científiques que mostren les necessitats dels usuaris diabètics i, al seu torn de les aplicacions mòbils disponibles per a conèixer la disparitat entre tots dos. Així mateix, es proporcionarà una base de dades publicada en la web de Salupedia, on s'arreglaran les diferents aplicacions analitzades proporcionant-se informació sobre cadascuna d'elles i dotant als usuaris del coneixement necessari per a triar la més adequada per a ells.

**Paraules Clau:** diabetes mellitus I, aplicacions mòbils, literatura científica, autogestió, apoderament.

## ABSTRACT

Diabetes mellitus is a growing disease in the 21st century, where one in eleven people suffer from it all over the world. In addition, there are more and more children and adolescents who debut with type 1 diabetes mellitus every year. This means changes in their lifestyle and submission to a disorder that, today, has no cure.

In recent years, mobile application technology is more widespread in the medical sector, with many of these are used by patients to support care and self-management of diabetes. While it is true the large number of these applications in the market requires a control, so users know the functionality and features the apps cover. All this could be of great help for the empowerment of diabetic patients.

For that reason, the main objective of this Final Degree Project is the analysis of scientific publications that show the needs of diabetic users and, in turn, the available mobile applications to know the disparity between them. Moreover, a database published on the Salupedia website will be provided, where the analyzed applications will be collected providing information on each of them and providing users with the necessary knowledge to choose the most appropriate for them.

**Keywords:** diabetes mellitus I, mobile applications, scientific literature, self – management, empowerment.

## RESUMEN EJECUTIVO

**Introducción:** la diabetes mellitus es una enfermedad crónica que se caracteriza por altos niveles de azúcar en sangre o hiperglucemia. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de la enfermedad: diabetes mellitus I, donde se produce ausencia de insulina en el cuerpo debido a la destrucción de las células encargadas de su producción; diabetes mellitus II, en la que se alteran los receptores de la hormona y se produce insulinoresistencia; diabetes gestacional, que aparece en algunas embarazadas y desaparece cuando acaba el periodo de gestación; y, por último, diabetes secundarias asociadas a otros problemas de salud. Esto se ve agravado porque, según las estimaciones, su prevalencia seguirá creciendo en los próximos años a una tasa del 10% hasta 2045. Así mismo, las complicaciones que lleva asociada comprometen la vida del doliente tanto en su salud por enfermedades relacionadas agudas y crónicas, como en aspectos psicosociales. Además, por parte de la administración pública supone un coste de 5.809 millones de euros, ya sea por el tratamiento de insulina en pacientes con DMI, fármacos en DMII o por los costes hospitalarios debidos a las complicaciones que se le asocian.

Para dar solución a estos problemas es importante que los pacientes adquieran una educación diabetológica que les ayude a lidiar con la enfermedad y adoptar una actitud positiva ante ella, unido, además, al empoderamiento del paciente dotándole de autoridad para gestionar su enfermedad. En esto puede aportar grandes avances la tecnología de aplicaciones móviles ya que acercan al paciente al autocontrol del trastorno mediante el uso de la actual tecnología. Existen, por tanto, repositorios web de aplicaciones móviles como *My Health Apps* u *ORCHA UK* que facilitan la gestión, almacenamiento, preservación, difusión y acceso a la información de aplicaciones móviles de diabetes para ayudar al usuario a seleccionar la más adecuada según sus necesidades. Aun así, estos repositorios no cuentan con una evidencia científica de las aplicaciones que alberga lo que no garantiza que estas sean las más adecuadas para los pacientes diabéticos.

**Objetivos:** el objetivo principal del proyecto es el de conocer qué distancia existe entre la investigación y el mercado de aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de personas con diabetes. Para llegar a este objetivo final es necesario establecer unos objetivos secundarios que serán la revisión sistemática de la literatura científica para extraer las características que debería tener la aplicación de diabetes ideal, el estudio de mercado de aplicaciones móviles de diabetes en Google Play y App Store, almacenar aquellas características analizadas en una base de datos enlazada a la web Salupedia y, por último analizar y contrastar mediante Matlab los datos recogidos en el estudio de la literatura científica y de aplicaciones móviles presentes en el mercado.

**Materiales y métodos:** los principales materiales utilizados en este proyecto han sido tipo software con los motores de búsqueda PubMed y Google Scholar, la herramienta PRISMA, los marketplaces de Play Store y App Store, el motor de búsqueda y la base de datos de Salupedia y programas como Excel, FreeMind y Matlab. Por otro lado, se han utilizado materiales hardware como un ordenador Windows y dos dispositivos móviles con ambos sistemas operativos iOS y Android.

Por otro lado, la metodología puede ser dividida en cuatro tareas principalmente:

- La revisión sistemática de la literatura. Se llevó a cabo una búsqueda de artículos científicos relacionados con la enfermedad en los motores de búsqueda de Pubmed y Google Scholar. Tras esto, se seleccionaron los más adecuados para el estudio mediante la metodología PRISMA y,

posteriormente, se analizaron para la obtención de las características y funcionalidades más requeridas por los pacientes diabéticos en aplicaciones móviles de diabetes.

- La revisión sistemática de apps para la gestión de diabetes. La búsqueda de las apps se hizo en Google o en los marketplace oficiales de Google Play y App Store. Una vez obtenido un gran número de aplicaciones, se utilizó de nuevo la metodología PRISMA para analizar las más adecuadas para el proyecto.
- Anexación de características y apps en el repositorio web de Salupedia. Para poder almacenar el contenido fue necesaria una actualización del motor de la estructura interna de la base de datos adaptando tres tablas que pudieran almacenar y enlazar las aplicaciones web.
- Finalmente, se analizaron los datos obtenidos con ayuda de la herramienta Matlab, vinculando este a la base de datos de Salupedia.

**Resultados:** fruto de la metodología empleada, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se obtuvieron un total de 231 publicaciones científicas en los motores de búsqueda que, tras la aplicación de la metodología PRISMA, se redujeron hasta 5. Estas fueron las que finalmente se analizaron exhaustivamente para la obtención de aquellas características mejor valoradas por los usuarios diabéticos. Finalmente, dichas características extraídas fueron divididas en tres niveles decrecientes: características de primer nivel, características de segundo nivel y características de tercer nivel
- De igual manera, el número de aplicaciones móviles de diabetes obtenidas era amplio, 93. Se utilizó, por tanto, la metodología PRISMA que redujo este número a 81. Se descargaron las apps y probaron durante algunos meses para conocer su funcionamiento y comprobar si cumplían con las características y funcionalidades extraídas en el estudio anterior.
- Antes de anexar la información en el motor de búsqueda de DiabApps, se llevó a cabo una categorización de las apps en tablas Excel. Tras esto, se introdujo la información en 4 etapas: introducción de la dirección URL de la app, edición del enlace, introducción de características de la app y visualización y comprobación.
- Por último, se analizaron los datos de las características de los diferentes niveles obteniendo tablas, gráficos y diagramas de interés mediante Matlab para posteriormente poder analizar la diferencia que existe entre investigación y mercado en cuestión de aplicaciones móviles de diabetes.

**Discusión:** se ha comprobado en la presente investigación que los repositorios de aplicaciones móviles de diabetes que existen en la actualidad no se basan en la evidencia científica. Por otro lado, el repositorio creado en el presente trabajo ha obtenido las características más adecuadas para los pacientes diabéticos tras el estudio de publicaciones científicas lo que aporta fiabilidad y confianza al actual escrito.

Por todo esto se cree que los resultados obtenidos pueden aportar información importante sobre investigación y mercado de aplicaciones móviles de diabetes en la actualidad. Además, podría motivar a los investigadores a continuar con estudios que empoderasen al paciente diabético ayudándole a gestionar la enfermedad por medio de la tecnología.

**Conclusiones:** los objetivos propuestos al inicio del proyecto se han cumplido. En primer lugar, se tuvieron que completar los objetivos secundarios para poder obtener el cumplimiento del objetivo principal de la

investigación. Aun así, han surgido limitaciones como la imposibilidad de analizar todos los artículos existentes, al igual que las aplicaciones móviles del mercado.

El trabajo futuro al que se enfrenta el presente trabajo es el de poner en marcha todas las herramientas tecnológicas disponibles que permitan la realización de las investigaciones efectuadas. Además, el mundo está en continua comunicación por medio de la tecnología por lo que las aplicaciones móviles pueden aportar grandes ayudas a los pacientes diabéticos. El actual proyecto puede ayudar en el futuro a continuar con el estudio de aplicaciones, analizándolas y actualizando con ellas la web DiabApps dotando a los usuarios de una herramienta útil y fiable.





## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUM .....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>16</b>
<b>DOCUMENTO I: MEMORIA .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
1.1. DEFINICIÓN DE DIABETES MELLITUS, TIPOS Y PRUEBA DIAGNÓSTICA.....	18
1.2. PREVALENCIA .....	19
1.3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DIABETES MELLITUS.....	19
1.3.1. Complicaciones desde el punto de vista del paciente: enfermedades asociadas y aspecto psicosocial.....	19
1.3.2. Diabetes mellitus en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9).....	22
1.3.3. Problemas administrativos y tecnológicos.....	24
1.4. SOLUCIONES.....	25
1.5. TRATAMIENTOS.....	25
1.5.1. Tratamientos de la diabetes mellitus 1.....	25
1.5.2. Tratamientos de la diabetes mellitus 2.....	26
1.6. COSTES.....	26
1.7. ESTADO DEL ARTE .....	27
1.7.1. My Health Apps.....	28
1.7.2. ORCHA UK.....	31
1.7.3. Comparación de repositorios analizados.....	33
<b>CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.....</b>	<b>35</b>
2.1. OBJETIVO PRINCIPAL .....	35
2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS .....	35

<b>CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>37</b>
3.1. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA .....	37
3.1.1. Motores de búsqueda.....	37
3.1.2. Metodología PRISMA.....	39
3.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE APPS PARA LA GESTIÓN DE LA DIABETES.....	44
3.2.1. Introducción.....	44
3.2.2. 'Marketplace': Plataformas de distribución de aplicaciones móviles.....	45
3.3. WEB SALUPEDIA .....	45
3.3.1. Introducción.....	45
3.3.2. Estructura de la web.....	46
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
4.1. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS .....	50
4.1.1. Metodología.....	50
4.1.2. Diagrama de flujo PRISMA para publicaciones científicas.....	50
4.1.3. Análisis de las publicaciones seleccionadas.....	52
4.1.4. Extracción de características.....	52
4.2. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE APLICACIONES MÓVILES DE DIABETES .....	56
4.2.1. Metodología.....	56
4.2.2. Diagrama de flujo PRISMA para aplicaciones de diabetes.....	56
4.2.3. Análisis de aplicaciones móviles.....	58
4.3. ALMACENAMIENTO DE LAS APLICACIONES MÓVILES EN LA BASE DE DATOS DE SALUPEDIA .....	61
4.3.1. Base de datos.....	61
4.3.2. Metodología de almacenamiento.....	61
4.4. ANÁLISIS DEL CONTRASTE ENTRE LITERATURA Y MERCADO DE APLICACIONES MÓVILES MEDIANTE MATLAB.....	67
4.4.1. Extracción de características por niveles.....	67
4.4.2. Extracción del número de características por aplicación.....	80
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>83</b>
6.1. REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	83
6.1.1. Cumplimiento de los objetivos secundarios.....	83
6.1.2. Cumplimiento del objetivo principal.....	84
6.2. TRABAJO FUTURO .....	84
<b>CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>86</b>

<b>DOCUMENTO II: PRESUPUESTO .....</b>	<b>90</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>91</b>
<b>1. COSTES Y CUADROS DE PRECIOS .....</b>	<b>92</b>
1.1. COSTES DIRECTOS. CUADRO DE PRECIOS DE MANO DE OBRA .....	92
1.2. COSTES INDIRECTOS. CUADRO DE PRECIOS DE HARDWARE Y SOFTWARE .....	93
<b>2. RESUMEN .....</b>	<b>95</b>
<b>3. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ANEXO I: TABLA ARTÍCULOS .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO II: TABLA APPS .....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de adultos (20-79 años) con diabetes a nivel mundial 2017 y 2045. Fuente: Statista .....	19
Figura 2: Costes directos de la diabetes y sus complicaciones (% sobre el total). AMGC: automonitorización de glucemia capilar; AP: atención primaria; DM: diabetes mellitus; IRC: insuficiencia renal crónica. Fuente: Elsevier .....	27
Figura 3: Logo de la web 'My Health Apps' .....	28
Figura 4: Clasificación de categorías de salud .....	29
Figura 5: Información de las apps .....	29
Figura 6: Aplicación 'Diabetes Pal' .....	30
Figura 7: Logo ORCHA .....	31
Figura 8: Categorías para 'Diabetes' .....	32
Figura 9: Información de las apps .....	32
Figura 10: Información de la app 'Diabetes Pal' .....	33
Figura 11: Lista de verificación de elementos que se incluyen al informar una revisión sistemática o metaanálisis. Fuente: Plos Medicine .....	40
Figura 12: Diagrama de flujo con las 4 fases de PRISMA .....	43
Figura 13: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'links' .....	47
Figura 14: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'categories' .....	48
Figura 15: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'categories_links' .....	49
Figura 16: Diagrama de Flujo PRISMA para la selección de publicaciones científica .....	51
Figura 17: MindMap con las características cualitativas seleccionadas como más importantes .....	55
Figura 18: Diagrama de Flujo PRISMA para la selección de aplicaciones móviles de diabetes	57
Figura 19: Apps de diabetes analizadas. (Desde arriba de izquierda a derecha) Balansio, BANT, BeatO, Beyond type 1 diabetes, Blood glucose tracker, Blue loop, Brook, Carbs & Cals, Center health, Checkmate diabetes, Chron, Contour diabetes, Dario, Diabetes a la carta, Diabetes & Me, Diabetes connect, Diabetes diary, Diabetes diet and management, Diabetes digest, Diabetes evaluation, Diabetes experience day, Diabetes ID, Diabetes insight, Diabetes kit blood, Diabetes metrics, Diabetes PA, Diabetes pal, Diabetes parent, Diabetes passport, Diabetes pilot pro, Diabetes	

plus, Diabetes treatment, Diabetes vue, Diabetika, Diaguard, Diario de sangre, Diasend, DMI from zero to hero, Dnurse, Dottli, Dr. Diabetes, Easy diabetes, Fundación para la diabetes, Glooko, Glucool diabetes, Glucosa compañero, Glucose buddy, Glucose wiz, Glucosio, GluQUO, Health2sync, Helparound, iFora, Inrange, Insulclock, Kids and teens diabetes, Kingfit, La diabetes M, Life in control, MedM diabetes, Meet me, Mi glucemia, Monitor de glucosa, Mumoactive, My diabetic alert, Nagbot, Neptun, One drop, Ontrack diabetes, PredictBGL, Social diabetes, SOS diabetes, Sugar sense, Sugarmate, Track3lite, Uright .....58

Figura 20: Tabla Excel con las características extraídas en el estudio de publicaciones científicas .....59

Figura 21: Metodología de almacenamiento en DiabApps .....61

Figura 22: Paso 1: Almacenamiento de la dirección URL de la aplicación móvil.....62

Figura 23: Paso 2: Edición del enlace .....62

Figura 24: Paso 3: Selección de categorías por app .....65

Figura 25: Página web DiaApps con las aplicaciones de diabetes cargadas.....65

Figura 26: Selección de apps por características. Gamificación: Dentro de la app. Encontramos tres aplicaciones con dicha característica: Diabetes Insight, mySugr y PredictBGL .....66

Figura 27: Vista de la información de una aplicación (Diabetes Pal). .....67

Figura 28: Funciones creadas por Matlab para importar datos de Salupedia. (1) links (ID\_LINKS): TITLE (nombre de la app), APP\_COST (precio), OS\_APP (sistema operativo), ID\_USER (identificador del usuario que lo cargó); (2) categories (ID\_CATEGORIES): CATEGORY (características), ID\_PARENT\_CATEGORY (identificador del nivel superior), LEVEL (nivel); (3) categories\_links (ID\_CATEGORIES\_LINKS): ID\_LINKS (identificador de la app), ID\_CATEGORIES (identificador de la característica), ID\_USER (identificador del usuario).....68

Figura 29: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de primer nivel en las aplicaciones.....71

Figura 30: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de primer nivel en las aplicaciones.....71

Figura 31: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de segundo nivel en las aplicaciones .....74

Figura 32: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de segundo nivel en las aplicaciones .....74

Figura 33: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de tercer nivel en las aplicaciones.....	76
Figura 34: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de tercer nivel en las aplicaciones.....	77
Figura 35: Presupuesto total del proyecto .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9) [12]. Fuente: OMS .....	24
Tabla 2: Comparación de repositorios de aplicaciones móviles de diabetes .....	34
Tabla 3: Características cuantitativas extraídas de las publicaciones científicas .....	53
Tabla 4: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica .....	70
Tabla 5: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica .....	73
Tabla 6: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica .....	76
Tabla 7. Características agrupadas por intervalos de porcentajes de aparición en las aplicaciones. ....	80
Tabla 8: Las 11 apps con mayor número de características y porcentaje .....	81
Tabla 9: Número de apps por intervalos de porcentajes de características. ....	81
Tabla 10: Participantes, tareas y horas del proyecto .....	92
Tabla 11: Cuadro de precios mano de obra, costes directos .....	93
Tabla 12: Cuadro de precios del hardware .....	93
Tabla 13: Cuadro de precios del software .....	94
Tabla 14: Total costes indirectos .....	94
Tabla 15: Presupuesto total del proyecto .....	95



---

## DOCUMENTO I: MEMORIA

---

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 DEFINICIÓN DE DIABETES MELLITUS, TIPOS Y PRUEBA DIAGNÓSTICA**

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que constituye hoy en día un gran problema de salud a nivel mundial. Está caracterizada por la hiperglucemia (altos niveles de azúcar en sangre) debido a defectos en la secreción de la hormona insulina, su acción o ambas [1].

En base a esto, se puede clasificar en diferentes tipos:

- Diabetes mellitus tipo I o insulino dependiente

Se diferencia por la destrucción de las células  $\beta$  del islote pancreático responsables de la secreción de insulina.

Esta ausencia de insulina circulante supone un aporte externo de esta hormona por parte del paciente. Además, se sabe que se suele diagnosticar en la niñez o en los primeros años de adolescencia.

- Diabetes mellitus tipo II o no insulino dependiente

En este tipo de diabetes se produce una disminución de la sensibilidad periférica a la insulina (insulinorresistencia por alteración de los receptores de la hormona) que va acompañada con el tiempo en un defecto en la secreción de células  $\beta$  pancreáticas. Está muy relacionada con el sobrepeso y la obesidad.

- Diabetes gestacional

Este tipo de diabetes aparece en algunas embarazadas y normalmente durante el segundo trimestre del embarazo. Suele desaparecer una vez finalizada la gestación.

- Existen tipos de diabetes secundarias consecuencia de otros problemas de salud como malnutrición, asociada a otras enfermedades o síndromes, pancreática, hormonal... [2].

Hay varios signos que pueden dar alarma del padecimiento de esta enfermedad como polidipsia, polifagia, poliuria, pérdida de peso.

Para su diagnóstico basta con una pequeña muestra de sangre que mida el nivel de glucosa, resultando positivo en los siguientes casos:

- Glucemia al azar  $\geq 200$  mg/dl en presencia de los síntomas antes mencionados.
- Glucemia en ayunas (al menos durante 8 horas)  $\geq 126$  mg/dl.
- Glucemia a las dos horas de sobrecarga oral con 75 g de glucosa  $\geq 200$  mg/dl (también llamado test de tolerancia oral a la glucosa).

En los dos últimos será necesaria una nueva prueba, bien determinando de nuevo la glucemia en ayunas, o con la sobrecarga oral de glucosa [3].

## 1.2. PREVALENCIA

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) 422 millones de adultos en el mundo tenían diabetes en 2014, en comparación a 108 millones en 1980. Su prevalencia ha aumentado casi el doble en la población adulta, del 4,7% al 8,5%. Esta enfermedad causó 1,5 millones de muertes en 2012. Además, el aumento de los índices de glucemia por encima de los valores normales provocó 2,2 millones de muertes debido al aumento de sufrir enfermedades cardiovasculares u otras asociadas. De las muertes, el 43% se producen antes de los 70 años, siendo estas más comunes en países con medianos o bajos ingresos. Debido a las complejas pruebas de laboratorio para la distinción entre diabetes tipo 1 y diabetes tipo 2, no existen cálculos que separen la frecuencia con que se da una u otra [4].

Estudios realizados prevén que el crecimiento de personas con diabetes continuará aumentando, siendo de 8,8% en 2017 y llegando, según las estimaciones, a casi el 10% en 2045 [5].

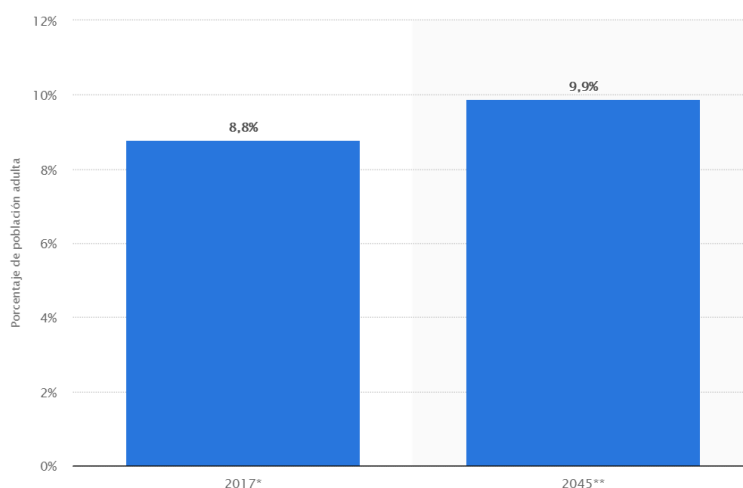


Figura 1: Porcentaje de adultos (20-79 años) con diabetes a nivel mundial 2017 y 2045. Fuente: Statista

## 1.3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA DIABETES MELLITUS

### 1.3.1. Complicaciones desde el punto de vista del paciente: enfermedades asociadas y aspectos psicosociales

Los problemas que presenta esta enfermedad de cara a los pacientes son numerosos, pudiéndose dar complicaciones que pongan en riesgo su vida.

Estos van desde complicaciones agudas:

- Cetoacidosis diabética: déficit de insulina y aumento de hormonas contra insulares que provoca que el organismo no pueda utilizar glucosa como fuente de energía. En su lugar utiliza grasa que al descomponerse genera cetonas, que en niveles altos son tóxicas, acumulándose en la sangre. Puede generar alteración del estado de conciencia y coma.

- Hipoglucemia: nivel de glucosa en sangre inferior a 50 mg/dl. Provoca mareos, temblores o confusión, entre otros síntomas.
- Cetosis: adaptación fisiológica del organismo que se da cuando el aporte de carbohidratos es menor de 100 g al día. En estos casos se utilizan los ácidos grasos como principal fuente de energía. Puede ser el paso previo a la cetoacidosis.
- Descompensación hiperosmolar no cetósica: se produce una elevación de la glucemia en sangre, sin cetosis. Va acompañada de deshidratación por hiperosmolaridad y alteración de la conciencia.

Hasta un gran número de complicaciones crónicas:

- Retinopatía diabética. Esta se puede clasificar según las complicaciones que presenta:
  - Retinopatía no proliferativa, exudativa simple o de fondo. Etapa temprana de la proliferativa en la que algunos vasos pequeños de la retina exudan sangre u otros fluidos. Esto provoca hinchazón de la retina. Según el tipo de exudado se clasifica en incipiente, moderada o grave [6].
  - Retinopatía proliferativa. Se produce un flujo insuficiente de sangre debido a que los vasos de la retina se tapan, la retina crea más vasos (neovascularización) pero estos resultan anormales y no funcionales, ya que normalmente van acompañados de tejidos de cicatrización. Puede ir de inicial a grave, donde se produciría un desprendimiento de retina [7].
  - Edema macular. Hinchazón o engrosamiento de la mácula, encargada de la visión central y detallada. Se produce cuando la mácula no funciona por estar inflamada por complicaciones no retinianas. Puede provocar la pérdida permanente de visión, sobre todo si no se trata [8].
- Neuropatía diabética. Puede afectar a todo el SNC o a zonas concretas:
  - Afectación al SNC: se produce encefalopatía diabética (aunque no es un término muy aceptado). Disminuye difusamente la actividad cerebral en el EEG a la vez que demencia con mayor o menor grado.
  - Afectación de la médula: se degeneran de manera segmentaria cordones laterales y posteriores con cuadro clínico de Pseudotabes (neuropatía simétrica distal de fibras grandes).
  - Afectación de las raíces medulares: se produce radiculopatía diabética (pérdida o disminución de la función sensitiva o motora de una raíz nerviosa), aunque es poco frecuente. En este caso sólo es afectada una raíz.
  - Afectación de los nervios periféricos: cuadro conocido como neuropatía diabética. Esta incluye:
    - Neuropatía difusa simétrica distal. La más frecuente. Se da de manera bilateral, simétrica, distal y predominantemente en miembros inferiores, llegando a los superiores.
    - Neuropatía focal craneal. Afecta normalmente al III, IV y VI par. Generalmente se da en ancianos, pero también se pueden ver casos en gente joven.
    - Neuropatía focal periférica. Afecta a un nervio individual o a regiones localizadas del cuerpo. Produce el síndrome del túnel carpiano, meralgia parestésica y neuropatía femoral.
    - Neuropatía gastrointestinal. Provoca alteraciones motoras esofágicas.
    - Neuropatía autónoma genito – urinaria. Pérdida de sensación vesical con un aumento de intervalo entre las micciones. Puede provocar infecciones de repetición.
    - Neuropatía autónoma cardiovascular. Cuando el sistema nervioso parasimpático es afectado disminuye la variabilidad del latido cardiaco, resultando en taquicardias que pueden derivar en otras complicaciones. Cuando es alteración en el sistema nervioso simpático se produce

pérdida de los reflejos encargados de mantener la tensión arterial durante la bipedestación que provoca hipotensión en ese estado.

- Neuropatía diabética mixta: Se ven afectados los nervios periféricos y autónomos.
- Pie diabético. Alteración en la sensibilidad (neuropatía periférica) y en el riego de las arterias (artropatía periférica). Se suele dar una afectación por varios componentes:
  - Macroangiopatía diabética o arteriosclerosis de extremidades inferiores: afectación de arterias de mediano y gran calibre.
  - Microangiopatía diabética: lesiones en pequeños vasos de los pies.
  - Pie neuropático: disminución de la sensibilidad, con buena circulación pudiendo aparecer deformaciones.
  - Infecciones: bien bacterianas o micóticas.
- Macroangiopatía diabética:
  - Cardiopatía isquémica: es la primera causa de muerte en diabéticos. El flujo sanguíneo al corazón es reducido debido a un bloqueo parcial o completo en las arterias que le suministran sangre.
  - Enfermedad vascular periférica: produce un daño u obstrucción en vasos más alejados del corazón. Esta puede provocar amputaciones. Se ve fuertemente agravada por el tabaquismo.
  - Enfermedad cerebrovascular: se produce cuando un vaso sanguíneo que irriga al cerebro se obstruye por un coágulo y el flujo que le llega es insuficiente o no llega.
- Nefropatía diabética: lesiones glomerulares típicas de la diabetes. Las nefronas se van engrosando y cicatrizan y dejan pasar proteínas a la orina, esto hace que los riñones pierdan su capacidad de filtrado y fallen. Esto deriva a la necesidad de diálisis e incluso trasplante.  
Otros problemas que pueden surgir son las alteraciones bucodentales con inflamación de encías, piorreas o alteración en las glándulas salivares. Todo esto favorece un mayor número de infecciones, dificultad para tragar, dolores, etc.

También se producen complicaciones dermatológicas relacionadas con problemas vasculares o por infecciones.

Otra cuestión problemática son los aspectos psicosociales. Puede causar sobrecarga emocional en el paciente y su familia. La DM implica un cambio en el estilo de vida y, con ello, un reajuste psicológico. Asimismo, puede suponer frustración debido a su incurabilidad y al gran número de complicaciones que se pueden dar.

Según la edad del paciente, esto les influirá de una u otra manera. Cabe destacar que una preocupación reciente es que la incidencia de diabetes en pacientes pediátricos ha aumentado en los últimos años. Esto se ve agravado porque los niños acuden al hospital con problemas de cetoacidosis, situación que pone en gran riesgo su vida. Una de las causas de esto es la falta de conocimiento de los síntomas por parte de los padres.

Antiguamente, la diabetes infantil más típica era la tipo I, pero hoy en día ha aumentado la prevalencia de diabetes tipo II asociada a la vida sedentaria, a los malos hábitos alimenticios y a la obesidad. Este tipo de enfermedad en niños puede provocar desde fracaso escolar hasta rechazo social en casos en los que el niño se sienta aislado o no tenga conocimiento sobre la afección.

Vamos a ver que la repercusión psicosocial varía en función de la edad del paciente:

- **Infancia:** etapa de progresivo desarrollo intelectual y psicosocial en la que hay una evolución hacia la adolescencia y a la autonomía total. En esta edad se debe evitar la sobreprotección para que el niño pueda ir cambiando a otra etapa con cierta autonomía.
- **Adolescencia:** importante cambio psicológicos con una maduración sexual y crecimiento puberal. En esta etapa se puede aprender y hacerse totalmente responsable de su autocuidado siendo consciente de la responsabilidad que ello conlleva y con cierto control, sin ser excesivo, por parte de los padres.
- **Edad adulta hasta los 40:** aquí la dependencia física y emocional de los padres es total y el paciente ha establecido su propia identidad por lo que el paciente debe ser completamente autosuficiente en la enfermedad.
- **Edad adulta pasados los 40:** en esta etapa situaciones de estrés, como pérdidas familiares o problemas en el trabajo, pueden alterar el control metabólico.
- **Vejez:** hay que tener en cuenta enfermedades añadidas que se puedan producir que dificulten el control de la DM [9][10].

### 1.3.2. Diabetes mellitus en la clasificación internacional de enfermedades (CIE-9)

El CIE-9 es la novena edición de esta clasificación de enfermedades publicada por la OMS en 1977. En ella se recogen enfermedades, afecciones y causas externas de traumatismos y enfermedades clasificándolos de manera que se tenga información sanitaria útil de mortalidad y morbilidad.

Consta de una serie de dígitos asignados a cada enfermedad siguiendo unos criterios establecidos previamente [11].

La importancia de esta clasificación en el presente trabajo es debida a buscar la familiarización con la terminología y agrupación de enfermedades de cara a conocer su contexto clínico. Esto resulta vital para saber si la literatura científica y las apps cubren todo el espectro de posibles condiciones clínicas que tienen o pueden tener las personas con diabetes.

Por ello, en la siguiente tabla podemos ver los códigos asignados a la diabetes mellitus.

250 DIABETES MELLITUS	
Código	
250.0 Diabetes mellitus sin mención de complicación	[0-3]* Diabetes mellitus sin mención de complicación o no clasificable en 250.1 – 250.9. Diabetes (mellitus) NOS
250.1 Diabetes con cetoacidosis	[0-3]* Diabético: - Acidosis sin mención de coma - Cetosis sin mención de coma
250.2 Diabetes con hiperosmolaridad	[0-3]* Coma hiperosmolar (no cetótico)
250.3 Diabetes con coma	[0-3]* Coma diabético (con cetoacidosis) Coma diabético hipoglicémico Coma insulina NOS

	<p><i>Excluidos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Diabetes con coma hiperosmolar (250.2)</i></li> </ul>
250.4 Diabetes con manifestaciones renales	<p>[0-3]*</p> <p>Usar código adicional para manifestaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedad crónica de riñón (585.1 – 585.9)</li> <li>- Diabético: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefropatía NOS (583.81)</li> <li>• Nefrosis (581.81)</li> </ul> </li> <li>- Glomeruloesclerosis intercapilar (581.81)</li> <li>- Síndrome Kimmelstiel-Wilson (581.81)</li> </ul>
250.5 Diabetes con manifestaciones oftálmicas	<p>[0-3]*</p> <p>Usar código adicional para manifestaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabético: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceguera (369.00 – 369.9)</li> <li>• Cataratas (366.41)</li> <li>• Glaucoma (365.44)</li> <li>• Edema macular (362.07)</li> <li>• Edema retinal (362.07)</li> <li>• Retinopatía (362.01 – 362.07)</li> </ul> </li> </ul>
250.6 Diabetes con manifestaciones neurológicas	<p>[0-3]*</p> <p>Usar código adicional para manifestaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabético: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amiotrofia (353.5)</li> <li>• Gastroparálisis (536.3)</li> <li>• Gastroparesis (536.3)</li> <li>• Mononeuropatía (354.0 – 355.9)</li> <li>• Artropatía neurogénica (713.5)</li> <li>• Neuropatía autonómica periférica (337.1)</li> <li>• Polineuropatía (357.2)</li> </ul> </li> </ul>
250.7 Diabetes con desórdenes circulatorios periféricos	<p>[0-3]*</p> <p>Usar código adicional para manifestaciones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabético: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangrena (785.4)</li> <li>• Angiopatía periférica (443.81)</li> </ul> </li> </ul>

<b>250.8 Diabetes con otras manifestaciones específicas</b>	[0-3]* Hipoglicemia diabética NOS Shock hipoglicémico NOS Usar código adicional para manifestaciones de: - Ulceración asociada (707.10 – 707.9) - Cambios en los huesos (731.8)
<b>250.9 Diabetes con complicaciones no específicas</b>	[0-3]*
<b>Excluidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Diabetes gestacional (648.8)</i></li> <li>- <i>Hiperglicemia NOS (790.29)</i></li> <li>- <i>Diabetes mellitus neonatal (775.1)</i></li> <li>- <i>Diabetes no clínica (790.29)</i></li> <li>- <i>Diabetes secundaria (249.0 – 249.9)</i></li> </ul>	
<b>*Quinto dígito usar:</b> 0: diabetes tipo II incluso si el paciente requiere insulina. 1: diabetes tipo I (juvenil) controlado. 2: diabetes tipo II o tipo no especificado, sin control. Pacientes diabéticos en la edad adulta, incluso si requiere insulina. 3: diabetes tipo I (juvenil) sin control.	

Tabla 1: Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-9) [12]. Fuente: OMS

Cabe destacar que la última versión de esta clasificación es la CIE-10 pero se ha optado por mostrar la CIE-9 por ser más clara y entendible. Por lo que para su uso habría que adaptarla a la última versión.

### 1.3.3. Problemas administrativos y tecnológicos

Si nos ponemos del lado de la administración sanitaria, también existen ciertos temas que complican esta enfermedad.

La mayoría de los sistemas de atención médica están orientados al tratamiento de problemas agudos. La DM necesita un control continuo por parte de médico y paciente y una implicación de ambos, ya que es una afección crónica.

Además, los costes anuales por paciente son muy elevados a lo que hay que añadir que la frecuencia de la enfermedad aumentará con los años y cada vez en pacientes más jóvenes.

Desde el punto de vista de la tecnología, la información disponible para la selección de métodos, técnicas y herramientas es limitada [10]. Todo esto, unido a que los métodos actuales de tratamiento basados en control glucémico con visitas periódicas al endocrino/enfermera no muestran resultados positivos para la mejora del empoderamiento de los pacientes, hace necesario establecer soluciones tecnológicas, como el uso de aplicaciones móviles, que involucren al paciente para tomar el control de su enfermedad.



#### **1.4. SOLUCIONES**

Para estas cuestiones surgidas se pueden proponer algunas soluciones que, aunque no se pongan en práctica siempre y no sean la panacea de la DM, pueden ayudar mucho a sobrellevarla sin suponer una carga para el paciente.

La principal solución, en cuanto a evitar complicaciones, es la del empoderamiento y educación diabetológica del paciente con un tratamiento intensivo y buen control metabólico. Con esto conseguimos que el paciente adquiera conocimientos, técnicas y habilidades que junto con motivación modifiquen actitudes y hábitos. Es necesario que conozca perfectamente la enfermedad, todas las complicaciones que existen y pueda controlarla. Debe saber que hay ciertos factores como el tabaco, la mala alimentación o la falta de ejercicio que pueden llevarle a situaciones graves. Esto cobra importancia en la DM II, ya que, en estos casos, la enfermedad aparece principalmente por estas causas. Por este motivo, debería haber una educación a nivel global ayudando a prevenir que más personas la contraigan.

El proceso de educación debe estar basado en información, motivación, adquisición de habilidades, capacitación para la realización de técnicas y modificación de hábitos y conductas.

Es importante que los padres conozcan los síntomas de la enfermedad para evitar complicaciones en el diagnóstico.

También debería haber una atención multidisciplinaria continua. El paciente debería estar en constante contacto con el médico mediante controles continuos. Deberían crearse Unidades de Referencia de Diabetes en todos los hospitales generales con cobertura de área que contasen con especialistas (endocrinólogo, pediatra, enfermero con formación en diabetes, etc.) [9][10].

Soluciones que se están dando hoy en día para la autogestión de la DM es el diseño de apps. En el caso de los jóvenes, esto pretende un acercamiento a su día a día con el uso de la tecnología. Como se ha comentado antes la DM I en jóvenes supone un desafío en salud y el número de apps para adultos es mucho mayor que para este grupo.

#### **1.5. TRATAMIENTOS**

Por el momento, no existe cura para la diabetes mellitus. El uso de insulina, pautas alimentarias y otras medicaciones ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre previniendo emergencias de hipo e hiperglucemia y protegiendo a los pacientes de complicaciones a largo plazo.

Tanto en diabetes I como en la tipo II es imprescindible seguir pautas de buenos hábitos como modificación en la dieta, realización de actividad física y controles del nivel de glucosa en sangre, presión arterial y colesterol [13].

##### **1.5.1. Tratamientos de la diabetes mellitus I**

El tratamiento de este tipo de diabetes es la inyección de insulina. Está disponible desde 1925. Ha habido una sucesión de reemplazos es sus tipos. En un principio se obtenía de animales, unos años después se producida la insulina humana de forma sintética y, actualmente, se utilizan unos análogos de ésta.

La insulina se inyecta en el cuerpo del paciente, generalmente en el tejido graso por debajo de la piel (tejido subcutáneo). Existen diferentes tipos:

- Insulina de acción rápida. Controla el azúcar en sangre durante las comidas y aperitivos corrigiendo niveles altos de glucosa en sangre. Se absorbe desde el tejido subcutáneo hasta la corriente sanguínea. A este tipo pertenecen la insulina Aspart, insulina Lyspro y la insulina Glulisina. Se inician de 5 a 15 minutos desde la inyección y tienen una duración de 4-6 horas.

- Insulina de acción prolongada. Ayuda a controlar el azúcar en sangre durante la noche, en ayunas y entre las comidas. Se absorbe lentamente con un efecto pico mínimo, y un efecto meseta estable durante la mayor parte del día.

Dentro de ella se encuentran la insulina Glargina y la insulina Detemir. Inician su efecto entre 1-2 horas después de la administración y dura 12-24 horas en el caso de detemir y 24 horas para glargina [14].

Hay una alternativa a la terapia de insulina: la bomba de infusión subcutánea de insulina (ISCI). Esta evita la inyección de insulina varias veces al día y la determinación de niveles de glucemia (mínimo cuatro veces al día). La bomba es un dispositivo pequeño que consta de un infusor el cual funciona como una microcomputadora y proporciona de forma exacta, continua y controlada la insulina; y de un catéter de conexión, un tubo fino de plástico que conecta el infusor con el tejido subcutáneo y que inyecta la insulina mediante una cánula de plástico al interior [15][16].

### **1.5.2. Tratamientos de la diabetes mellitus II**

En el caso de la diabetes mellitus tipo II rara vez es necesario el tratamiento con insulina. Se prescribe en último momento después de que la medicación oral o la inyección de medicamentos no insulínicos no hayan funcionado.

Existen 6 tipos de medicamentos no insulínicos que se administran en este tipo de diabetes:

- Metformina: reducen la producción de azúcar en el hígado.
- Tiazolidinedionas (glitazonas): optimizan la expulsión de azúcar de la corriente sanguínea.
- Píldoras liberadoras de insulina (secretagogos): aumentan la liberación de insulina por parte del páncreas.
- Bloqueadoras de almidón: frenan la absorción de almidón desde los intestinos.
- Terapias basadas en incretina: píldoras e inyecciones que disminuyen la producción de azúcar en el hígado y la absorción de comida.
- Análogos de la amilina: inyecciones que reducen la producción de azúcar en el hígado y la absorción de comida [17].

### **1.6. COSTES**

Los costes de la diabetes mellitus representan una proporción muy elevada del gasto sanitario español. Asimismo, se producen cambios cada año debido al aumento de la prevalencia de la enfermedad.

En la siguiente figura podemos ver los costes directos de la diabetes mellitus sobre el Sistema Nacional de Salud (SNS) en base a la Estadística de Gasto Sanitario Público. Los costes están actualizados a euros de 2012.

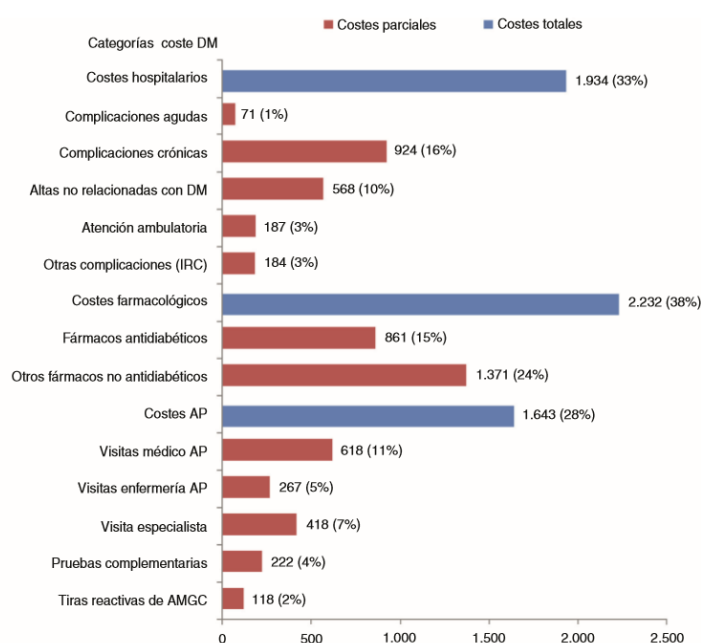


Figura 2: Costes directos de la diabetes y sus complicaciones (% sobre el total). AMGC: automonitorización de glucemia capilar; AP: atención primaria; DM: diabetes mellitus; IRC: insuficiencia renal crónica. Fuente: Elsevier

En números se puede decir que la diabetes supone un coste de 5.809 millones de euros para el SNS, siendo los costes farmacológicos (38%) y hospitalarios (33%) los más relevantes. Esto equivale al 8,2% del gasto sanitario total. Si consideramos que afecta a 3.282.790 pacientes, el coste anual por persona es de 1.770 €. Teniendo en cuenta el coste total debido a las complicaciones asociadas asciende a 2.143 millones de euros (37% sobre el total de la diabetes mellitus) [18].

## 1.7. ESTADO DEL ARTE

Como se ha comentado al inicio de este capítulo, el número de personas diabéticas en el mundo continuará aumentando en los próximos 30 años [5]. Por este motivo, cada vez son más las tecnologías que surgen para ayudar a los pacientes a tomar el control de su enfermedad.

Este es el caso de los repositorios de información de aplicaciones móviles. Según la Real Academia de la Lengua Española, un repositorio es un lugar donde se almacenan elementos de manera ordenada [19]. Son numerosos los modelos de repositorios que existen, además de las temáticas. El presente trabajo se centra en los repositorios digitales de apps de salud, en concreto diabetes. En este tipo de almacenes se gestiona, guarda, preserva, difunde y facilita el acceso a la información sobre aplicaciones de la enfermedad [20].

Actualmente existen repositorios de propósito general para el indexado de aplicaciones móviles, no obstante, en el contexto del presente trabajo solo se han analizado los repositorios relacionados con la diabetes, y en su perspectiva más amplia, las aplicaciones móviles para la gestión de la salud. A continuación, se mostrarán las características y opciones más significativas que proporcionan para conocer cómo está el panorama actualmente.

### 1.7.1. My Health Apps [21]



Figura 3: Logo de la web 'My Health Apps'

My Health apps (MHA) es un repositorio que reúne aplicaciones de atención médica. Se presentó en noviembre de 2013 por la compañía PatientView. Esta empresa con sede en Reino Unido cubre más de 1.000 especialidades en salud con 450 apps probadas y recomendadas por pacientes y consumidores de salud en todo el mundo. Además, colabora con organizaciones como European Health Forum Gastein, GSK, Janssen, Novo Nordisk, Telefónica, la Fundación Vodafone y cuenta con el apoyo de la Comisión Europea [22].

Las aplicaciones están recomendadas por consumidores, pacientes, cuidadores, organizaciones benéficas y otras organizaciones sin ánimo de lucro.

La metodología seguida para determinar si una aplicación se presenta en MHA es la siguiente.

- La aplicación ha sido propuesta como favorita por consumidores de varias maneras:
  - A través de encuestas periódicas que PatientView realiza a pacientes y consumidores.
  - Los diferentes grupos alertan a la empresa de foros en los que se debaten y revisan aplicaciones de salud, después ésta hace una revisión sobre ellas.
  - Producción por los pacientes de una nueva app que envían a PatientView para que sea revisada.
  - Producción de los desarrolladores de una nueva app. Después, los pacientes la prueban y según el éxito puede ser depositada en la página.
  - Los grupos de pacientes envían apps directamente a la web y pasan a revisión de la empresa.
  - Aprobación de una aplicación en salud en la Biblioteca de aplicaciones de NHS Health. PatientView busca revisiones y puede ser añadida al repositorio.
  
- El desarrollador es totalmente transparente sobre la naturaleza de la aplicación. Las verificaciones de antecedentes que lleva a cabo PatientView indican lo siguiente:
  - Incluyen precios ocultos y de actualizaciones.
  - Autenticidad del grupo de pacientes con correos electrónicos, enlaces y nombre de la organización.
  - Disponibilidad de los detalles de ubicación y contacto del desarrollador.
  - Información sobre cualquier asesor médico involucrado [23].

Este almacén de aplicaciones proporciona información de un gran número de apps de salud clasificadas por categorías.

## Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.



Figura 4: Clasificación de categorías de salud

Si se escoge el logo de diabetes, aparece un menú con cinco características a elegir: monitoreo de glucosa en sangre (23), contador de carbohidratos/dieta (17), información (9), insulina (2) y autogestión (39). Cabe mencionar que algunas de las apps se repiten en las diferentes características lo que hace un total de 45 aplicaciones almacenadas en el repositorio.

Asimismo, la web permite seleccionar una serie de filtros antes de escoger la app de interés: orden por nombre o coste, filtración por plataformas (Android, Apple, Browser, Windows, Blackberry) e idioma. Destacamos en estos filtros que cuenta con más de 20 idiomas para seleccionar [22].

Se analizará a continuación la información que se proporciona para cada una de las apps y cómo aparecen en la web.

	<p><b>Diabetes Log</b> </p> <p>developed by Chris Ross/Distal Thoughts, USA</p> <p> </p> <p><a href="#">Chinese</a> / <a href="#">Dutch</a> / <a href="#">English</a> / <a href="#">French</a> / <a href="#">German</a> / <a href="#">Russian</a> / <a href="#">Spanish</a> / <a href="#">Swedish</a></p> <p><b>Cost: Free</b></p>	<p>Diabetes management tracker for recording food intake, glucose readings, and medicine records.</p> <p><i>"I have diabetes, and I am a geek. So, of course, I find a few diabetic apps. One of these is 'Diabetes Log', written by Chris Ross. He has type-1 diabetes, and wanted an app to record his carbohydrates, glucose reading, and insulin dosages. And that's as much as this app does. Chris is offering the app for free, while he work out the bugs (if didn't find any), and plans to charge a small amount when he feels that the app is ready." Blogger on TuDiabetes, a social network of the Diabetes Hands Foundation (DHF)   <a href="http://bit.ly/2jWVMdK">http://bit.ly/2jWVMdK</a></i></p> <p>Tags: <a href="#">Medical</a></p>
	<p><b>Diabetes og kulhydratt</b> </p> <p>developed by Pragmasoft A/S, Denmark</p> <p> </p> <p><a href="#">Danish</a></p> <p><b>Cost: Free</b></p>	<p>Carbohydrate counter, insulin calculator, and food-nutrition-information app.</p> <p><i>"The app will help the user track the intake of carbohydrates. The app consists of a large database of food products that will allow the user to measure how many carbohydrates is in a meal. The user can add more products to this database. The app also has a calculator that will measure the needed amount of insulin, according to the amount of carbohydrates in a meal." Diabetesforeningen [Danish Diabetes Association], Denmark   PatientView survey, July-August 2012.</i></p> <p>Tags: <a href="#">Health, Wellness &amp; Care in the Community (HWCC)</a></p>
	<p><b>Diabetes Pat</b> </p> <p>developed by Telcare Inc, USA</p> <p> </p> <p><a href="#">English</a></p> <p><b>Cost: Free</b></p>	<p>Allows a user with diabetes to track A1c, blood-glucose levels, blood pressure, food intake, medication, weight, etc.</p> <p><i>"Even if you don't have a Telcare blood glucose meter that wirelessly sends test results to this app you can take advantage of Diabetes Pat by manually entering your blood glucose readings. The app also logs your medicine and food, allows for note-taking, and—with what is probably the greatest draw for users without a Telcare meter—plots data on a line graph, pie chart, and bar graph. The downside: text in the logs can be a bit small." Diabetes Forecast Magazine, American Diabetes Association (ADA), USA   <a href="http://bit.ly/2j6H8d8">http://bit.ly/2j6H8d8</a></i></p> <p>Tags: <a href="#">Medical</a></p>

Figura 5: Información de las apps

En la Figura 5 se puede ver la información que ofrece el menú principal para cada app:

- Desarrollador de la app y país.
- Sistema operativo.
- Características (logos naranjas).

## Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

- Idioma.
- Coste.
- Descripción de la app.
- Etiquetas.

Para poder hacer un mejor análisis se va a escoger una de las aplicaciones del repositorio para ilustrar el contenido.

Se ha optado por la aplicación *Diabetes Pal*.

**Diabetes Pal**

Listed in: [Carbs-counting](#) / [Diets](#) / [Blood glucose monitoring](#) / [Self management](#)

Available on:

Click to download!

Supported languages:

Cost: Free

Approved by:

Allows a user with diabetes to track A1c, blood glucose levels, blood pressure, food intake, medication, weight, etc.

**Details** / [Health App reviews](#) / [Comments](#)

**Languages**  
[English](#)

**Countries of use**  
Any in which the user is familiar with English

**Cost**  
Free

**Developer**  
Telcare Inc. USA  
(Based in United States)  
<https://telcare.com>

**Funder**  
Same as technical developer

**Medical Adviser**  
Same as technical developer

**Features**

- Support to deal with symptoms/disabilities
- Self monitoring
- Trackers

**Summary**  
Allows a user with diabetes to track A1c, blood-glucose levels, blood pressure, food intake, medication, weight, etc. Information can be transferred to the 'MyTelcare' website for viewing (<https://mytelcare.com/Telserve/>)

Tags: [Medical](#)

**Screenshots**

The screenshots show the app's interface. The left screenshot is the main menu with options: Today, Logs, Statistics, Add Log, Analyze Reports, and Auto Log! The right screenshot is the 'Statistics' screen, featuring a pie chart and a line graph titled 'Hourly Average BG and Insulin'.

Figura 6: Aplicación 'Diabetes Pal'

En ella aparece toda la información que se da de la app al usuario, donde se puede ver, además de los comentado anteriormente, capturas de pantalla de la propia app.

### 1.7.2. ORCHA UK [24]



Figura 7: Logo ORCHA.

ORCHA es un proveedor a nivel mundial de revisiones y evaluaciones de aplicaciones de salud. Forma parte del programa NHS Englands National Innovation Accelerator, además apoya a muchas organizaciones de NHS y del gobierno de Reino Unido para impulsar la adopción de la salud digital en la población. El objetivo principal de esta organización es eliminar las barreras que inhiben la adopción de los sistemas digitales de salud. Cuenta con un total de 2.782 apps de salud revisadas. Tiene colaboraciones con empresas como Active Essex, Monticola, BG Healthcare y muchas más.

La revisión de las aplicaciones es principalmente una evaluación del cumplimiento de estas con los estándares actuales, la regulación y las buenas prácticas. El proceso que se sigue es el siguiente:

- Se examinan semanalmente de las apps disponibles en los repositorios oficiales de App Store y Google Play en las secciones de salud, bienestar, ejercicio y medicina. Se filtran y son eliminadas aquellas sin actualizaciones en los últimos 18 meses o más.
- Se clasifican las apps en 5 niveles (0-4).
  - Nivel 0 – Bienestar simple.
  - Nivel 1 – Bienestar avanzado.
  - Nivel 2 – Salud general.
  - Nivel 3 – Gestión de la condición.
  - Nivel 4 – Regulado.
- Se capturan las funciones dentro de un total de 14. Se revisan regularmente y actualizan cuando la app desarrolla nuevas características. En este paso se convierten las funciones en los elementos de búsqueda en la web.
- Se analiza el cumplimiento de las aplicaciones con los estándares, la orientación y las buenas prácticas en los dominios de seguridad de datos, garantía clínica y experiencia de usuario.
- El análisis anterior permite colocar a las apps dentro de unos niveles en función de si cumplen los dominios anteriores.
  - Puntuación inferior a 65% indicaría que la app tiene algunos problemas y que el usuario debería informarse antes de usarla.
  - Puntuación inferior a 45% señala que la app tiene problemas considerables y no garantiza la seguridad del usuario.
- Etapa final donde se completa la revisión y manda una notificación al desarrollador para que examine la revisión antes de su publicación [25].

Si se analiza la estructura de la web, se puede observar que permite la búsqueda por palabras y filtración, en primera estancia, por sistema operativo (Android e iOS). Al introducir la palabra diabetes, *Figura 8*, aparecen numerosas categorías para esta enfermedad.

## Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

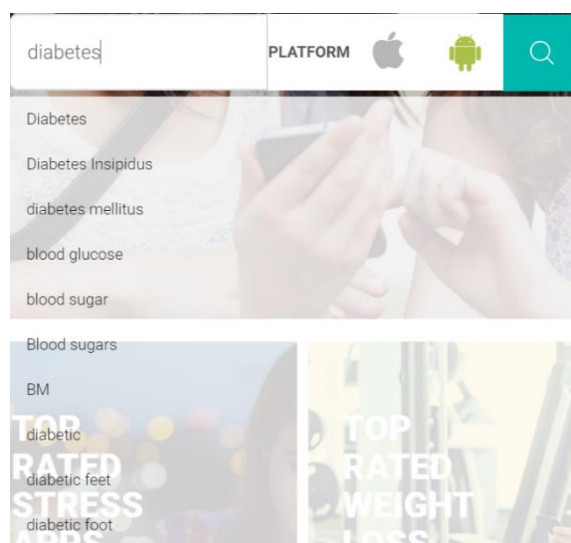


Figura 8: Categorías para 'Diabetes'

Si se selecciona 'Diabetes mellitus' en general, se obtiene un total de 89 aplicaciones registradas, siendo en realidad menor el número porque algunas de ellas aparecen por duplicado con versiones anteriores. Una vez en ese punto, permite más filtración, por características, coste, edad, país de origen de la app.

La vista del conjunto de todas las aplicaciones es de la siguiente manera:

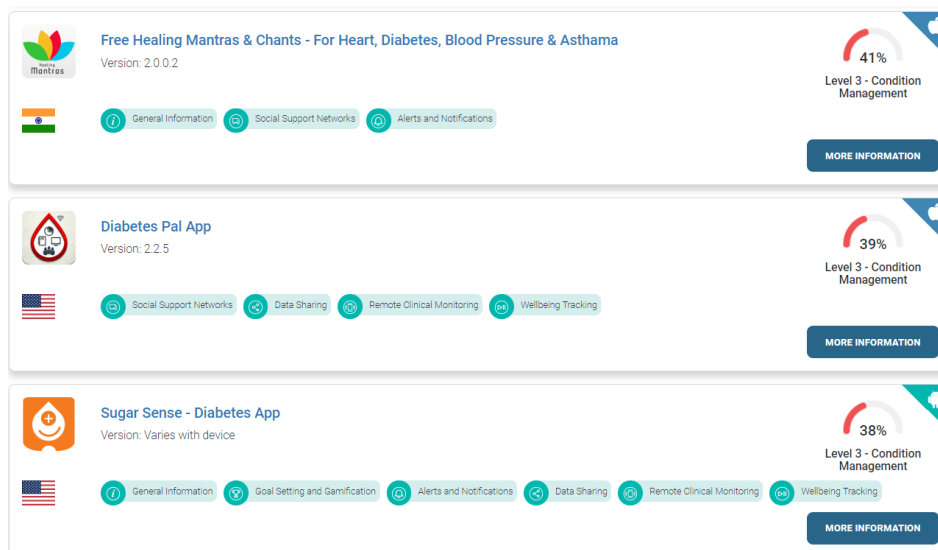


Figura 9: Información de las apps

Se puede observar que la información que se da en esta primera vista es el país de origen, la versión, las características de la app, el sistema operativo y la puntuación que la empresa le otorga.

Si se analiza una de las apps en concreto podemos ver cómo se distribuye la información. Se ha optado por la misma aplicación que en el repositorio anterior 'Diabetes Pal'.



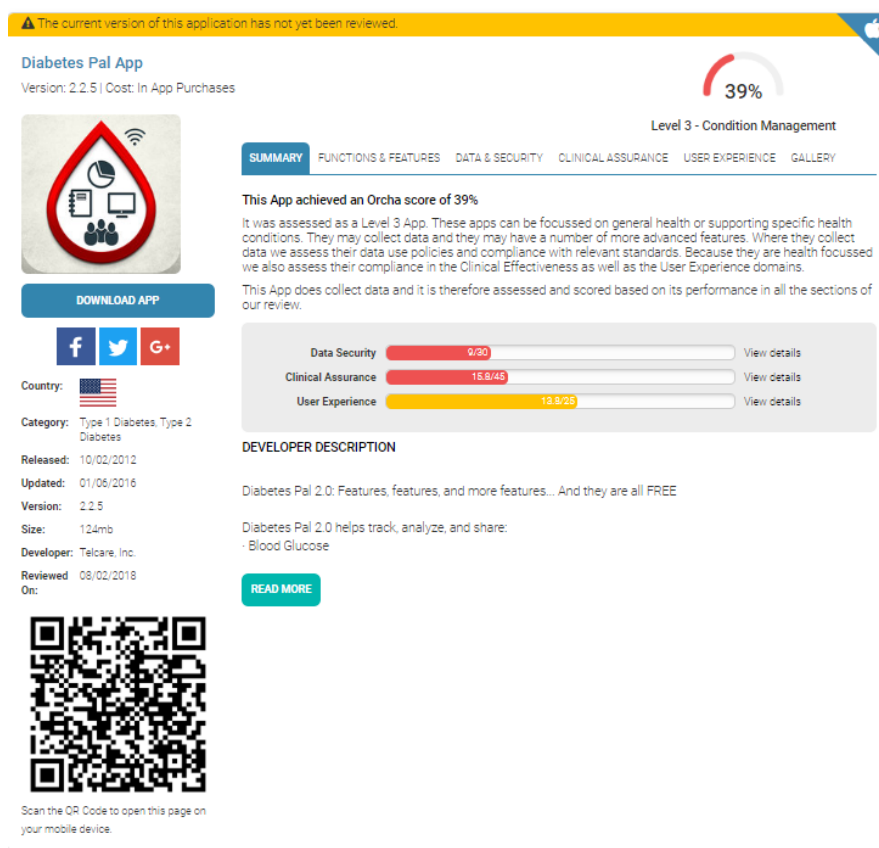


Figura 10: Información de la app 'Diabetes Pal'

En el contenido que se ofrece de la app se puede ver con más detalle las características, la puntuación según los dominios anteriormente comentados, la descripción del desarrollador, asimismo, permite mayor información con diferentes pestañas en la parte superior.

### 1.7.3. Comparación de repositorios analizados

En este apartado se expondrá un resumen comparativo en forma de tabla de los dos repositorios web analizados previamente con las funciones más importantes que deberían aportar.

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

	Evaluación de las apps para su aprobación	> 50 apps anexadas	Definición de las características de las apps	Información básica de la app (desarrollador, coste, etc.)	Permite comentarios de los usuarios	Apps anexadas basadas en la evidencia científica
My Health Apps	✓	✗	✓	✓	✓	✗
ORCHA UK	✓	✗	✓	✓	✗	✗

Tabla 2: Comparación de repositorios de aplicaciones móviles de diabetes

Con esto queda patente, principalmente, que los repositorios que recogen aplicaciones de diabetes existentes no almacenan un gran número de éstas, por lo que no se aportan muchas opciones de selección a los usuarios diabéticos. Y lo que es más importante, el estudio de las aplicaciones anexadas no se basa en la evidencia científica, lo que no garantiza que dichas apps cumplan con las funcionalidades que según la literatura científica sean más adecuadas para los pacientes diabéticos.

## **CAPÍTULO 2. OBJETIVOS**

Como se ha comentado en el Capítulo 1, los problemas que derivan de la diabetes mellitus son numerosos. Se trata de una enfermedad crónica, lo que supone que el paciente tendrá que aceptar la condición del trastorno. Para que esto sea más sencillo, se hace necesario tener un control y seguimiento continuo de la afección que, unido a una buena educación diabetológica, empoderen al paciente a autogestionar su enfermedad. Por otro lado, esto sería posible mediante las aplicaciones móviles gestionadas de manera confiable y segura en repositorios web, el problema surge cuando existe una falta de evidencia científica en las características y funcionalidades de estos. Vistas las limitaciones planteadas, es lógico proponer los siguientes objetivos.

### **2.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

- Conocer la distancia existente entre la investigación y el mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de personas con diabetes.

El principal objetivo del proyecto es hacer una comparación entre la literatura científica y las funcionalidades de las aplicaciones móviles para la gestión de la diabetes disponibles en el mercado.

Con el estudio de la evidencia científica se pueden conocer las características y funcionalidades que aportan valor a los pacientes con diabetes mediante el uso de aplicaciones móviles para la autogestión y su empoderamiento, y si estas cumplen con los objetivos. Con el análisis de las aplicaciones disponibles en el mercado, se conocerá si la tecnología de aplicaciones móviles hace uso de los resultados de investigación para ofrecer soluciones que cubran las necesidades de los pacientes con diabetes.

### **2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Revisar sistemáticamente la literatura científica para conocer las características que debería tener una aplicación móvil de diabetes ideal.

Como se ha comentado en el objetivo principal, será necesaria la revisión de artículos científicos para conocer los estudios que se han hecho acerca de qué buscan los pacientes diabéticos en una aplicación móvil.

Se buscarán los diferentes artículos en bases de datos (PubMed y Google Scholar) y posteriormente se seleccionarán aquellos en base a una serie de criterios de inclusión y exclusión, aplicando la metodología para revisiones sistemáticas definida por PRISMA.

Con el análisis de estos artículos, se extraerán las características que hayan demostrado una potencial mejora en la gestión de la diabetes y el empoderamiento de los pacientes.

- Realizar un estudio de mercado en aplicaciones móviles de diabetes en los repositorios oficiales de Google Play y App Store.

Para contrastar lo buscado en la literatura, se realizará una búsqueda de aplicaciones móviles en estos repositorios. La selección de las apps más adecuadas seguirá un esquema similar al de PRISMA, en los cuales se definirán una serie de palabras clave y se analizará pormenorizadamente cada aplicación.

Se descargarán dichas aplicaciones y se llevará un seguimiento de estas para saber si cuentan con las características que se han extraído de las publicaciones y estudios científicos.

- Almacenar las características de las aplicaciones móviles analizadas en una la base de datos enlazada al motor de búsqueda Salupedia de SABIEN.

Se enlazarán en la web de Salupedia las aplicaciones móviles analizadas incluyendo aquellas características de las que dispongan con palabras clave que faciliten su búsqueda y discriminación.

Servirá como una base de datos de información sobre qué características tienen algunas de las apps de diabetes más comunes, de esta manera el paciente podrá conocer la aplicación antes de su descarga.

- Analizar y contrastar los datos recolectados en el estudio mediante la revisión sistemática de la literatura científica y el estudio de apps disponibles en el mercado con Matlab.

Se llevará a cabo un análisis descriptivo de los datos extrayendo las principales características, así como la distribución en las diferentes aplicaciones.

La herramienta del análisis será Matlab, de esta manera, vinculándolo con la base de datos de Salupedia, se obtendrá información de interés y, por tanto, se podrán sacar conclusiones acerca de lo que se expresa en la literatura y lo que existe actualmente en el mercado de aplicaciones móviles.

## **CAPÍTULO 3. MATERIALES Y MÉTODOS**

En el siguiente capítulo se realizará un análisis de los materiales utilizados en el trabajo, así como de la metodología empleada.

### **3.1. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**

Para la realización del Trabajo Fin de Grado se ha tenido que llevar a cabo un análisis en diferentes motores de búsqueda de artículos científicos.

Además, para entender el fundamento de la búsqueda es necesaria información sobre las plataformas donde se han obtenido dichos artículos y la metodología empleada para la selección de estos.

#### **3.1.1. Motores de búsqueda**

La revisión de artículos científicos fue necesaria para conocer la evidencia científica reciente en relación a la efectividad y características de las aplicaciones móviles para la gestión de la diabetes. Se seleccionaron una serie de palabras clave para restringir y afinar los resultados obtenidos, las cuales se detallan en el Capítulo de Resultados. Por su capacidad de indexación, flexibilidad en los patrones de búsqueda y facilidad de uso, las plataformas elegidas para la búsqueda fueron PubMed y Google Scholar.

##### **- PubMed**

Este motor de búsqueda es una de las mayores bases de datos de acceso libre y especializada en salud con más de 19 millones de referencias bibliográficas y un incremento de unas 800.000 referencias al año. Contiene trabajos publicados en más de 5.300 revistas científicas en el ámbito de la salud.

Tiene su origen a mediados del siglo XX. En 1966 apareció MEDLARS (MEDical Literature Analysis and Retrieval System) cuando la National Library of Medicine de EE.UU. vio necesario el desarrollo de un sistema automatizado de análisis y recuperación de literatura que permitiera a los médicos acceso a información bibliográfica de biomedicina.

Fue entonces, en los 80, cuando surgió definitivamente MEDLINE (MEDlars onLINE). Una década más tarde, con el desarrollo de Internet, la base de datos se hizo universal y de dominio público con la interfaz conocida como PubMed.

Para la búsqueda de artículos se pueden llevar a cabo diferentes estrategias:

- Búsqueda con un único término. Los términos seleccionados pueden ser simples, es decir, una sola palabra; o compuestos, formados por 2 o más palabras.
- Búsqueda combinando términos. Se puede añadir el operador booleano OR (uno u otro) y AND (simultáneamente). También pueden incluirse ambos conjuntamente.

- Búsqueda 'Search History'. Esta alternativa es utilizada por usuarios menos expertos. Va mostrando línea a línea toda la estrategia, combina elementos y los reelabora, así se facilita la elección del resultado.
- Búsqueda con el tesoro MeSH (Medical Subjects Headings). Se tiene acceso a un conjunto de términos que permiten una búsqueda más refinada, y a la vez compleja, que la búsqueda libre.

Los resultados de la búsqueda se presentan en 20 referencias por pantalla, ordenadas cronológicamente, siendo la primera la que se ha introducido más recientemente.

Generalmente, aparece el formato *Abstract*, donde se muestran los resúmenes de los artículos, además, permite el acceso al texto completo si este es de acceso libre o se tiene permiso para ello.

PubMed también ofrece sugerencias relacionadas con las búsquedas hechas, facilitando el acceso a publicaciones de interés dentro del mismo campo. La base de datos realiza un mapeo tratando de identificar dentro de su contenido aquellos términos relacionados con los buscados.

Finalmente, cabe destacar que las búsquedas se deben realizar en inglés ya que es una base de datos anglosajona. No obstante, es posible aplicar un límite de idioma o buscar el campo *Transliterated title*, que permite la consulta de términos en español en el título del artículo original [26].

#### - **Google Scholar**

Este buscador, especializado en literatura científico – académica, pertenece a Google. Fue lanzado en noviembre de 2004, pero hasta 2005 no incluyó una versión beta para el público.

Contiene trabajos relevantes de toda la investigación académica con los últimos desarrollos en diferentes áreas de estudio. Clasifica los documentos sopesando el texto completo, dónde se publicó, para quién fue escrito y la frecuencia con la que se ha citado en la literatura académica [27].

Para la realización de la búsqueda, permite añadir filtros, ya que los resultados se ordenan por relevancia y no por fecha. La configuración para personalizar los resultados tiene diferentes opciones:

- Establecer el número de resultados por página.
- Importar las citas al gestor bibliográfico que se desee.
- Definir el idioma.
- Mostrar enlaces de acceso a bibliotecas.
- Permite incorporar un botón del buscador en el navegador.
- Mostrar los resultados de búsqueda en otro navegador.

Una vez introducidas las palabras de interés y obtenidos los artículos, cabe la posibilidad de no tener acceso al texto completo de los documentos, pues la página de la que procedan puede requerir algún tipo de suscripción.

Este buscador permite acceder a artículos relacionados mediante la sección 'Referencias', donde las obras son de naturaleza más general. También se pueden obtener citas para ver los documentos más nuevos que hacen referencia a estos [28][29].

Permite incluir trabajos de autores individuales, repositorios universitarios o editores de revistas. Para poder agregar contenido es necesario que cumplan una serie de pautas, si es así, los robots de búsqueda añaden el artículo. No incluye documentos no científicos, como reseñas de libros y editoriales, libros de texto, periódicos o revistas comerciales [30].

### **3.1.2. Metodología PRISMA**

La búsqueda de artículos por palabras clave da un número de resultados muy elevado. Además, muchos de ellos no cumplen con los criterios que se buscan en este trabajo. Para poder descartar y seleccionar aquellos que sean de mayor interés es necesaria una herramienta objetiva y metódica que finalmente ayude a seleccionar los documentos más adecuados.

En el siguiente Trabajo Fin de Grado se ha utilizado la metodología PRISMA [31] para llevar a cabo esta selección de artículos. PRISMA es un conjunto de acciones, recomendaciones y elementos para informar en revisiones sistemáticas y metaanálisis basados en la evidencia.

Las revisiones sistemáticas tratan de recopilar la evidencia empírica que se ajusta a criterios de elegibilidad especificados con anterioridad y que responden a una pregunta de investigación científica. Se utiliza para minimizar el sesgo mediante métodos explícitos y sistemáticos, proporcionando hallazgos confiables que permiten extraer conclusiones.

Por otro lado, el metaanálisis utiliza métodos estadísticos para poder combinar resultados de estudios que se han realizado de manera independiente.

#### **- Historia**

En junio de 2009 se celebró una reunión de tres días en Ottawa, Canadá, donde asistieron revisores, metodólogos, médicos, editores médicos y un consumidor. En total, 29 participantes cuyo cometido era revisar y ampliar la lista de verificación QUOROM<sup>1</sup> y su diagrama de flujo.

Las tareas que se llevaron a cabo fueron una revisión sistemática de los estudios que examinan la calidad de los informes de estas revisiones y una búsqueda minuciosa de la literatura para poder identificar artículos metodológicos. Después se realizó una encuesta a nivel internacional de autores de la revisión, consumidores y grupos que habían utilizado la metodología.

Se agregaron o mantuvieron aquellos elementos que se consideraron esenciales. Tras la reunión se realizó un borrador de la lista de verificación de PRISMA y se creó un archivo en el que se guardaron los comentarios y las revisiones que habían hecho los encuestados. Se revisó la lista once veces hasta que fue definitivamente aprobada con el diagrama de flujo

#### **- La Declaración PRISMA**

Esta declaración consiste en una lista de verificación de 27 ítems y un diagrama de flujo de cuatro fases. Su objetivo es servir de ayuda a autores para la mejora de presentaciones de informes de revisiones sistemáticas y metaanálisis en ensayos aleatorios. Asimismo, también es útil para evaluación crítica de revisiones sistemáticas ya publicadas. Ha de tenerse en cuenta que no es un instrumento para evaluar la calidad de las revisiones sistemáticas, sino que sirve de guía para valorar los beneficios y daños de una intervención médica.

---

<sup>1</sup> QUOROM (Quality Of Reporting Of Meta-analysis): guía creada en 1996 que aborda el informe subóptimo de los metaanálisis. Las directrices descritas en esta guía avanzaron conceptual y prácticamente en la ciencia de las revisiones sistemáticas a lo que ahora se conoce como PRISMA.

# Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

La lista PRISMA se muestra en la *Figura 11*.

Section/Topic	#	Checklist Item	Reported on Page #
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
<b>ABSTRACT</b>			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
<b>METHODS</b>			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., $I^2$ ) for each meta-analysis.	
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
<b>RESULTS</b>			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome-level assessment (see Item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group and (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
<b>DISCUSSION</b>			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., health care providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
<b>FUNDING</b>			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

doi:10.1371/journal.pmed.1000097.t001

*Figura 11: Lista de verificación de elementos que se incluyen al informar una revisión sistemática o metaanálisis. Fuente: Plos Medicine*



A continuación, se hará una explicación de cada uno de los elementos presentes en la lista de verificación:

- Título.
  1. Título. Los autores identifican su informe como una revisión sistemática o metaanálisis y deben incluir este término. Además, se recomienda que se utilicen títulos informativos que hagan que sus artículos sean fácilmente accesibles.
- Resumen.
  2. Resumen estructurado. Con este se da información clave para que los lectores puedan entender el alcance, procesos y hallazgos del texto y así saber si leer el texto completo. Para que sea un resumen completo podría incluir contexto o antecedentes, objetivo, fuente de datos, selección de estudio, estudio de evaluación y métodos de síntesis, resultados, limitaciones y conclusiones.
- Introducción.
  3. Justificación. Se ha de entender la razón del estudio y lo que puede aportar a lo que ya se sabe. El autor debe indicar si el informe es una nueva revisión o actualiza una ya existente. Se puede mencionar el estado actual del conocimiento, sus limitaciones y lo que la nueva revisión pretende agregar.
  4. Objetivos. Se deben establecer de manera precisa y explícita las preguntas que se abordan para que el lector pueda conocer el alcance de la revisión.
- Métodos.
  5. Protocolo e inscripción. Se recomienda incluir un protocolo de manera explícita, aunque este puede cambiar durante la investigación. Si, además, se registra con un número, se reduce el riesgo de revisiones múltiples que aborden la misma pregunta.
  6. Criterios de elegibilidad. Este punto es primordial para evaluar la validez, aplicabilidad y exhaustividad de una revisión. Se deben incluir estos criterios metódicamente definidos.
  7. Fuentes de información. En el caso de ser bases de datos, los autores deben informar cual es, la plataforma o el proveedor y las fechas de inicio y finalización de búsqueda de cada una de ellas. Con esto los lectores pueden evaluar la vigencia de la revisión. En el caso de ser otras fuentes como revistas o agencias, también se debe informar de a quién se contactó y que información no publicada se obtuvo.
  8. Búsqueda. Un examen detallado de la estrategia de búsqueda permite a los lectores evaluar la exhaustividad de la búsqueda.
  9. Selección de estudios. Esto ni tiene un proceso exacto y estándar. Principalmente los autores disponen de una gran cantidad de recursos y van excluyendo secuencialmente de acuerdo con los criterios de elegibilidad previamente establecidos. Para esto es muy recomendable utilizar el diagrama de flujo PRISMA.
  10. Proceso de recolección de datos. Los autores se encargan de extraer información de cada estudio previamente seleccionado para presentar y resumir la evidencia en la revisión sistemática. Se deben describir los pasos y métodos para reducir el sesgo y errores durante la recopilación y extracción de datos.
  11. Ítems de datos. La revisión sistemática debe incluir una descripción de los procesos utilizados y cómo los lectores pueden tener acceso a materiales adicionales cuya información no estaba disponible. Se debe informar de cualquier suposición hecha sobre información poco clara.
  12. Riesgo de sesgo en estudios individuales. Es importante que el autor describa los métodos utilizados para medir el riesgo de sesgo en los estudios incluidos y cómo se utilizó esa

información, además informar si esta evaluación se completó por más de una persona y si fue de manera independiente. Es aconsejable incluir si se han realizado ejercicios de calibración entre los miembros del equipo.

13. Medidas resumidas. Es aconsejable que los autores preespecifiquen los resultados de interés primario, así como la medida del efecto de resumen previsto para cada resultado.
  14. Métodos planificados de análisis. En ocasiones los datos obtenidos tienen que ser procesados antes de que sean adecuados para el análisis o para su presentación. Se ha de especificar los métodos llevados a cabo y la medida del efecto.
  15. Riesgo de sesgo en estudios. Los revisores deben tener en cuenta la posibilidad de que los datos sean parciales, para ello los autores deben informar detalladamente los métodos utilizados para que puedan investigar posibles sesgos entre estudios.
  16. Análisis adicionales. Se pueden realizar otros análisis para conocer si los resultados de su revisión son sólidos. El tipo de análisis adicionales que se suele hacer son de sensibilidad, de subgrupos y metarregresión.
- Resultados.
    17. Selección de estudios. Los autores deben informar, de manera ideal con un diagrama de flujo, el número total de registros identificados. En él se describirán claramente los procesos para la selección de los informes. En el siguiente punto se explicará el diagrama de flujo de PRISMA.
    18. Características del estudio. Para que se pueda medir la validez es necesario conocer sobre los estudios incluidos. Para cada estudio incluido el autor debe proporcionar la cita de la fuente de información para permitir que los lectores recuperen publicaciones relevantes. Los autores deben presentar suficientes detalles para que los lectores puedan hacer sus propios juicios.
    19. Riesgo de sesgo dentro de los estudios. Los revisores deben evaluar el riesgo de sesgo en los estudios incluidos con un enfoque estándar con criterios establecidos previamente. Se debe informar de los resultados obtenidos.
    20. Resultados de estudios individuales. Eso es necesario para poder reproducir análisis o investigación de estudios individuales. Con esto se podrían excluir ciertos estudios o permitir la inspección de características individuales. Se presenta el efecto estimado con un intervalo de confianza.
    21. Síntesis de resultados. Los resultados se presentan de manera ordenada con descripciones que informen sobre aspectos importantes de las poblaciones de estudio, el diseño y cómo se han llevado a cabo los estudios. Los resultados se deben presentar con un intervalo de confianza.
    22. Riesgo de sesgo a través de estudios. Los autores deben mostrar resultados de evaluaciones con riesgo de sesgo entre los diferentes estudios, ya sea en gráficos o con estadísticas.
    23. Análisis adicionales. Se debe informar de subgrupos o análisis de sensibilidad y si estos estaban preespecificados. Todos los análisis adicionales deben ser informados.
  - Discusión.
    24. Resumen de evidencia. El autor ha de proporcionar un resumen breve y ecuánime de la naturaleza y hallazgos de la revisión. También es importante aclarar si los descubrimientos son aplicables.
    25. Limitaciones. Se debe exponer la validez e información de los estudios, las limitaciones encontradas en el proceso (en la búsqueda, selección, evaluación, etc.) y la aplicabilidad de la revisión.

26. Conclusiones. Se deben declarar tanto el no tener conclusiones porque los estudios no son confiables, como haber encontrado efectos consistentes de varios estudios. Se pueden comparar con otros estudios y recomendar a otros autores de cara a estudios futuros.

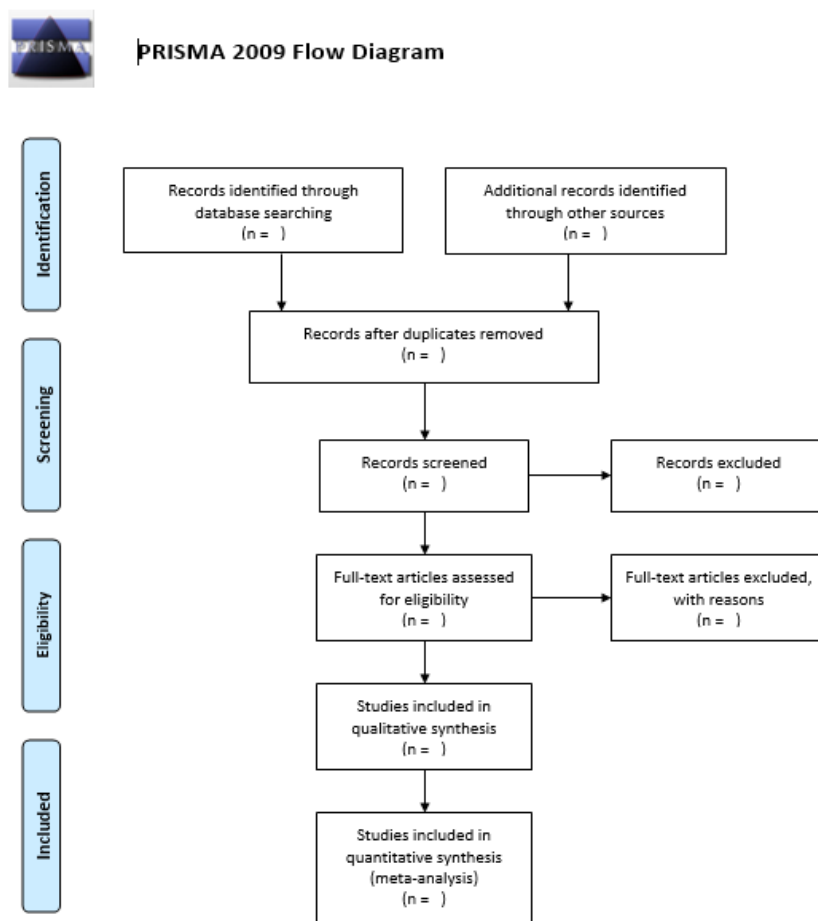
- Financiación.

27. Financiación. Se deben mostrar los fondos que recibieron para llevar a cabo la investigación. De igual manera, sino hubo ningún tipo de financiación, también se debe indicar [32].

- **Diagrama de flujo PRISMA**

El diagrama de flujo PRISMA se presenta mediante 4 fases en las que se van descartando publicaciones en función a una serie de criterios.

A continuación, se muestra dicho diagrama y se hace una explicación de cómo se sucede el descarte.



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org).

Figura 12: Diagrama de flujo con las 4 fases de PRISMA.

Los pasos que se siguen para llevar a cabo este diagrama son los siguientes:

- Identificación.
  - Número de registros o citas identificados en las búsquedas. Se lleva a cabo una búsqueda de artículos en diferentes motores de búsqueda según unas palabras clave preestablecidas. En el presente trabajo la búsqueda se realizó en *PubMed*.
  - Número de registros o citas adicionales en otras fuentes. De igual manera se lleva a cabo una búsqueda por palabras clave para obtener más citas. La investigación se realizó en *Google Scholar*.
- Cribado.
  - Número de registros o citas duplicadas eliminadas. Se lleva a cabo un contraste de los artículos encontrados en los motores de búsqueda anteriores. Aquellos que resulten duplicados se eliminan.
  - Número total de registros o citas únicas cribadas. Tras la eliminación de duplicados se obtienen una serie de artículos.
  - Número total de registros o citas eliminadas. Se muestran aquellos artículos que se han eliminado por estar duplicados.
- Elegibilidad.
  - Número total de artículos a texto completo analizados para decidir su elegibilidad. Aquellos artículos que han sido seleccionados previamente se examinan en su totalidad para posible análisis exhaustivo.
  - Número total de artículos a texto completo excluidos, y razón de su exclusión. Los artículos que por alguna razón no entran dentro de lo que será el futuro trabajo se eliminan y, además, se expresan los motivos de su exclusión.
- Inclusión.
  - Número total de estudios incluidos en la síntesis cualitativa de la revisión sistemática. Se incluyen aquellos artículos que serán analizados de forma cualitativa en la revisión.
  - Número total de estudios incluidos en la síntesis cuantitativa de la revisión sistemática. Se incluyen aquellos artículos que serán analizados de manera cuantitativa en la revisión [33].

## 3.2. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE APPS PARA LA GESTIÓN DE LA DIABETES

### 3.2.1. Introducción

La parte principal de este trabajo son las aplicaciones móviles de diabetes. Para conocer algunas de ellas, sus características y si cumplen con las necesidades de este tipo de usuario, fue necesaria una revisión en los dos grandes 'marketplace' de apps. Previamente se hizo una búsqueda en *Google* con palabras clave para seleccionar algunas de estas aplicaciones. Posteriormente, se descargaron un total de 81 aplicaciones y analizaron exhaustivamente para después cargar en la web y contrastar con la revisión de la literatura previamente hecha.

En este apartado se van a conocer mejor estas plataformas de distribución de aplicaciones móviles y cómo se seleccionaron las apps más adecuadas.

### 3.2.2. 'Marketplace': Plataformas de distribución de aplicaciones móviles

Aunque el mercado de sitios de descarga de aplicaciones móviles sea amplio, es cierto que son dos los grandes gigantes dentro de este sector. Rara vez, alguna app buscada no se encuentra dentro de estos dos buscadores, por lo que este trabajo se ha centrado en ellos: *Play Store* y *App Store*.

- **Play Store**

Esta plataforma lanzada por *Google* en 2008 es una tienda de aplicaciones donde encontrar juegos, películas, libros y aplicaciones. Se inició con el nombre '*Android Market*' y en 2012 cambió su nombre al actual.

Es una de las tiendas de aplicaciones más visitada, el sistema operativo que utiliza es *Android*, por lo que sólo es compatible con dispositivos que dispongan de este sistema. Con los años ha ido aumentando el número de aplicaciones, en marzo de 2009 contaba con 2.300 apps hasta llegar a 2012 con 675.000. Hoy en día, reúne 3.800.000 aplicaciones [34]. Este market es muy flexible a la admisión de aplicaciones de pequeños y grandes desarrolladores, lo que ha contribuido a su desarrollo [35].

La descarga de aplicaciones en la tienda es muy sencilla. Es necesaria una cuenta de *Google* para tener acceso a la plataforma. Una vez registrado el usuario podrá obtener cualquier aplicación ya sea gratuita o de pago. Además, cuenta con descripción de la app, puntuaciones, imágenes para conocer el formato de la app, nombre del desarrollador, última actualización y comentarios de los usuarios que la han probado, entre otras cosas.

- **App Store**

*Apple* presentó su tienda de aplicaciones en julio de 2008. A través de esta plataforma desarrolladores de apps pueden ofrecer y descargar aplicaciones gratuitas o de pago en dispositivos de esta marca (*iTouch*, *iPod*, *iPhone*, *iPad*, *Mac*, etc.).

En sus inicios únicamente contaba con 500 apps, hoy en día ese número ha aumentado hasta 2.000.000 de aplicaciones [34]. Para la descarga es necesario, además de un dispositivo de *Apple*, una cuenta propia para este tipo de dispositivos. Además, esta es la única vía legal para la obtención de las aplicaciones, de esta forma, la compañía protege a sus clientes de virus, códigos maliciosos y la distribución de contenidos que no cumplan el reglamento [36].

De igual manera que ocurría con *Google Play*, las aplicaciones contienen información del contenido, puntuaciones, imágenes, actualizaciones y comentarios de los usuarios.

### 3.3. WEB SALUPEDIA

#### 3.3.1. Introducción

SALUPEDIA fue creada en 2009 por el grupo de investigación SABIEN con la ayuda de profesionales de salud y ciudadanos como vía segura a información sanitaria a través de Internet. El proyecto fue

subvencionado por el Ministerio de Industria mediante la convocatoria del Plan Avanza con el apoyo de grandes organizaciones españolas como la Asociación Española de Pediatría, la Universidad Politécnica de Valencia y el Instituto ITACA, e iberoamericanas como la Asociación Médica Argentina.

Se utiliza como una comunidad 2.0 en la que diferentes profesionales de la salud y usuarios autorizados recomiendan contenidos web a ciudadanos y pacientes de manera completamente segura. En definitiva, trabaja como una enciclopedia donde está almacenada de manera clasificada y ordenada la mejor información sanitaria de Internet, además, certificada por profesionales de salud.

Los expertos que participaron en el proyecto proceden de multitud de ramas. Este equipo multidisciplinar está compuesto por médicos de familia, pediatras, endocrinos, gastroenterólogos; ingenieros de comunicaciones y electrónica y de telecomunicaciones.

Para registrarse y poder subir contenido a la web como profesional es necesaria, o bien, la invitación de otro profesional, o a través de la intranet de alguna organización que esté en colaboración con el proyecto. Con esto se garantiza que toda la información que se encuentra en Salupedia es completamente confiable.

Por parte de los ciudadanos, pueden participar activamente registrándose en la propia web como no profesional. De esta manera, pueden valorar y comentar el contenido e intervenir mediante foros [37][38].

### **3.3.2. Estructura de la web**

Salupedia está compuesta por una aplicación de servidor con una base de datos y una web que hace las veces de interfaz de usuario. La base de datos contiene información de manera estructurada, clasificada en campos y variables.

Como se ha comentado anteriormente, el acceso como profesional permite compartir contenido en la web. La información compartida inicialmente son contenidos web (páginas, artículos y documentos) pero para la elaboración de este trabajo se ha tenido que actualizar el motor para poder almacenar aplicaciones móviles, específicamente en el ámbito de la diabetes. Dicha información tiene una estructura interna en la web que se distribuye en diferentes campos. Para la realización del presente trabajo se han adaptado tres tablas de Salupedia para que puedan almacenar y enlazar aplicaciones web. A continuación, se explicará esta distribución en base a las tres tablas utilizadas, así como los campos que se han añadido durante la elaboración de este trabajo.

#### **- links**

Dentro de este campo se incluye todo aquello relacionado con las propias aplicaciones, es decir, características principales de las apps cargadas en la web.

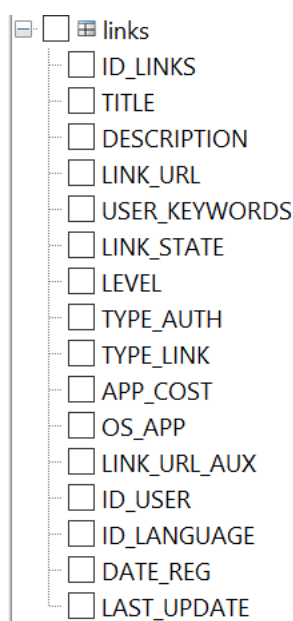


Figura 13: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'links'.

Como se puede ver en la *Figura 13* el campo 'links' engloba aquellas variables que definen a las aplicaciones y que han sido cargadas en la web.

- ID\_LINKS: identificador del link subido y que designa a una aplicación móvil de diabetes.
- TITLE: título asignado a la aplicación.
- DESCRIPTION: descripción que se da de la aplicación.
- LINK\_URL: dirección en Internet de dicha aplicación.
- USER\_KEYWORDS: palabras clave en la búsqueda.
- LINK\_STATE: informa si el link está activo o no.
- **LEVEL: designa uno de los tres niveles de características que pueden tener las apps.**
- **TYPE\_AUTH: tipo de autenticación de la app.**
- **TYPE\_LINK: tipo de links dentro del sistema operativo.**
- **APP\_COST: coste de la app.**
- **OS\_APP: sistema operativo.**
- **LINK\_URL\_AUX: links auxiliares.**
- ID\_USER: identificador del usuario registrado que ha compartido la información.
- ID\_LANGUAGE: idioma utilizado.
- DATE\_REG: fecha de registro de la información.
- LAST\_UPDATE: última actualización.

Cabe destacar que, a la hora de analizar, no todas estas variables serán igual de importantes, sino que unas aportan más información que otras por lo que únicamente se utilizarán aquellas de interés. Esto se verá en el siguiente capítulo de *Resultados*.

- **categories**

En este campo se engloban las variables a las que hacen referencia las características, es decir, detalles de las características que describen a las aplicaciones cargadas en la web.

Muchas de estas variables aparecen como 'null' y no tienen importancia dentro de este trabajo, por lo que, en este caso, no se van a definir todas ellas.

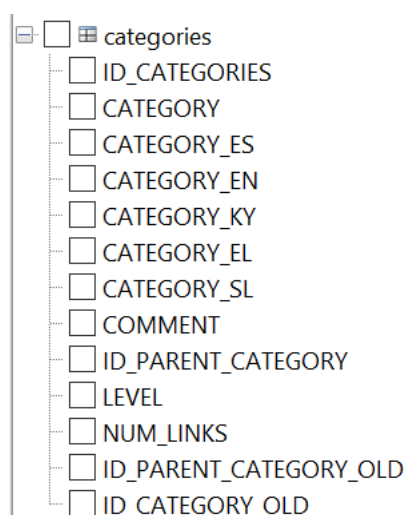


Figura 14: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'categories'

- **ID\_CATEGORIES: número identificador de cada una de las características.**
- **CATEGORY: características.**
- CATEGORY\_ES: características en español.
- CATEGORY\_EN: null
- CATEGORY\_KY: null
- CATEGORY\_EL: null
- CATEGORY\_SL: null
- COMMENT: null
- **ID\_PARENT\_CATEGORY: número identificador de la característica padre (de la que procede según el nivel).**
- **LEVEL: nivel (primero, segundo o tercero) de la característica.**
- NUM\_LINKS: links asignados a dicha característica.
- ID\_PARENT\_CATEGORY\_OLD:
- ID\_CATEGORY\_OLD:

De igual manera que ocurría con el campo 'links', no todas las variables serán utilizadas para realizar los análisis. Más adelante se verán cuáles son aquellas que aportan información de interés.



- **categories\_links**

Este campo es muy importante, ya que es el que nos relaciona los dos anteriores, es decir, referencia las aplicaciones con sus características. Se realiza en este punto de la base de datos un cruce entre ambos campos.

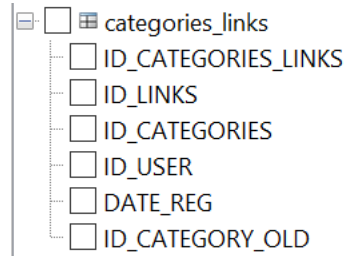


Figura 15: Estructura de Salupedia: variables incluidas en el campo 'categories\_links'

- **ID\_CATEGORIES\_LINKS:** número que identifica el ID del link con el de la característica.
- **ID\_LINKS:** identificador del link subido y que designa a una aplicación móvil de diabetes.
- **ID\_CATEGORIES:** número identificador de cada una de las características.
- **ID\_USER:** identificador del usuario registrado que ha compartido la información.
- **DATE\_REG:** fecha de registro de la información.
- **ID\_CATEGORY\_OLD:**

Una vez más, serán algunas de las variables marcadas para el análisis posterior.

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS**

A continuación, se expondrán los resultados obtenidos con la búsqueda de publicaciones científicas, así como de aplicaciones móviles, mostrando los diagramas de flujo de PRISMA. Se mostrará también el repositorio de Salupedia donde se cargaron las aplicaciones de diabetes. Finalmente, se presentarán los resultados obtenidos con el contraste entre literatura científica y mercado con la herramienta Matlab.

### **4.1. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE LAS PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

En este apartado del capítulo se expondrá el procedimiento seguido para la selección de las publicaciones y del análisis que se hizo de estas para la extracción de características. Este es uno de los puntos clave del proyecto ya que mostrará aquellas características que son más importantes en las aplicaciones de diabetes para estos pacientes y de las cuales se podrán sacar conclusiones más adelante.

#### **4.1.1. Metodología**

Para el inicio de la búsqueda de publicaciones científicas se partió de un artículo base que tenía relación con el presente estudio *'Designing a Self-Management App for Young People With Type 1 Diabetes: Methodological Challenges, Experiences, and Recommendations'* [38]. De él se sacaron principalmente las palabras clave con las que comenzó la búsqueda de artículos en Pubmed y Google Scholar: *'adolescents, mHealth, diabetes, chronic condition, self-management, transition, participatory design, usability, feasibility, methodological recommendations'*.

Se llevó a cabo una selección de palabras clave que podrían ofrecer los artículos que fueran más adecuados para nuestro estudio: *'adolescent, diabetes mellitus 1, diabetes, chronic disease, mHealth, mobile, apps design, developing, self-care, self-management'*. Debido a que el número de estos era muy elevado, se realizó un filtrado por fechas para quedarnos con un número más reducido y que fueran recientes (2012-2018).

Después, siguiendo la metodología PRISMA se seleccionaron las publicaciones idóneas para el estudio. Se analizaron los artículos y extrajeron las características (cuantitativas y cualitativas). Las características cualitativas permitirían posteriormente conocer qué buscan los usuarios en las aplicaciones de diabetes, además de sacar conclusiones del mercado en este ámbito.

#### **4.1.2. Diagrama de flujo PRISMA para publicaciones científicas**

Como se ha comentado, el número de artículos encontrados fue muy amplio, por lo que fue necesaria la utilización de la herramienta PRISMA, concretamente su diagrama de flujo, para la selección de los más adecuados.



### SMA 2009 Flow Diagram

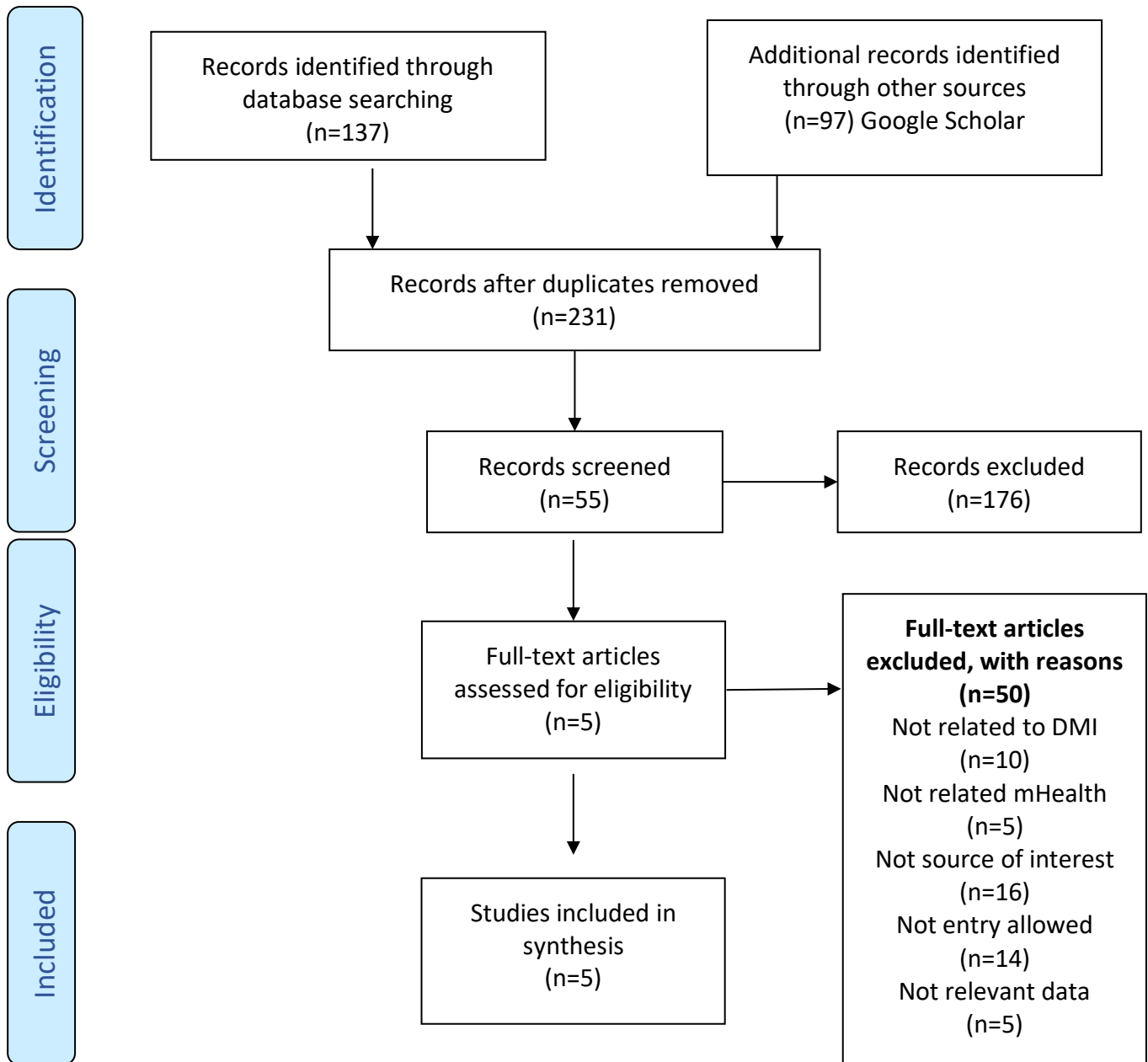


Figura 16: Diagrama de Flujo PRISMA para la selección de publicaciones científica

Como se muestra en la *Figura 16* fueron 234 el total de publicaciones científicas encontradas en los motores de búsqueda seleccionados con las palabras clave elegidas y el ajuste de fecha. El número de estas en Pubmed fue mayor que en Google Scholar, 137 frente a 97.

Tras una un primer análisis ligero de los artículos se puede ver que 3 de ellos están duplicados en ambas fuentes, por lo que son descartados, identificando finalmente 231.

En un segundo escaneo de los 231 artículos se excluyen 176. La exclusión es debida a que no tienen relación alguna al trabajo que se busca. Suprimiendo dichos artículos quedan 55 para la investigación.

En este punto, el análisis de las publicaciones es más exhaustiva por lo que se pasará a la lectura de estas. Tras ello, se descartan una serie de artículos, 50, por diferentes motivos: no se refieren a la Diabetes Mellitus I (10), no están relacionados con la salud móvil (5), no son objeto de interés de nuestro estudio (16), no tenemos acceso a la publicación (14) y no aportan datos relevantes para el análisis.

Finalmente, una vez leídos y analizados, 5 publicaciones científicas serían incluidas en nuestro trabajo.

#### **4.1.3. Análisis de las publicaciones seleccionadas**

Cada uno de los 5 artículos seleccionados para su análisis se clasificaron en una tabla que puede verse en el ANEXO I.

Para llegar a dicha tabla fue necesario analizar cada una de las publicaciones para conocer el objetivo del estudio, público al que iba dirigido, procedimiento llevado a cabo para su cumplimiento y, las características cuantitativas y cualitativas que mostraban como conclusiones. Estos últimos datos serían imprescindibles para el presente trabajo.

#### **4.1.4. Extracción de características**

Una vez analizadas cada una de las publicaciones, se extrajeron las características cuantitativas y cualitativas a las que hacían referencia.

##### **- Características cuantitativas**

Algunos de los artículos que se analizaron aportaban datos cuantitativos de los estudios realizados, no sucediendo en todos ellos. Se realizó así una tabla que reuniese dichos datos.

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

	Castensøe-Seidenfaden [39]	Ashurst [40]	Cafazzo [41]	Pulman [42]	Holtz [43]
Número de personas involucradas en el estudio	<u>Pacientes:</u> 17 (16-21 años) <u>Padres:</u> 10 <u>Expertos:</u> 14 proveedores de salud y 26 otros.	<u>Pacientes:</u> 83 (22-25 años) <u>Padres:</u> - <u>Expertos:</u> 416 pediatras y 160 profesores.	<u>Pacientes:</u> 12 (media 15,1 años) <u>Padres:</u> - <u>Expertos:</u> -	<u>Pacientes:</u> 9 (18-21 años) <u>Padres:</u> - <u>Expertos:</u> -	<u>Pacientes:</u> 5 (10-13 años) <u>Padres:</u> 7 (hijos 4-6 años) <u>Expertos:</u> -
Tiempo de diagnóstico del paciente	-	7,08 años promedio variando de 2 meses a 20 años	-	6 meses después del diagnóstico	4-6 años
Tiempo dedicado al estudio	2 años	-	12 semanas	9 entrevistas de 1 hora.	-
Cambios en la HbA1c o glucosa.	-	-	Frecuencia promedio de medición de <u>glucosa en sangre</u> aumentó 50% (de 2,4 a 3,6 por día, P=.006, n=12). La <u>Hb1Ac</u> no cambió significativamente (promedio 8,8%, SD 0,74 vs 9,2% SD 1,03, P=.11).	-	Aumento en 8 veces las mediciones de glucosa
Utilidad de las apps	-	Configuración de agenda para citas: media 4.10, SD .77. Registro de datos: media 3.36, SD 1.08. Calculadora de dosis de insulina: media 3.22, SD 1.28. (F 2.8=5.72, P.01).	Regulación de glucosa en sangre, promedio 3.6, SD 0.91 vs 3.6, SD 0.81.  Preparación para emergencias, promedio 3.4, SD 1.47 vs 3.4, SD 1.54.  Mejora en el ejercicio, promedio 2.9, SD 1.09 vs 3.5, SD 1.15) pero no fue significativa, P=.069.	-	-
Intención de volver a utilizar la app.	-	- 55% (46/83) lo intentaron. - 81% (67/83) tenían intención de recomendarla.  Sin diferencias significativas entre las funciones de la app y la intención de volver a usarla (P=.52) ni recomendarla (P=.40).	Satisfacción alta con un 88% (14/16) indicando que continuarían utilizando el sistema.	-	-

Tabla 3: Características cuantitativas extraídas de las publicaciones científicas

La selección de características que podemos ver a la izquierda de la tabla se hizo en función de las más comunes para todos los artículos. De igual manera, como se ha comentado, no todos los estudios aportaban datos cuantitativos.

#### - **Características cualitativas**

Dentro de esta selección se muestran aquellas características que los usuarios valoraron como principales en una aplicación móvil de diabetes. Se recogieron todas las mencionadas en los estudios analizados:

- Personalización que incluya:
  - Perfil con nombre de usuario y foto de perfil.
  - Diario personal.
  - Objetivos en el control.
  - Insulina.
  - Índice de masa corporal.
  - Sensibilidad a la insulina.
  - Ratio de carbohidratos a consumir.
  - Próxima visita clínica.
- Información para padres sobre cómo apoyar a sus hijos con enlaces a libros y páginas de interés.
- Incluir configuración de agenda para citas, registro de datos y calculadora de dosis de insulina.
- Incluir gamificaciones con recompensas en función de las mejoras en salud.
- Grabadora de nivel de azúcar en sangre con subida directa de los datos a la nube.
- Incluir una alarma, tanto para control glucémico como para inyectar la insulina, fácil de usar.
- Creación de una pequeña red social local para diabéticos.
- App de conteo de carbohidratos con una base de datos de alimentos continuamente actualizada y mejoradas a las ya existentes.
- Creación de un directorio general de DMI con toda la información actualizada necesaria tras el diagnóstico.
- Aplicación con podcasts y vodcasts (archivos de sonido y video descargables donde una persona habla de un tema de interés) con información útil.
- Supervisión y reserva de citas clínicas a través de la app.
- Seguidor de la medicación con fecha y hora adjutable y recordatorios.
- Mentor para apoyar a personas recién diagnosticadas para ofrecer apoyo.
- Alarma SOS con pulsar un único botón en casos de emergencias.
- Servicio de ayuda en línea las 24 horas.
- Recordatorios de pruebas, rangos de glucosa en sangre y componente educativo sobre diabetes y apoyo social.

Tras extraer todas las características cualitativas, se realizó un MindMap considerando diferentes niveles y agrupando aquellas que se podrían incluir dentro de las mismas categorías.

Podemos ver en él, *Figura 17*, tres niveles en los que se van a dividir las características que hemos acuñado.

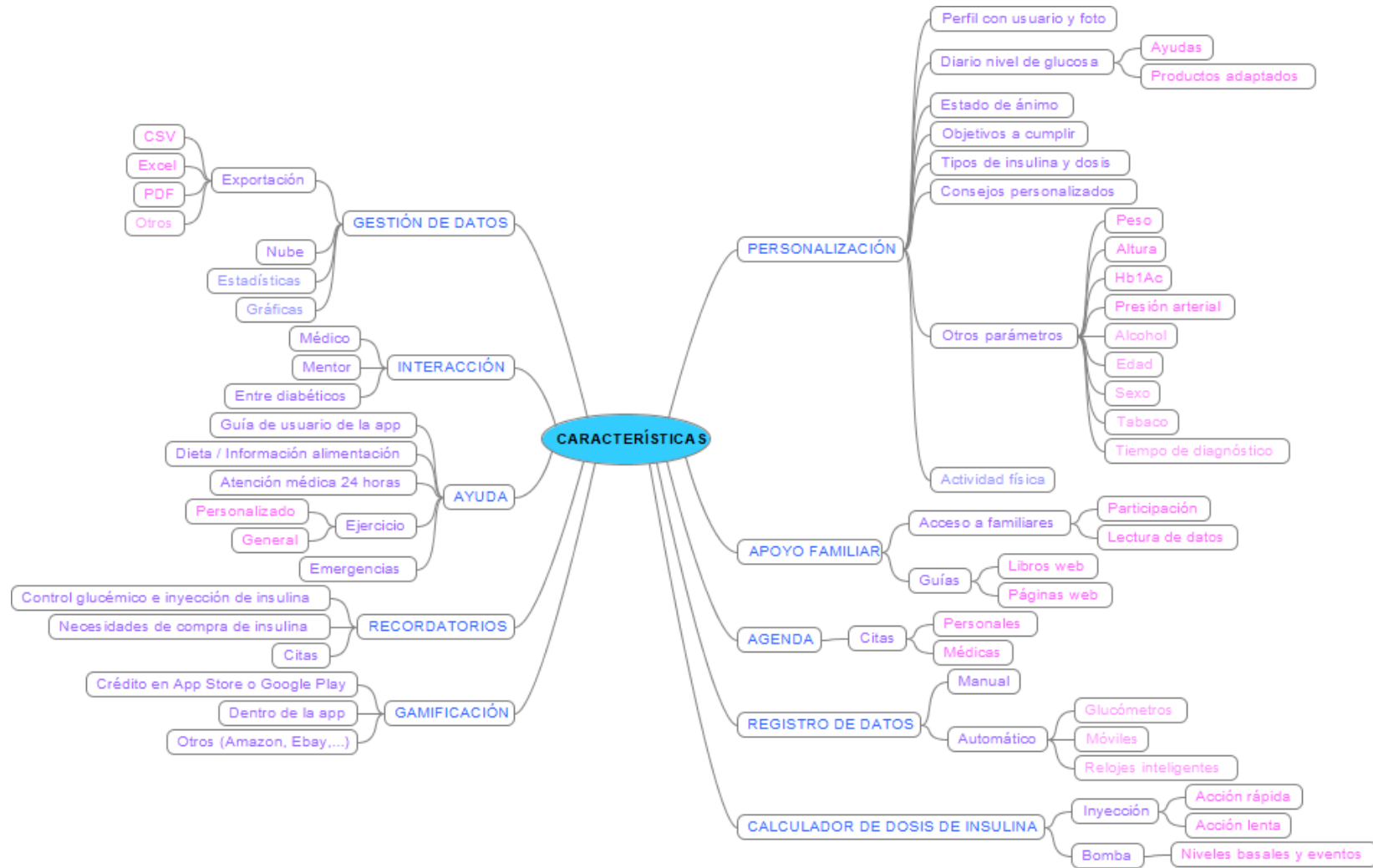


Figura 17: MindMap con las características cualitativas seleccionadas como más importantes

## **4.2. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE APLICACIONES MÓVILES DE DIABETES**

Para conocer el mercado de aplicaciones móviles centradas en personas con diabetes mellitus tipo I, se exploró este sector analizando algunas de estas apps para saber qué ofrecían al usuario.

### **4.2.1. Metodología**

La búsqueda de aplicaciones móviles se hizo de dos formas. En primer lugar, se realizó una búsqueda web introduciendo palabras clave en el buscador con tres grupos diferentes: *'diabetes mellitus 1, apps, android, iphone, autogestion'*, *'diabetes mellitus i, apps'* y *'diabetes apps, self management'*.

Para obtener mayor número de aplicaciones se realizó una segunda búsqueda en las plataformas de Google Play y App Store. En este caso fueron dos los grupos de palabras introducidos para la obtención de las apps: *'diabetes'*, *'diabetes, management'*.

Una vez se consiguió un número amplio de apps, se hizo un cribado de igual manera que con las publicaciones, mediante un diagrama de flujo PRISMA. Posteriormente, se descargaron las aplicaciones seleccionadas y se probaron durante varios días para conocer cuáles de las características obtenidas con el estudio de artículos anterior estaban presentes en las aplicaciones.

### **4.2.2. Diagrama de Flujo PRISMA para aplicaciones de diabetes**

El número de aplicaciones de diabetes que existen en el mercado es demasiado extenso y resultaría un trabajo muy arduo analizar todas ellas. Por lo tanto, es posible escoger una muestra representativa de apps y probar su funcionamiento. Para reducir este amplio número realizamos un diagrama de flujo PRISMA adaptado a aplicaciones móviles.





### SMA 2009 Flow Diagram

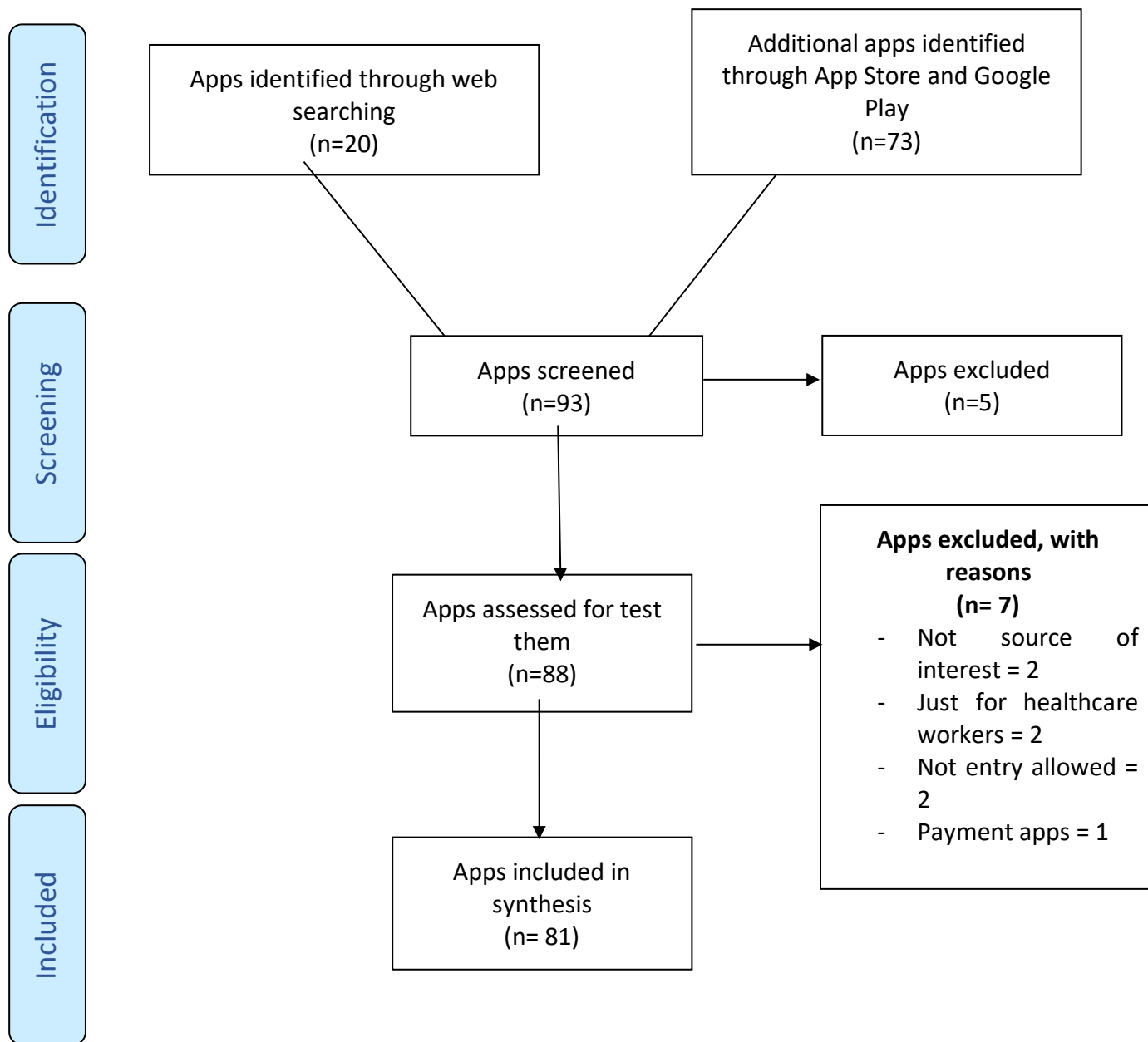


Figura 18: Diagrama de Flujo PRISMA para la selección de aplicaciones móviles de diabetes

El número de aplicaciones móviles para diabéticos que se identificaron a través de la web (buscador de Google) con la búsqueda mediante palabras clave fueron 20. Con la introducción de palabras clave nos aparecieron una serie de páginas [44][45][46] de las cuales se anotaron todas las apps que mencionaban.

Tras la búsqueda web, se prosiguió en los market place de Android e iOS donde aparecieron un total de 73 apps con las palabras clave antes mencionadas.

Se revisaron un total de 93 aplicaciones, excluyendo en primera instancia 5 por no ser del objeto de estudio.

Con el total de 88 apps para su prueba se descartaron 7 por diferentes motivos: no eran objeto de interés del estudio (2), acceso único para equipo sanitario (2), acceso no permitido sin explicación (2), app de pago elevado (1).

Finalmente, se descargaron y analizaron un total de 81 aplicaciones móviles de diabetes.

### 4.2.3. Análisis de las aplicaciones móviles

La selección de aplicaciones móviles finalmente analizadas se puede ver en la *Figura 18*. Un total de 81 apps se probaron desde un dispositivo Android y otro iOS durante aproximadamente un mes. Esto dependió, mayoritariamente, de la introducción de niveles de glucosa, ya que muchas apps necesitaban control durante un periodo de tiempo más prolongado para aportar datos (gráficas, estadísticas, etc.) al usuario.

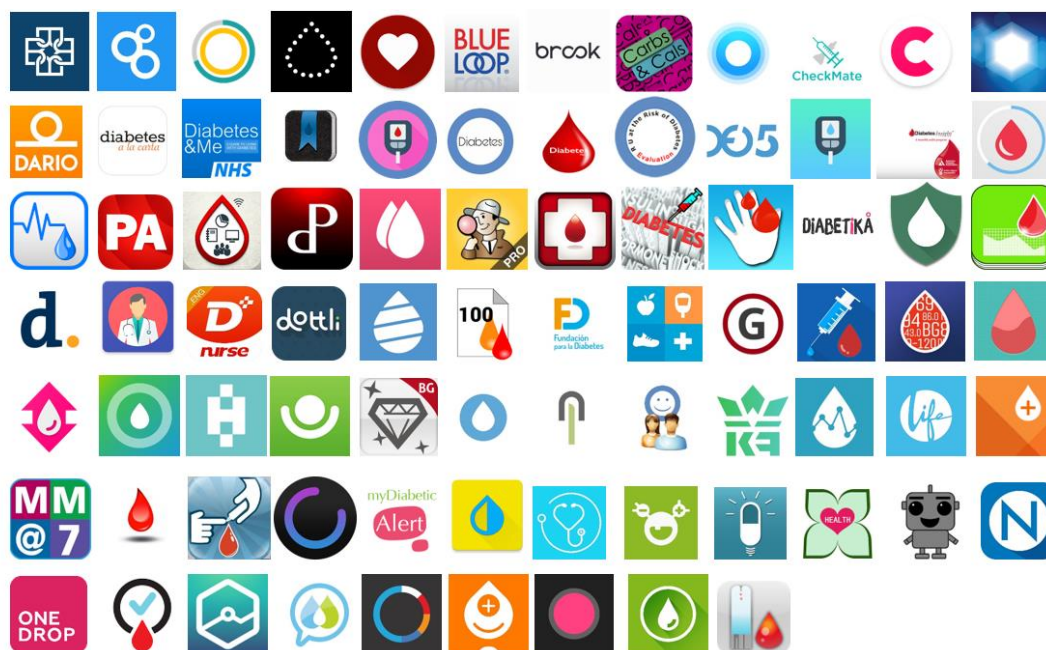


Figura 19: Apps de diabetes analizadas. (Desde arriba de izquierda a derecha) Balansio, BANT, BeatO, Beyond type 1 diabetes, Blood glucose tracker, Blue loop, Brook, Carbs & Cals, Center health, Checkmate diabetes, Chron, Contour diabetes, Dario, Diabetes a la carta, Diabetes & Me, Diabetes connect, Diabetes diary, Diabetes diet and management, Diabetes digest, Diabetes evaluation, Diabetes experience day, Diabetes ID, Diabetes insight, Diabetes kit blood, Diabetes metrics, Diabetes PA, Diabetes pal, Diabetes parent, Diabetes passport, Diabetes pilot pro, Diabetes plus, Diabetes



6. Agenda.

- Citas: la app contiene anotación de citas médicas o personales.

7. Registro de datos.

- Manual: la introducción de datos de glucosa se hace de forma manual.
- Glucómetro: la introducción de datos de glucosa se hace mediante dispositivos de forma automática con la medición de los niveles.

8. Calculadora de dosis de insulina.

- Inyección: calcula las dosis de insulina de acción rápida y lenta.
- Bomba: calcula las dosis de insulina que inyecta la bomba y en qué momento.

9. Gamificación.

- (Amazon, eBay...): se ofrece crédito en mercados externos a la app.
- Crédito en App Store o Google Play: la app ofrece como premio crédito para canjear en descarga de otras aplicaciones.
- Dentro de la app: se obsequia con desbloqueo de funciones dentro de la misma app.

10. Otros Recordatorios.

- Control glucémico: la app emite una alarma para que el paciente mida sus niveles de glucosa.
- Inyección de insulina: la app emite una alarma que avisa al paciente de que tiene que inyectarse insulina.
- Citas: la app avisa de una cita médica.
- Comprar insulina: la app emite una alarma cuando sea necesaria la compra de insulina o productos relacionados.

11. Ayuda.

- Guía de usuario de la app: la app proporciona una guía de funcionamiento y utilización de la misma.
- Información de dietas: se ofrece información sobre alimentación y dietas.
- Atención médica 24 horas: la app cuenta con expertos que puedan contestar preguntas las 24 horas del día.
- Ejercicios: la app proporciona ejercicios generales o personalizados.
- Emergencia: la app cuenta con una función 24 horas en caso de emergencia.

12. Interacción.

- Médico: permite contacto con un médico.
- Mentor: permite contacto con profesionales de diabetes (no médicos).
- Entre diabéticos: permite contacto con otras personas diabéticas. Actúa como una red social.

13. Gestión de datos.

- De la app al usuario: los datos introducidos se ofrecen al usuario en forma de estadísticas o gráficas.
- Exportación: es posible exportar los datos en formatos CSV, Excel, PDF u otros.
- Nube: los datos introducidos se suben a la nube.

Las celdas se rellenaron con un sí o no en la mayoría de los casos en función de si la app contaba o no con la característica analizada. En algunos casos fue necesario especificar o aclarar algún punto para que el análisis fuera más preciso. Finalmente, tras el periodo de un mes, aproximadamente, ya se habían probado todas las aplicaciones y se había completado la tabla Excel, por lo que ya se podía llevar a cabo la subida de contenido a la web de Salupedia.

### 4.3. ALMACENAMIENTO DE LAS APLICACIONES MÓVILES EN LA BASE DE DATOS DE SALUPEDIA

#### 4.3.1. Base de datos

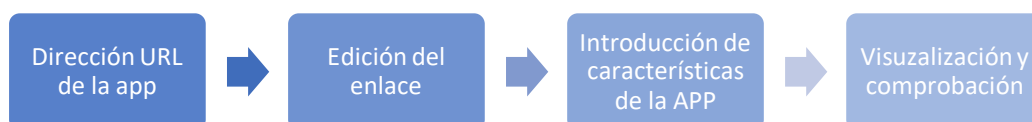
La base de datos utilizada es Salupedia. Dentro de esta, las aplicaciones de diabetes se almacenaron en una parte llamada DiabApps [47], donde se puede encontrar, además, información de otras enfermedades y tecnologías estudiadas por más personas.

La estructura necesaria para el almacenamiento de las aplicaciones analizadas fue creada con la ayuda del personal del grupo ITACA SABIEN. Anteriormente se le proporcionó el MindMap elaborado y se construyeron los diferentes niveles que en él aparecían para más tarde cargar las aplicaciones móviles.

Se proporcionó un usuario y contraseña mediante el cual se accedía a la página como usuario registrado y así poder cargar las apps.

#### 4.3.2. Metodología de almacenamiento

Una vez la estructura de la base de datos estuvo completada se pudo llevar a cabo el almacenamiento de las aplicaciones. Para la introducción de las apps en el motor de búsqueda de DiabApps se definió un proceso de cuatro etapas (*Figura 21*). En los siguientes apartados se describe en detalle las acciones llevadas a cabo en cada fase de este proceso.



*Figura 21: Metodología de almacenamiento en DiabApps*

##### - **Dirección URL de la app**

El primer paso para poder almacenar una aplicación es cargar la dirección URL de dicha web. Con esto, se tendrá acceso a la información de la app y también a la descarga de la misma.

# Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

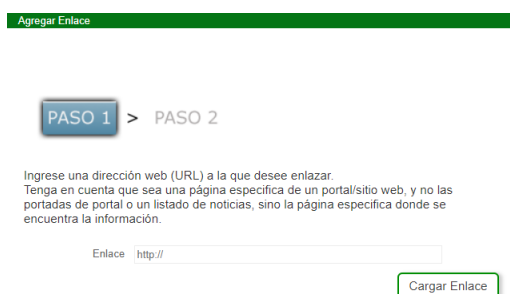


Figura 22: Paso 1: Almacenamiento de la dirección URL de la aplicación móvil

En muchos casos, la aplicación no contaba con una página exclusiva para ella, por lo que fue necesario cargar la dirección de Google Play o de App Store.

## - Edición del enlace

En este momento del proceso se aporta mayor información de la app. Algunos de los datos forman parte de las características estudiadas, haciendo referencia también a otras cuestiones que pueden interesar al usuario.

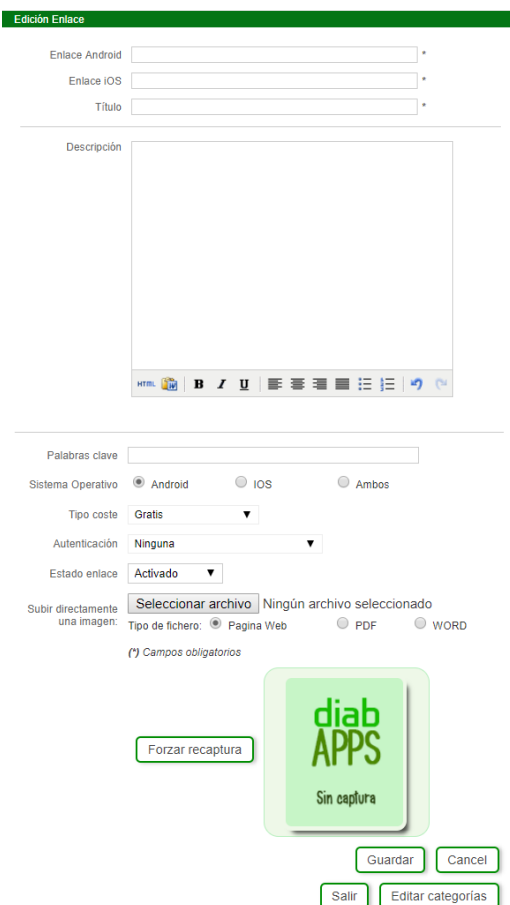


Figura 23: Paso 2: Edición del enlace

En la *Figura 23* se puede ver la estructura de edición del enlace cargado. Se pueden distinguir tres apartados principales, separados entre sí con una raya. El primero de ellos almacena las direcciones URL a los market place de Android e iOS, en el caso de que la app fuera funcional para ambos sistemas operativos. Es posible añadir un único enlace redirigido a la tienda que lo contenga. En este primer apartado también se añade el nombre de la app.

La segunda sección está destinada a la descripción de la app. En la casilla es posible añadir todo aquello que el usuario crea que puede ser relevante acerca de la aplicación. Para el presente trabajo se optó por una pequeña descripción de no más de dos líneas, añadiendo el nombre del desarrollador, ciudad, país y la fecha de la última actualización.

Finalmente, en el último apartado permite introducir palabras clave para refinar la búsqueda de la aplicación. Se añade el sistema operativo para el que está disponible (en función de lo señalado aquí, la primera sección de almacenamiento de la URL se abrirá para un solo enlace o ambos). El tipo de coste, permitiendo elegir entre 'Gratis', 'De pago', 'Premium' o 'Compras dentro de la app'. Aquí también se almacena el tipo de autenticación para tener acceso al contenido de la aplicación una vez descargada 'Creación de usuario y contraseña', 'Por red social', 'Por correo electrónico', 'Ninguna'. En la *Figura 23* también se puede ver una pestaña de estado del enlace, esto únicamente es visible para el usuario registrado en la base de datos. Permite dar de baja un enlace subido o volver a activar uno ya cargado previamente. Por último, en esta misma sección cargaremos una imagen identificativa de la app para que sea más visible al usuario. En nuestro caso, se ha optado por cargar para cada aplicación el logo de esta.

Una vez completado este apartado se guarda la información y, posteriormente, se editan las categorías.

#### - **Selección de las características por aplicaciones**

Para acabar, y una vez cargados y guardados los enlaces en la base de datos, se abre la siguiente página donde se anotan las características presentes en cada app. Como muestra en la *Figura 24*, existen características de primer, segundo y tercer nivel, como se pudo apreciar en el MindMap (*Figura 17*).



# Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

---





# Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

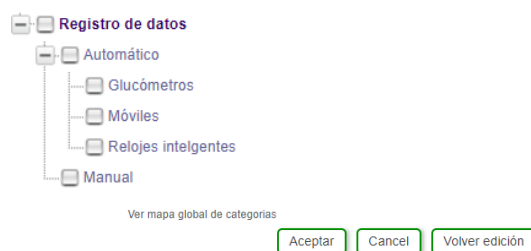


Figura 24: Paso 3: Selección de categorías por app

La selección de características se realiza señalando en el recuadro situado al lado de cada una de ellas, además el número de selección de estas es ilimitado pudiendo una aplicación tener todas ellas. Una vez se ha completado esta sección, la información recogida se guarda y sube a la base de datos.

## - Visualización de las aplicaciones

Una vez finalizado el almacenamiento de las aplicaciones, aparecerá cómo es la vista de la página web donde están registradas.

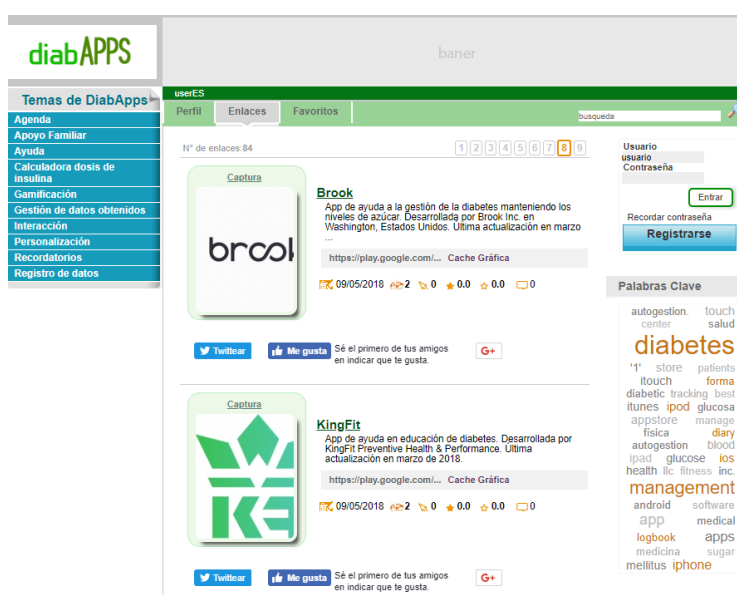


Figura 25: Página web DiaApps con las aplicaciones de diabetes cargadas

En primera instancia, se ve la imagen del logo de la app, su nombre y la descripción que da el usuario. Cabe destacar que son diez las aplicaciones que aparecen por página.

En la Figura 25 aparecen en el margen izquierdo las características a las que se llamaron de primer nivel. Es posible introducirse en las de segundo y tercer nivel al seleccionarlas, lo que llevaría a las apps que cuentan con la característica deseada (Figura 26).

# Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

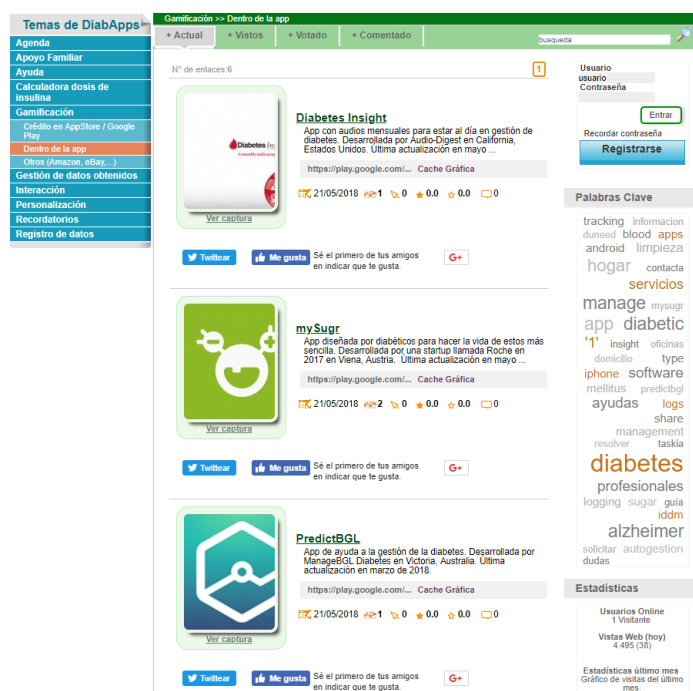


Figura 26: Selección de apps por características. Gamificación: Dentro de la app. Encontramos tres aplicaciones con dicha característica: Diabetes Insight, mySugr y PredictBGL

Finalmente, la vista de las aplicaciones cuando son seleccionadas aparece en la *Figura 27*. En ella se muestra la descripción dada por el usuario, el sistema operativo para el/los que está disponible, el tipo de coste y la autenticación. También es posible seleccionar el enlace que redirige a los market place para hacer una descarga directa de la app. Por último, la misma página muestra otras aplicaciones relacionadas con la búsqueda y que pueden ser de interés para el usuario.

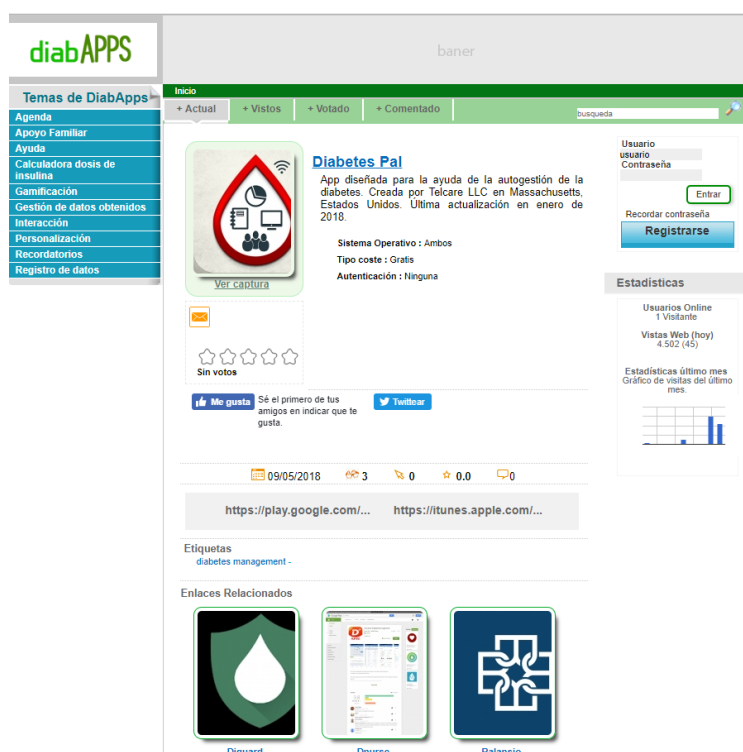


Figura 27: Vista de la información de una aplicación (Diabetes Pal).

#### 4.4. ANÁLISIS DEL CONTRASTE ENTRE LITERATURA Y MERCADO DE APLICACIONES MÓVILES MEDIANTE MATLAB

En este último apartado que cierra el presente capítulo, se van a presentar los resultados del contraste entre lo extraído de las publicaciones científicas analizadas y las aplicaciones móviles estudiadas. Se mostrarán diferentes análisis realizados con la herramienta Matlab que nos permitirán sacar conclusiones importantes para el estudio en el siguiente capítulo.

Para poder analizar aplicaciones y características fue necesario vincular la base de datos de Salupedia con Matlab. De esta manera, fue posible extraer los datos importados previamente.

##### 4.4.1. Extracción de características por niveles

Para conocer cómo se distribuían las diferentes características en las aplicaciones analizadas, se vinculó Matlab con la base de datos de diabAPPS. Fue necesario seleccionar los campos *links*, *categories* y *categories\_links*, y dentro de estos, aquellas variables de interés para realizar el análisis. Una vez seleccionadas, se generaban funciones que permitían importar los datos.

```
%% Execute query and fetch results
curs = exec(conn,['SELECT ID_LINKS, ' ...
    ' TITLE, ' ...
    ' APP_COST, ' ...
    ' OS_APP, ' ...
    ' ID_USER ' ...
    'FROM diabetes_db.links']);
(1)

%% Execute query and fetch results
curs = exec(conn,['SELECT ID_CATEGORIES, ' ...
    ' CATEGORY, ' ...
    ' ID_PARENT_CATEGORY, ' ...
    ' LEVEL ' ...
    'FROM diabetes_db.categories']);
(2)

%% Execute query and fetch results
curs = exec(conn,['SELECT ID_CATEGORIES_LINKS, ' ...
    ' ID_LINKS, ' ...
    ' ID_CATEGORIES, ' ...
    ' ID_USER ' ...
    'FROM diabetes_db.categories_links']);
(3)
```

Figura 28: Funciones creadas por Matlab para importar datos de Salupedia. (1) links (ID\_LINKS): TITLE (nombre de la app), APP\_COST (precio), OS\_APP (sistema operativo), ID\_USER (identificador del usuario que lo cargó); (2) categories (ID\_CATEGORIES): CATEGORY (características), ID\_PARENT\_CATEGORY (identificador del nivel superior), LEVEL (nivel); (3) categories\_links (ID\_CATEGORIES\_LINKS): ID\_LINKS (identificador de la app), ID\_CATEGORIES (identificador de la característica), ID\_USER (identificador del usuario)

El campo *links* importaba los datos de interés de las aplicaciones: nombre, coste, sistema operativo e identificador de nuestro usuario. Con *categories* se accedía a la información de las características: nombre de la característica, identificador del nivel superior y nivel propio. Finalmente, como punto de unión entre apps y características era necesario importar *categories\_links*, este permitía seleccionar variables que vinculasen a las aplicaciones con sus características asignadas en la base de datos: identificador de la aplicación, identificador de la característica e identificador del usuario.

Una vez importados los datos, se creó el siguiente script:

```
%% Se pretende generar tablas que nos resuman y hagan visual cómo se distribuyen los
diferentes niveles de características en las apps.

%% Importar datos
categories % Importamos las características de la base de datos (Variable Cat)
links % Importamos los datos de las aplicaciones de la base de datos (Variable Links)
categories_links % Importamos para vincular las categorías y los links (Variable
CatLinks)

%% Selecciono las apps de diabetes (ID_USER=1861)
Links=Links(Links.ID_USER==1861,:);
Links=Links(13:end,:);
CatLinks=CatLinks(CatLinks.ID_USER==1861,:); % Obtenemos las apps cargadas por nuestro
usuario

%% Genero la Megatabla
% Generamos una tabla (tabla2) de 4 columnas donde la primera será el
% título de la app, la segunda la característica, la tercera el nivel de
% la característica y la cuarta el sistema operativo de la app.
```

## Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

---

```
tabla2={'0','0','0','0'};
for i=1:height(Links)

    aux=CatLinks.ID_CATEGORIES(CatLinks.ID_LINKS==table2array(Links(i,1)));
    s=size(aux);
    for j=1:s(1)
        ids= strcmp(Cat.ID_CATEGORIES,aux(j));
        tabla2=[tabla2; Links.TITLE(i) Cat.CATEGORY(ids) num2str(Cat.LEVEL(ids))
Links.OS_APP(i)];
    end
end

%% analisis características de primer nivel

cpn = tabla2(strcmp(tabla2(:,3),'1'),:); % características de primer nivel

%% analisis características de segundo nivel

csn = tabla2(strcmp(tabla2(:,3),'2'),:); %características de segundo nivel

%% analisis características de tercer nivel

ctn = tabla2(strcmp(tabla2(:,3),'3'),:); %características de tercer nivel
```

Con este script se generará una megatabla (tabla2) que recoja el nombre de la aplicación, la característica, el nivel de la característica y el sistema operativo.

A partir de esta tabla, se obtendrán tres tablas diferentes que recojan las características de primer nivel, las de segundo nivel y las de tercer nivel. Una vez diferenciados los niveles, se grafica para conocer cómo se distribuyen las características por niveles en las aplicaciones.

### - **Características de primer nivel**

Una vez extraídas las características de primer nivel se creó una tabla y gráficos para conocer la distribución de dichas características en las apps, mediante los siguientes comandos.

```
%% Características de primer nivel

p = tabulate (cpn(:,2)); % Devuelve una tabla con la frecuencia de aparición y el
porcentaje

bar(cell2mat(p(:,3))); % Creamos un diagrama de barras
xticklabels(p(:,1)); % Etiquetamos
```

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

```
pie(cell2mat(p(:,3))); % Creamos diagrama de tarta
labels = {'Registro de datos', 'Recordatorios', 'Apoyo Familiar', 'Ayuda', 'Calculadora de insulina', 'Gestión de datos', 'Interacción', 'Personalización', 'Gamificación', 'Agenda'}; % Etiquetamos
legend(labels, 'Location', 'westoutside', 'Orientation', 'vertical')
```

En la *Tabla 4* con la función *tabulate* se ha obtenido una tabla que nos muestra todas las características de primer nivel con el número de aplicaciones que presentan dicha característica y el porcentaje que supone ésta en el nivel:

Características de primer nivel	Número de aplicaciones	Porcentaje (%)
Registro de datos	65	17,287
Recordatorios	33	8,777
Ayuda	61	16,223
Calculadora dosis de insulina	21	5,585
Gestión de datos obtenidos	61	16,223
Personalización	71	18,883
Apoyo Familiar	31	8,245
Interacción	24	6,383
Gamificación	3	0,798
Agenda	6	1,596

Tabla 4: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica

A continuación, se graficarán dichas características. En primer lugar, con la función *bar* se creará un diagrama de barras que mostrará el porcentaje tabulado anteriormente:

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

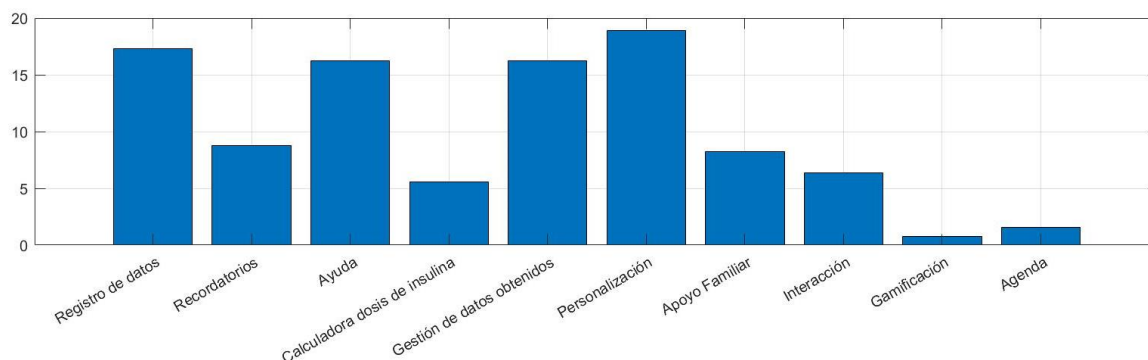


Figura 29: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de primer nivel en las aplicaciones

Finalmente, se creó un diagrama de tarta con la función pie que mostraba también el porcentaje:

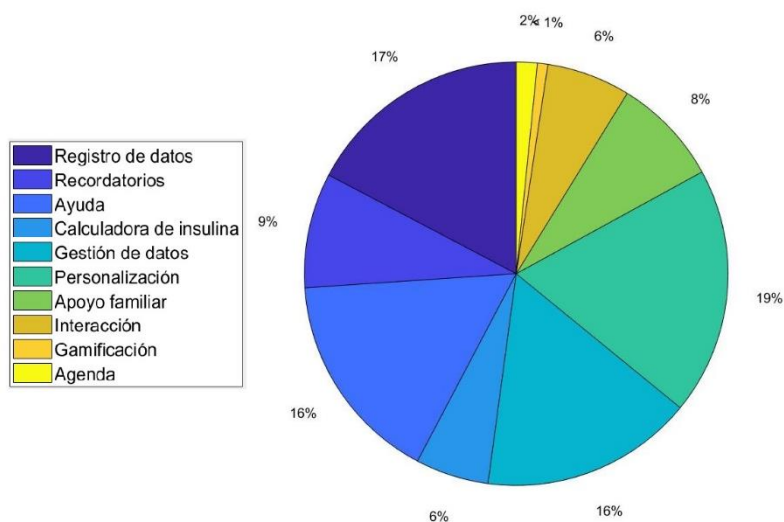


Figura 30: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de primer nivel en las aplicaciones

- **Características de segundo nivel**

De igual manera que con las características de primer nivel, se creó una tabla, un diagrama de barras y un diagrama de tarta para las características de segundo nivel.

%% Características de segundo nivel

```
s = tabulate (csn(:,2)); % Devuelve una tabla con la frecuencia de aparición y el porcentaje
```

```
bar(cell2mat(s(:,3))); % Creamos diagrama de barras
```

```
xticklabels(s(:,1)); % Etiquetamos
```

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

```
pie(cell2mat(s(:,3))); % Creamos diagrama de tarta
labels = {'Guia de usuario', 'Inyección', 'Gráficas', 'Actividad física', 'Diario de glucosa', 'Control glucémico e inyección', 'Automático', 'Manual', 'Otros parámetros', 'Acceso a familiares', 'Estadísticas', 'Exportación', 'Nube', 'Entre diabéticos', 'Médico', 'Objetivos a cumplir', 'Perfil con usuario y foto', 'Tipos de insulina y dosis', 'Citas', 'Necesidades de compra de insulina', 'Otros (Amazon, eBay,...)', 'Mentor', 'Dentro de la app', 'Estado de ánimo', 'Dieta/Info. de alimentación', 'Ejercicio', 'Atención médica 24h', 'Emergencia', 'Bomba', 'Consejo personalizado', 'Guías'}; % Etiquetamos legend(labels, 'Location', 'westoutside', 'Orientation', 'vertical')
```

Se crea en primer lugar la tabla:

Características de segundo nivel	Número de aplicaciones	Porcentaje (%)
Guía de usuario	46	5,596
Inyección	17	2,0681
Gráficas	51	6,204
Actividad Física	35	4,258
Diario de nivel de glucosa	64	7,786
Control glucémico inyección de insulina	33	4,015
Automático	30	3,650
Manual	62	7,543
Ejercicio	22	2,676
Exportación	34	4,136
Otros parámetros	45	5,474
Acceso a familiares	30	3,650
Estadísticas	18	2,190
Nube	28	3,406
Entre diabéticos	9	1,095



Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Médico	16	1,946
Objetivos a cumplir	33	4,015
Perfil con usuario y foto	40	4,866
Tipos de insulina y dosis	41	4,988
Citas	29	3,528
Necesidades de compra de insulina	28	3,406
Otros (Amazon, eBay,...)	1	0,122
Mentor	14	1,703
Dentro de la app	3	0,365
Estado de ánimo	14	1,703
Dieta / Información alimentación	28	3,406
Bomba	7	0,852
Atención médica 24h	7	0,852
Emergencia	11	1,338
Consejos personalizados	8	0,973
Guías	18	2,190

Tabla 5: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica

Volvemos a graficar para obtener los porcentajes de manera más visual:

## Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

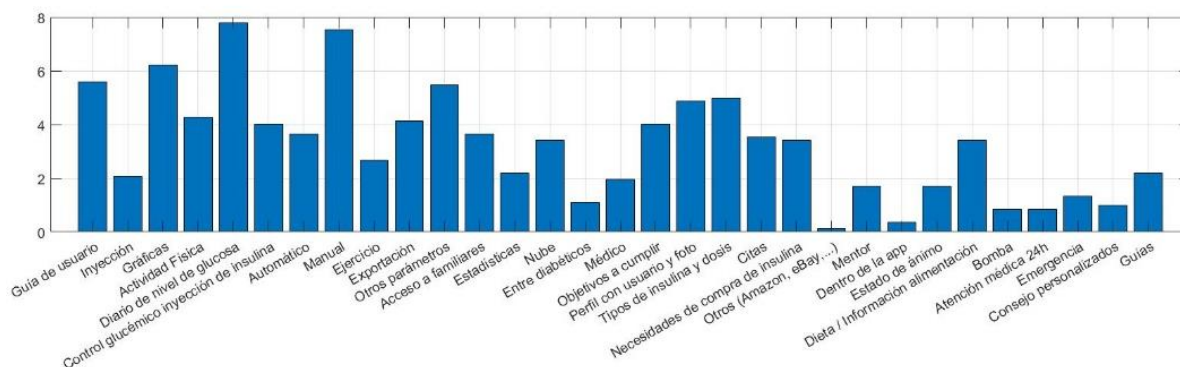


Figura 31: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de segundo nivel en las aplicaciones

Y, por último, el diagrama de tarta:

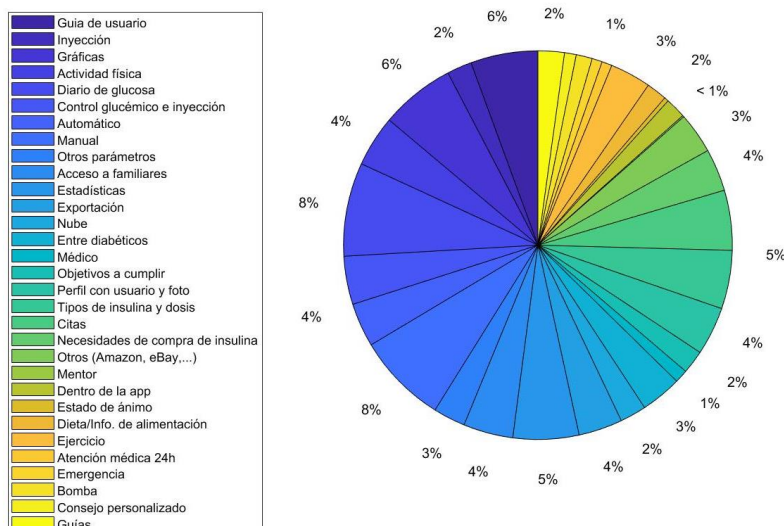


Figura 32: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de segundo nivel en las aplicaciones

### - Características de tercer nivel.

Finalmente, se extraerá la información del último nivel de características de igual manera que con los dos niveles anteriores.

%% Características de tercer nivel

```
t = tabulate (ctn(:,2)); % Devuelve una tabla con la frecuencia de aparición y el porcentaje
```

```
bar(cell2mat(t(:,3))); % Creamos diagrama de barras
```

```
xticklabels(t(:,1)); % Etiquetamos
```

```
pie(cell2mat(t(:,3))); % Creamos diagrama de tarta
```

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

```
labels = {'General', 'Otros', 'Peso', 'Glucómetros', 'Lectura de datos', 'Acción lenta', 'Acción rápida', 'Excel', 'PDF', 'Altura', 'Edad', 'Sexo', 'CSV', 'Hb1Ac', 'Presión arterial', 'Tiempo diagnóstico', 'Participación', 'Personalizado', 'Alcohol', 'Tabaco', 'Libros', 'Páginas web', 'Relojes inteligentes'}; % Etiquetamos
```

```
legend(labels, 'Location', 'westoutside', 'Orientation', 'vertical')
```

Se obtiene, en primer lugar, la tabla con el número de aplicaciones por característica y el porcentaje.

Características de tercer nivel	Número de aplicaciones	Porcentaje (%)
General	17	6,137
Otros	20	7,220
Peso	29	10,469
Glucómetros	27	9,747
Lectura de datos	22	7,942
Acción lenta	9	3,249
Acción rápida	9	3,249
Excel	6	2,166
PDF	10	3,610
Altura	14	5,054
Edad	6	2,166
Sexo	14	5,054
CSV	16	5,776
Hb1Ac	17	6,137
Presión Arterial	15	5,415
Tiempo diagnóstico	12	4,332
Participación	8	2,888
Personalizado	4	1,444

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Alcohol	1	0,361
Tabaco	1	0,361
Libros	12	4,332
Páginas webs	7	2,527
Relojes inteligentes	1	0,361

Tabla 6: Frecuencia de aparición y peso relativo de la característica

A continuación, se muestra el diagrama de barras con las características de tercer nivel.

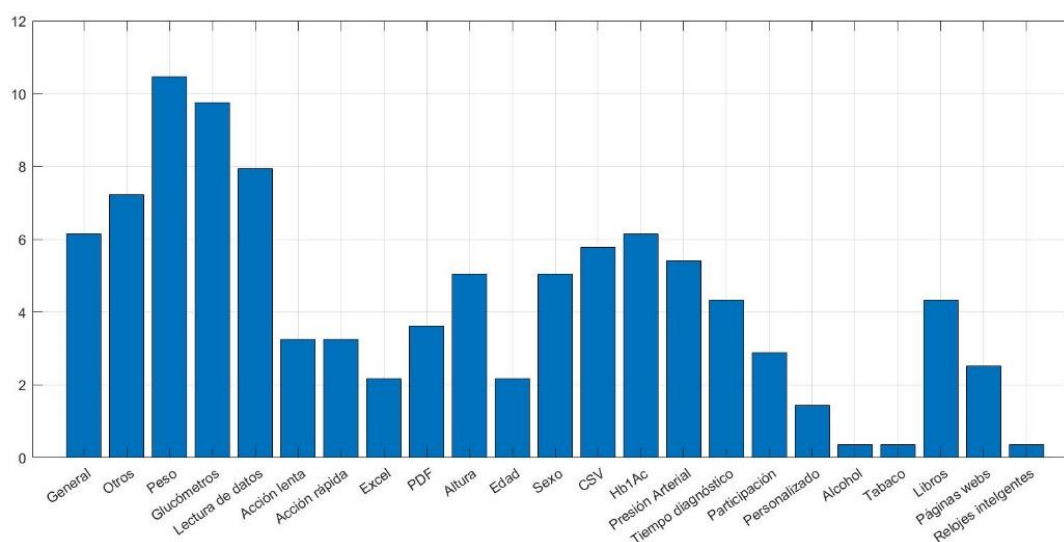


Figura 33: Diagrama de barras del porcentaje de aparición de las características de tercer nivel en las aplicaciones

Finalmente, se obtiene el diagrama de tarta.

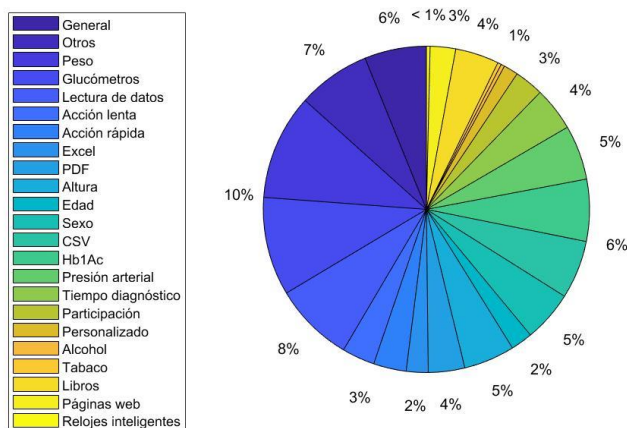


Figura 34: Diagrama de tarta del porcentaje de aparición de las características de tercer nivel en las aplicaciones

De las tablas obtenidas se va a obtener la *Tabla 7* que reunirá las características por niveles agrupándolas por intervalos de porcentajes de aparición en las aplicaciones:

	Porcentaje de apps	Características	Número sobre el total
Características de primer nivel	> 75%	Registro de datos	4/10
		Ayuda	
		Gestión de datos obtenidos	
		Personalización	
	75%-25%	Recordatorios	4/10
		Calculadora	
		Apoyo Familiar	
		Interacción	
	< 25%	Gamificación	2/10
		Agenda	

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Características de segundo nivel	> 75%	Diario nivel de glucosa	2/10
		Manual	
	75%-25%	Guía de usuario	16/31
		Gráficas	
		Actividad Física	
		Control glucémico / Inyección de insulina	
		Automático	
		Ejercicio	
		Exportación	
		Otros parámetros	
		Acceso a familiares	
		Nube	
		Objetivos a cumplir	
		Perfil con usuario y foto	
		Tipos de insulina y dosis	
		Citas	
	Necesidad compra de insulina		
	Dieta / Info. de dietas		
< 25%	Inyección	13/21	
	Estadísticas		
	Entre diabéticos		
	Médico		
	Otros (Amazon, eBay...)		
	Mentor		

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

		Dentro de la app	
		Estado de ánimo	
		Bomba	
		Atención médica 24 h	
		Emergencia	
		Consejos personalizados	
		Guías	
Características de tercer nivel	> 75%	-	0/23
	75%-25%	Peso	3/23
		Glucómetros	
		Lectura de datos	
	< 25%	General	20/23
		Otros	
		Acción lenta	
		Acción rápida	
		Excel	
		PDF	
		Altura	
		Edad	
		Sexo	
CSV			
Hb1Ac			
Presión arterial			
Tiempo de diagnóstico			

	Participación	
	Personalizado	
	Alcohol	
	Tabaco	
	Libros	
	Páginas web	
	Relojes inteligentes	

Tabla 7. Características agrupadas por intervalos de porcentajes de aparición en las aplicaciones.

#### 4.4.2. Extracción del número de características por aplicación

A continuación, se obtendrá el número de características que contiene cada app. Este dato es importante ya que permitirá conocer si la muestra de aplicaciones analizadas cumple con las necesidades del usuario y, a su vez, extrapolar estos datos a las aplicaciones de diabetes que hay en el mercado en el mercado.

Para obtener estos datos, se generó un código en Matlab que devolvía una tabla (ANEXO II) con el nombre de la aplicación, la frecuencia de aparición y el porcentaje de características que tenía.

```
%% Analizamos el número de características por app

tablaapps = [cpn; csn; ctn];
tablaapps2 = tabulate(tablaapps(:,1)); % Obtenemos el número de características que
tiene cada app
```

A continuación, en la *Tabla 8* se muestran las 11 aplicaciones que cuentan con un mayor número de características y sus porcentajes de aparición.

Aplicación	Número de características	Porcentaje (%)
Diabetes: M	38	2,576
Dottli	36	2,441
Health2Sync	35	2,373
BlueLoop	33	2,237



Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Dnurse	33	2,237
MyTherapy	31	2,102
Glooko	30	2,034
MyDiabeticAlert	29	1,966
Dario	29	1,966
Diabetes PA	28	1,898
Insulclock	28	1,898

Tabla 8: Las 11 apps con mayor número de características y porcentaje

Por último, se puede obtener una tabla (Tabla 9) que muestre qué número de aplicaciones están contenidas en los intervalos de porcentajes de características.

Porcentaje de características	Número de aplicaciones
>75%	-
75% - 50%	21
50% - 25%	25
<25%	35

Tabla 9: Número de apps por intervalos de porcentajes de características.

## **CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN**

El estudio y análisis de la distancia existente entre la investigación y el mercado de aplicaciones móviles de diabetes para el empoderamiento de este tipo de pacientes ha sido el resultado principal del presente proyecto. Además, se han cumplido los objetivos secundarios previamente establecidos como se verá en el capítulo sucesivo (Capítulo 6).

Los resultados obtenidos durante la investigación ofrecen una visión de la realidad acerca de si la tecnología actual satisface las necesidades de los pacientes diabéticos. Se ha desarrollado, además, un repositorio donde se han almacenado aplicaciones móviles que puede servir de ayuda a estos pacientes a decidir la más adecuada para ellos y así empoderarles y tomar control sobre la enfermedad. Como se vio en el estado del arte existen otras bases de almacenamiento de aplicaciones móviles, pero estas no cuentan con un gran número de aplicaciones, de igual modo que no se actualizan periódicamente lo que hace que la gran mayoría queden obsoletas.

El presente trabajo ha encontrado las características más valoradas por los usuarios diabéticos en las aplicaciones móviles, a diferencia de otras investigaciones donde no se llevó a cabo el estudio de la literatura científica para la extracción de los atributos valorados por los pacientes. Estos se basaban en características generales que se podían deducir del conocimiento de la enfermedad, lo que no aporta la realidad que ha presentado el presente trabajo.

A pesar de las limitaciones que presenta el estudio, este aporta información importante sobre lo que buscan los usuarios diabéticos y cómo se encuentra la tecnología de aplicaciones móviles en este ámbito, lo que tendría que suponer un desafío importante hoy en día por el aumento de la enfermedad en personas cada vez más jóvenes.

Por tanto, se cree que la investigación realizada puede motivar a futuros estudios hacia dos vías: continuar con el análisis de aplicaciones móviles para obtener aquellas que resulten más válidas para los usuarios; o con el desarrollo de una aplicación que contase con las características aquí extraídas y que, por tanto, abarcaría las necesidades de los usuarios. Con todo esto, el paciente diabético poseería una mayor autogestión de su propia enfermedad gracias al apoyo de la tecnología.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES**

En el siguiente capítulo se recopilarán las conclusiones extraídas durante el trabajo. Además, se valorará si se han cumplido los objetivos planteados en el inicio y se planteará cómo podría continuar el trabajo futuro de la investigación.

En primer lugar, destacamos que el objetivo principal, que es conocer la distancia existente entre literatura y mercado en el ámbito de aplicaciones móviles para empoderar al paciente diabético, se ha cumplido.

Cabe mencionar que la propuesta y objetivo principal con el que se inició el proyecto no era la actual. En un principio este trabajo comenzó con el objetivo de diseñar e implementar un repositorio web de almacenamiento de aplicaciones móviles para el empoderamiento de personas con diabetes. Al ir avanzando en el estudio de artículos científicos, se vio que podría ser de mayor interés y repercusión el estudio del mercado y de la literatura para conocer la distancia que separa a ambos en el ámbito de aplicaciones móviles. No obstante, dicho objetivo inicial se ha mantenido en el presente trabajo, con algunos matices, como objetivo secundario.

### **6.1. REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS**

Se irá revisando el cumplimiento de objetivos desde los objetivos secundarios hasta el objetivo principal, con esto se podrán plantear las limitaciones surgidas desde el inicio hasta alcanzar el propósito fijado.

#### **6.1.1. Cumplimiento de los objetivos secundarios**

- El primer objetivo secundario fijado fue la revisión de publicaciones científicas para conocer qué buscaban los usuarios en una aplicación móvil de diabetes ideal. Este propósito se ha cumplido con la búsqueda y análisis de las publicaciones científicas en los motores de búsqueda mencionados en el Capítulo 3. Esto queda patente en los resultados con la extracción de características de la literatura analizada.

Una de las limitaciones encontrada ha sido que no es posible analizar todos los artículos publicados. De igual manera, la extracción de características se realizó en función de las más mencionadas por los usuarios pudiendo haberse ignorado alguna que fuese importante en el cuidado de la diabetes.

- El segundo objetivo secundario de análisis de aplicaciones móviles de diabetes para llevar a cabo el estudio de mercado se ha cumplido como puede verse en el Capítulo 4.

La principal limitación que surge de este objetivo es que no es posible analizar todas las aplicaciones que existen en el mercado, por lo que hay que seleccionar un número representativo que nos ayude a extrapolar resultados a todo el mercado existente.

- El tercer objetivo secundario de almacenar las aplicaciones analizadas en la base de datos de Salupedia se ha cumplido como vemos en el Capítulo 4.

Como se ha comentado, este era, con matices, el objetivo principal que se buscaba al inicio de la investigación. Si bien es cierto que, además, se pretendía implementar y diseñar dicha base de datos. En este caso, la plataforma para cargar las aplicaciones fue implementada por miembros de ITACA Sabien ya que incluir esto en el trabajo aumentaba la dificultad y el tiempo necesarios para la investigación.

- El cuarto y último objetivo secundario de análisis de datos con la herramienta Matlab se ha cumplido como hemos visto en el Capítulo 4.

Se han extraído los datos que se planteaban más interesantes para, posteriormente, conocer los resultados de la investigación. La cantidad de resultados que podrían haberse obtenido es muy amplio, por lo que

### **6.1.2. Cumplimiento del objetivo principal**

El fijado como objetivo principal de nuestro proyecto, donde se buscaba conocer cuál era la distancia existente entre la investigación y el mercado en aplicaciones móviles para la ayuda a la gestión y el empoderamiento de personas diabéticas, se ha cumplido.

De los resultados obtenidos se pueden extraer varias conclusiones acerca de cómo el mercado de aplicaciones móviles abarca las necesidades expuestas en la literatura de investigación y, a su vez, los deseos de los pacientes diabéticos.

- De la *Tabla 7* podemos concluir que según aumentamos los niveles de características, más difícil resulta encontrarlas en las apps. Con esto se comprueba que la mayoría de las aplicaciones móviles de diabetes que existen no satisfacen en su totalidad las necesidades de los usuarios.
- De la *Tabla 9* se observa que ninguna de las apps analizadas cuenta con más del 75% de las características, por otro lado, la mayoría de las aplicaciones (35) presentan menos del 25% de características. En cada uno de intervalos centrales se encuentra aproximadamente un cuarto de las aplicaciones analizadas. Por lo tanto, se puede concluir, que la mayoría de las aplicaciones estudiadas no abarca las características deseadas por los usuarios.

Extrapolando al mercado de todas las aplicaciones móviles destinadas a la autogestión de los pacientes diabéticos, según el estudio realizado, se deduce que, hoy en día, estas no cumplen con lo estudiado en la literatura y, por tanto, no se cubren todas las necesidades que reclaman dichos usuarios.

## **6.2. TRABAJO FUTURO**

La diabetes es considerada una epidemia del siglo XXI, además, cada año se diagnostican más casos en niños y adolescentes. Es por esto que existen numerosas investigaciones en la literatura científica que tratan de estudiar cómo facilitar la vida a este tipo de personas. El reto que se debe afrontar es el de poner en marcha todas las herramientas tecnológicas que permitan la realización de los planes expuestos en las investigaciones.

Además, hoy en día, el mundo está conectado continuamente por medio de la tecnología, es por ello, que ésta puede aportar una gran ayuda a los pacientes diabéticos por medio de aplicaciones móviles. El trabajo futuro debe ir encaminado a crear aplicaciones móviles que cubran las necesidades de esto

usuarios y que les ayuden a autogestionar su enfermedad. Para ello, sería suficiente con realizar el estudio de la literatura existente y obtener una app que contase con todas las características más valoradas.

En cuanto al presente trabajo, se puede utilizar en futuras investigaciones incluyéndose mayor número de apps en el repositorio creado, además de actualizar las entradas ya cargadas. Con esto, así mismo, es posible continuar con la investigación del contraste comenzado en este estudio, extrayendo más datos y comprobando cómo va avanzando la tecnología de aplicaciones móviles de diabetes.

Por otro lado, para garantizar la sostenibilidad y no obsolescencia del repositorio y trabajo realizado se podría buscar financiación, bien en entornos de farmacia y su sector o mediante financiación por parte de la salud pública.

## **CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Powerhouse, H. C. (2008). *2008 - EURO DIABETES INDEX REPORT*.
- [2] ADA, A. D. A. (2017). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes 2018. <https://doi.org/10.2337/dc18-S002>
- [3] Márquez, S., & Canto, R. (2008). *Telemedicina en el seguimiento de enfermedades crónicas: Diabetes Mellitus. Revisión sistemática y evaluación económica*. Retrieved from [http://aunets.isciii.es/ficherosproductos/sinproyecto/256\\_AETSA-2006-20.pdf](http://aunets.isciii.es/ficherosproductos/sinproyecto/256_AETSA-2006-20.pdf)
- [4] Chan, M. (2016). Informe mundial sobre la diabetes. *Resumen de Orientación*, 1–84. [https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2016.03\(02\)71-076](https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2016.03(02)71-076)
- [5] Diabetes: prevalencia en adultos a nivel mundial 2017-2045 | Estadística. (2018). Retrieved June 8, 2018, from <https://es.statista.com/estadisticas/600641/prevalencia-de-la-diabetes-a-nivel-mundial/>
- [6] Kierstan Boyd. (2013). ¿Qué es la retinopatía diabética? - American Academy of Ophthalmology. Retrieved May 31, 2018, from <https://www.aaopt.org/salud-ocular/enfermedades/retinopatia-diabetica>
- [7] Valverde Torreguitart, M. (2009). Retinopatía Diabética, 11366. Retrieved from [https://materials.il3.ub.edu/master0607/course-packages/sal\\_apc\\_mcpf/rec\\_pdf/es/040515b.pdf](https://materials.il3.ub.edu/master0607/course-packages/sal_apc_mcpf/rec_pdf/es/040515b.pdf)
- [8] Qué es un edema macular? - American Academy of Ophthalmology. (2014). Retrieved May 31, 2018, from <https://www.aaopt.org/salud-ocular/enfermedades/edema-macular>
- [9] Iglesias González, R., Rubio, L. B., Artola Menéndez, S., & Martín, R. S. (2014). *Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. Diabetes Práctica*. Retrieved from [www.sediabetes.org](http://www.sediabetes.org)
- [10] Plan de diabetes de la Comunidad Valenciana - Reunión de San Vicente. (1989).
- [11] CIE-9. (n.d.). Retrieved June 5, 2018, from [http://www.cie9.com/Que\\_Es\\_CIE9.html](http://www.cie9.com/Que_Es_CIE9.html)
- [12] OMS (Organización Mundial de la Salud). (n.d.). Online ICD9/ICD9CM codes. Retrieved June 5, 2018, from <http://icd9.chrisendres.com/index.php?action=child&recordid=1894>
- [13] Nichols, H. (2017). Diabetes: The differences between types 1 and 2. *Medical News Today*. Retrieved from <https://www.medicalnewstoday.com/articles/7504.php>
- [14] Nolte Kennedy, M. (n.d.). Tipos de insulina :: Diabetes Education Online. Retrieved May 30, 2018, from <https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-1/tratamiento-de-la-diabetes-tipo-1/medicamentos-y-terapias/terapia-con-insulina-para-la-diabetes-tipo-1/tipos-de-insulina/>
- [15] De Economía, M., & Competitividad, Y. (n.d.). Guía de Práctica Clínica sobre Diabetes Mellitus Tipo 1. Retrieved from [http://www.guiasalud.es/GPC/GPC\\_513\\_Diabetes\\_1\\_Osteba\\_compl.pdf](http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_513_Diabetes_1_Osteba_compl.pdf)
- [16] Fundación para la Diabetes. (n.d.). Bomba de insulina. Retrieved June 6, 2018, from <http://www.fundaciondiabetes.org/infantil/185/bomba-de-insulina-ninos>
- [17] Nolte Kennedy, M. (2018). Terapias no insulínicas para la diabetes tipo 2 :: Diabetes Education Online. Retrieved June 6, 2018, from <https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-2/tratamiento-de-la-diabetes-tipo-2/medicamentos-y-terapias-2/terapias-no-insulinicas-para-la-diabetes-tipo-2/>
- [18] Crespo, C., Brosa, M., Soria-Juan, A., Lopez-Alba, A., López-Martínez, N., & Soria, B. (2013). Costes directos de la diabetes mellitus y de sus complicaciones en España (Estudio SECCAID: Spain estimated cost Ciberdem-Cabimer in Diabetes). *Avances En Diabetología*, 29(6), 182–189. <https://doi.org/10.1016/J.AVDIAB.2013.07.007>
- [19] DLE: repositorio - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario. (2017). Retrieved June 8, 2018, from <http://dle.rae.es/?id=W3mzJyE>
- [20] Polanco-Cortés, J., & De Costa Rica, U. (n.d.). Repositorios digitales. Definición y pautas para su creación. Retrieved from <https://ucrindex.ucr.ac.cr/docs/repositorios-digitales-definicion-y-pautas-para-su-creacion.pdf>
- [21] myhealthapps.net - apps tried and tested by people like you. (n.d.). Retrieved June 8, 2018, from

<http://myhealthapps.net/#>

- [22] MYHEALTHAPPS - PatientView. (n.d.). Retrieved June 8, 2018, from <http://www.patient-view.com/bull-myhealthapps.html>
- [23] Methodology | myhealthapps.net. (n.d.). Retrieved June 8, 2018, from <http://myhealthapps.net/methodology>
- [24] ORCHA. (n.d.). Retrieved June 11, 2018, from <https://www.orcha.co.uk/>
- [25] Orcha UK - about. (2017). Retrieved June 11, 2018, from <https://www.orcha.co.uk/about/>
- [26] Trueba-Gómez, R., & Estrada-Lorenzo, J.-M. (2010). La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. *Seminarios de La Fundación Española de Reumatología*, 11(2), 49–63. <https://doi.org/10.1016/j.semreu.2010.02.005>
- [27] About Google Scholar. (n.d.). Retrieved June 14, 2018, from <https://scholar.google.es/intl/es/scholar/about.html>
- [28] Google Scholar Search Tips. (n.d.). Retrieved June 14, 2018, from <https://scholar.google.es/intl/es/scholar/help.html>
- [29] Biblioteca, U. (n.d.). Bibliogúías: Google Académico: Inicio. Retrieved from [https://biblioguias.uam.es/tutoriales/google\\_academico](https://biblioguias.uam.es/tutoriales/google_academico)
- [30] Google Scholar Inclusion. (n.d.). Retrieved June 14, 2018, from <https://scholar.google.es/intl/es/scholar/inclusion.html>
- [31] Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- [32] Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- [33] Listas guía de comprobación de revisiones sistemáticas y metaanálisis: declaración PRISMA. (n.d.). Retrieved from <http://archivos.evidenciasenpediatria.es/files/41-11457-RUTA/97Fundamentos.pdf>
- [34] Number of apps available in leading app stores 2018 | Statistic. (n.d.). Retrieved June 16, 2018, from <https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>
- [35] Google Play Store, historia y evolución. (n.d.). Retrieved June 16, 2018, from <https://www.codifica.me/google-play-store-historia-y-evolucion/>
- [36] ¿Que es el App Store? | Blog de Tecnología Qode Apps. (n.d.). Retrieved June 16, 2018, from <http://qode.pro/blog/que-es-el-app-store/>
- [37] Ibañez Martí, C. (2009). Salupedia: damos la bienvenida a la primera Enciclopedia médica virtual en español | Salud Pública y algo más. Retrieved June 17, 2018, from [http://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2009/01/21/111545](http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2009/01/21/111545)
- [38] Que es Salupedia ...: Salupedia ... Tu Enciclopedia de la Salud. (2009). Retrieved June 17, 2018, from <http://www.salupedia.org/quees.php>
- [39] Castensøe-Seidenfaden, P., Reventlov Husted, G., Teilmann, G., Hommel, E., Olsen, B. S., & Kensing, F. (2017). Designing a Self-Management App for Young People With Type 1 Diabetes: Methodological Challenges, Experiences, and Recommendations. *JMIR MHealth and UHealth*, 5(10), e124. <https://doi.org/10.2196/mhealth.8137>
- [40] Ashurst, E. J., Jones, R. B., Abraham, C., Jenner, M., Boddy, K., Besser, R. E., ... Pinkney, J. (2014). The diabetes app challenge: user-led development and piloting of internet applications enabling young people with diabetes to set the focus for their diabetes consultations. *Medicine* 2.0, 3(2), e5. <https://doi.org/10.2196/med20.3032>
- [41] Cafazzo, J. A., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, D. K., & Palmert, M. R. (2012). Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: a pilot study. *Journal of Medical Internet Research*, 14(3), e70. <https://doi.org/10.2196/jmir.2058>
- [42] Pulman, A., Taylor, J., Galvin, K., & Masding, M. (2013). Ideas and enhancements related to mobile applications

to support type 1 diabetes. *JMIR MHealth and UHealth*, 1(2), e12. <https://doi.org/10.2196/mhealth.2567>

[43] Holtz, B. E., Murray, K. M., Hershey, D. D., Dunneback, J. K., Cotten, S. R., Holmstrom, A. J., ... Wood, M. A. (2017). Developing a Patient-Centered mHealth App: A Tool for Adolescents With Type 1 Diabetes and Their Parents. *JMIR MHealth and UHealth*, 5(4), e53. <https://doi.org/10.2196/mhealth.6654>

[44] Diabeweb - LAS 5 MEJORES APPS DE GESTIÓN DE LA DIABETES. (n.d.). Retrieved June 2, 2018, from <http://www.diabeweb.com/blog/37/mejores-apps-gestion-diabetes>

[45] Best Diabetes Apps of 2018. (n.d.). Retrieved June 2, 2018, from <https://www.healthline.com/health/diabetes/top-iphone-android-apps>

[46] Helpful Diabetes Apps - Diabetes Self-Management. (n.d.). Retrieved June 2, 2018, from <https://www.diabetesselfmanagement.com/diabetes-resources/tools-tech/smart-technology-diabetes-self-care/helpful-diabetes-apps/>

[47] DiabApps (n.d.). Retrieved August 10, 2018, from <http://w2003php.itaca.upv.es/diabetes/webApp/v1/es/salud/categoria/00,0,1/>





---

## DOCUMENTO II: PRESUPUESTO

---

# ÍNDICE

- 1. Costes y cuadros de precios**
  - 1.1. Costes directos. Cuadro de precios de mano de obra
  - 1.2. Costes indirectos. Cuadro de precios de hardware y software
- 2. Resumen**
- 3. Bibliografía**

A continuación, se expondrá el presupuesto de la realización del presente trabajo donde se ha llevado a cabo el estudio y análisis de la distancia existente entre la investigación y el mercado de aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes diabéticos.

El presupuesto será calculado, en función de la mano de obra que ha participado en el proyecto y de las herramientas hardware y software empleadas para su realización. Se mostrarán los cuadros de precios y, finalmente, se hará un resumen con los costes totales que ha supuesto el trabajo.

## 1. COSTES Y CUADROS DE PRECIOS

Los costes que se expondrán a continuación serán aquellos vinculados a la mano de obra (costes directos) y los destinados a las herramientas hardware y software utilizadas (costes indirectos)

### 1.1 COSTES DIRECTOS. CUADRO DE PRECIOS DE MANO DE OBRA

En el presente proyecto han sido varios los participantes involucrados, así una gran parte de los recursos se ha destinado a la mano de obra. Las tareas y horas que han dedicado cada uno de ellos se puede ver en la siguiente tabla:

RECURSO	TAREA	UNIDADES DE TIEMPO (HORAS)
Ingeniero biomédico (Alumno)	Realización del proyecto	400
Ingeniero de telecomunicaciones (Tutor)	Guía, supervisión y control del cumplimiento de tareas del ingeniero biomédico	80
Ingeniero de telecomunicaciones (Cotutor)	Supervisión del proyecto	20
Ingeniero técnico informático	Desarrollo y mantenimiento de la base de datos	50

Tabla 30: Participantes, tareas y horas del proyecto

Para poder obtener los costes directos destinados a la mano de obra es necesario conocer el salario mínimo de los participantes mencionados anteriormente [1][2]. Una vez conocido dicho dato es posible calcular el coste total multiplicando por las horas ejercidas<sup>2</sup>. Hay que tener en cuenta que no se incluyen los costes de la Seguridad Social. Esto se muestra en la *Tabla 11*.

---

<sup>2</sup> Según el convenio establecido en el BOE el salario mínimo impuesto a diplomados y titulados de primer ciclo universitario es de 17.544,24 euros anuales, 23.618,28 euros anuales a licenciados y titulados de segundo y tercer ciclo universitario. Finalmente será de 26.175,38 euros anuales para profesores asociados.

CUADRO DE PRECIOS DE MANO DE OBRA – COSTES DIRECTOS					
Código	Recurso	Unidad	Precio unitario (€/hora)	Tiempo (horas)	Total (€)
MO01	Ingeniero biomédico	€/hora	9,14	400	3656
MO02	Ingeniero de telecomunicaciones (Tutor)	€/hora	12,30	90	1107
MO03	Ingeniero de telecomunicaciones (Cotutor)	€/hora	13,63	20	272,60
MO04	Ingeniero técnico informático	€/hora	12,30	50	615
<b>TOTAL</b>					<b>5650,60</b>

Tabla 11: Cuadro de precios mano de obra, costes directos

## 1.2 COSTES INDIRECTOS. CUADRO DE PRECIOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

Las herramientas hardware y software se incluyen dentro de los costes indirectos. Estos también han ocupado una parte importante del presupuesto del proyecto, por lo que, a continuación, se expondrán los costes destinados a ambos de manera separada. Los costes de luz, internet, agua, etc. también son considerados costes indirectos, pero no se han tenido en cuenta por no ser relevantes para la realización del trabajo.

CUADRO DE PRECIOS DEL HARDWARE					
Código	Recurso	Unidad	Precio unitario (€)	Cantidad	Total (€)
MAQ01	Ordenador portátil (Jumper EZBOOK)	€	332,9	1	332,9
MAQ02	Ordenador de mesa (MSI)	€	339	1	339
MAQ03	Iphone 6s	€	529	1	529
MAQ04	Huawei P8 lite	€	235,94	1	235,94
<b>TOTAL</b>					<b>1436,84</b>

Tabla 14: Cuadro de precios del hardware

CUADRO DE PRECIOS DEL SOFTWARE					
Código	Recurso	Unidad	Precio unitario (€)	Cantidad	Total (€)
MAQ05	Pubmed	€	0	1	0
MAQ06	Google Scholar	€	0	1	0
MAQ07	Google Play	€	0	1	0
MAQ08	App Store	€	5,49	1	5,49
MAQ09	Microsoft Office	€	149	1	149
MAQ10	MindMap	€	0	1	0
MAQ11	Salupedia	€	0	1	0
MAQ12	Mathworks Matlab	€	2000	1	2000
<b>TOTAL</b>					<b>2154,49</b>

Tabla 15: Cuadro de precios del software

Por tanto, los costes indirectos totales sería el resultado de los costes del hardware y el software:

TOTAL COSTES INDIRECTOS	
Recurso	Precio unitario (€)
Hardware	1436,84
Software	2154,49
<b>TOTAL</b>	<b>3591,33</b>

Tabla 16: Total costes indirectos

## 2. RESUMEN

Finalmente, para hacer una recopilación y tener una visión de los costes totales se mostrará una tabla con estos, conociendo así el presupuesto destinado al presente Trabajo de Fin de Grado.

COSTES TOTALES	
Recurso	Total (€)
Costes directos	5650,60
Costes indirectos	3591,33
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>9241,93</b>

Tabla 17: Presupuesto total del proyecto

Mostramos, por último, estos resultados de forma gráfica, comprobando que un mayor porcentaje del presupuesto se destina a la mano de obra que ha llevado el proyecto.

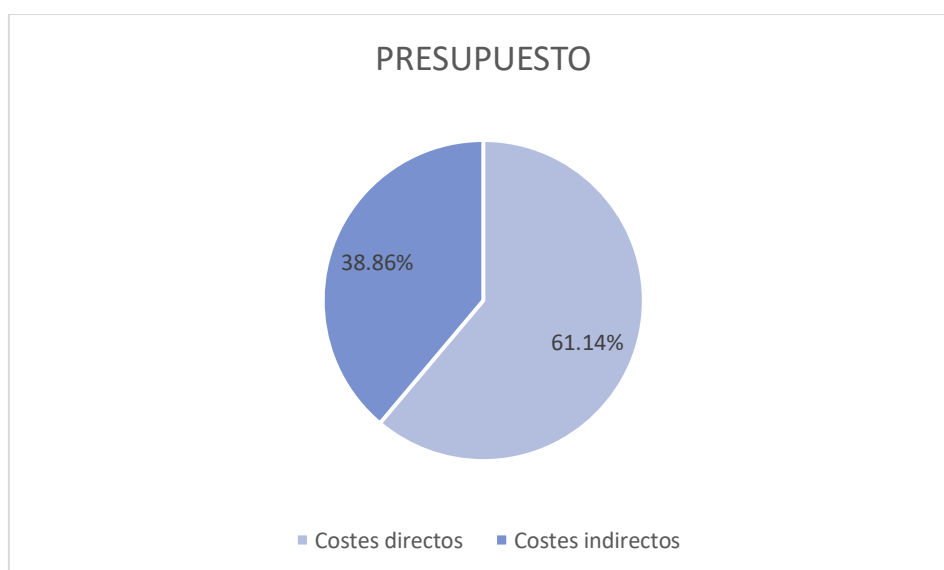


Figura 35: Presupuesto total del proyecto

### 3. BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Retribuciones personal UPV.* (n.d.). Retrieved from <http://www.upv.es/entidades/SRH/retribuciones/U0764071.pdf>
- [2] Disposición 542 del BOE núm. 15 de 2017 (n.d.). Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2017/01/18/pdfs/BOE-A-2017-542.pdf>
- [3] Jumper EZbook 2 Ultrabook Laptop Windows 10 Display 14.1" FHD RAM 4GB Intel CPU: Amazon.es: Informática. (n.d.). Retrieved August 31, 2018, from <https://www.amazon.es/Jumper-EZbook-Ultrabook-Windows-Display/dp/B01M5GWJBE>
- [4] Pcs Msi Ap1622 037xeu | PcExpansion.es. (n.d.). Retrieved August 31, 2018, from [https://www.pceexpansion.es/msi-ap1622-037xeu.php?gclid=EAIaIQobChMI8Zvh74Od3QIVCibVCh2DyAY6EAQYAiABEgI0bfD\\_BwE](https://www.pceexpansion.es/msi-ap1622-037xeu.php?gclid=EAIaIQobChMI8Zvh74Od3QIVCibVCh2DyAY6EAQYAiABEgI0bfD_BwE)
- [5] iPhone 6s de 32 GB en oro rosa - Apple (ES). (n.d.). Retrieved August 31, 2018, from <https://www.apple.com/es/shop/buy-iphone/iphone6s/pantalla-de-4,7-32gb-oro-rosa#00,13,20>
- [6] Huawei P8 Lite - Smartphone de " (HiSilicon Kirin 620 Octa Core 1.2 GHz, 2 GB RAM, 16 GB, Android L, 13 MP), color negro: HUAWEI: Amazon.es: Electrónica. (n.d.). Retrieved August 31, 2018, from <https://www.amazon.es/Huawei-P8-Lite-Smartphone-HiSilicon/dp/B00W1KSK86>
- [7] Carbs&Cals – App Store (n.d.) Retrieved September 1, 2018, from <https://itunes.apple.com/es/app/carbs-cals-diet-diabetes/id388459613?mt=8>
- [8] Compra Office para PC y Mac - Office 365 y Office 2016 Hogar, Personal, Empresa, Estudiantes y Profesores o renovar suscripción. (n.d.). Retrieved September 1, 2018, from [https://www.microsoft.com/es-es/store/b/office?OCID=AID718530\\_SEM\\_WQMTpFgd&gclid=EAIaIQobChMI1f3Q14id3QIVjud3Ch2K0gySEAAAYASAAEgKMFfD\\_BwE&activetab=tab:homeorpersonal](https://www.microsoft.com/es-es/store/b/office?OCID=AID718530_SEM_WQMTpFgd&gclid=EAIaIQobChMI1f3Q14id3QIVjud3Ch2K0gySEAAAYASAAEgKMFfD_BwE&activetab=tab:homeorpersonal)
- [9] Pricing and Licensing - MATLAB & Simulink. (n.d.). Retrieved September 1, 2018, from [https://es.mathworks.com/pricing-licensing.html?intendeduse=edu&s\\_tid=htb\\_learn\\_gtwy\\_cta2](https://es.mathworks.com/pricing-licensing.html?intendeduse=edu&s_tid=htb_learn_gtwy_cta2)



---

## ANEXO I: TABLA ARTÍCULOS

---

Artículos	Objetivo	Características	Conclusiones
<p>Designing a Self-Management App for Young People With Type 1 Diabetes: Methodological Challenges, Experiences, and Recommendations.</p> <p>(Diseño de una app de autogestión en personas jóvenes con DMI: desafíos metodológicos, experiencias y recomendaciones).</p> <p>[39]</p>	<p>Descubrir una aplicación de mHealth de autogestión de diabetes tipo I en personas jóvenes (YWD).</p>	<p><u>Usuarios:</u> jóvenes con DMI (N=9) y sus padres (N=13).</p> <p>Se llevaron a cabo 7 talleres con 17 jóvenes entre 16 y 21 años, 10 padres y 14 proveedores de salud. Además, 26 más con expertos como dietistas, psicólogos, trabajadores sociales, estudios de diseño, un periodista, consultor de tecnología de la información, consultor de telemedicina...</p> <p>Los talleres se basaban en un panel de correo, pruebas de pensamiento en voz alta y estudios de factibilidad.</p> <p>2 años de estudio.</p> <p>Entrevistas individuales con 24 proveedores de salud para conocer su actitud en</p>	<p>CUANTITATIVAS</p> <p>No se incluye ninguna conclusión en cuanto a mejoras en los pacientes con datos cuantitativos. Tampoco a nivel de app.</p> <p>CUALITATIVAS</p> <p>Se consiguieron mejoras en la normalización de la enfermedad por parte de los jóvenes.</p> <p>Necesidad de mayor investigación para una mayor comprensión de los usuarios.</p> <p>Búsqueda de personalización de la app.</p> <p>Se recomiendan las técnicas de panel de correo y pensamiento en voz alta para la creación de una app.</p> <p>Aplicación informativa con variedad de soporte en autogestión. Con problemas en el envío y recepción de mensajes.</p> <p>Al aplicarse a la vida real se vio que era necesario tiempo para que los proveedores de atención médica se familiaricen con esta tecnología y puedan incluirla en la práctica diaria.</p>

		<p>cuanto a la introducción de apps en entornos clínicos.</p> <p>Se basa en el diseño participativo (PD).</p> <p>Se empleó un diseño de métodos mixtos con preestudios cualitativos y cuantitativos para conocer las necesidades de los usuarios, después estudios cualitativos y cuantitativos para el diseño de la app y finalmente se probaron los efectos del uso de la app en una prueba de control aleatorio (RCT).</p> <p>Tras obtener la app se llevaron a cabo pruebas de viabilidad de la app YWD en la vida real.</p> <p>Introduce el miedo de los proveedores de salud en la pérdida de control.</p>	<p>Necesidad de aplicar diseño de métodos mixtos (estudios cuantitativos y cualitativos) para una mayor comprensión de las necesidades de los usuarios.</p> <p>Necesidad de introducir usuarios finales en el estudio durante todas las fases y un equipo multidisciplinar.</p> <p>Diseñar previamente un prototipo de la app.</p> <p>Necesidad de controles aleatorios para examinar la eficacia de la app mediante la medición de HbA1c y tres escalas psicométricas (cuestionario del clima de atención médica y áreas problemáticas en la atención sobre diabetes).</p> <p>En la app final no se pudieron incluir todas las necesidades de los usuarios.</p> <p>No se incluyó a los padres en los estudios posteriores, por lo que no se sabe si es viable para ellos.</p> <p>Se desconoce la usabilidad de la app a largo plazo, por los que se sigue evaluando cualitativamente.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>The Diabetes App Challenge: User-Led Development and Piloting of Internet Applications Enabling Young People With Diabetes to Set the Focus for Their Diabetes Consultations.</p> <p>(El desafío de una app en diabetes: Desarrollo dirigido por el usuario y prueba piloto de aplicaciones de Internet que permiten a los jóvenes con diabetes establezcan el foco para sus consultas sobre la diabetes).</p> <p>[40]</p>	<p>Concurso para crear una app para jóvenes con DMI. Probar la viabilidad de competencia en línea para reclutar y apoyar a jóvenes con DMI que se preparen las citas médicas y que, además evalúen las apps.</p>	<p><u>Involucrados:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 56 desarrolladores entre 16 y 25 años en 6 equipos, al menos uno del equipo con DMI (14 personas). Pedían información por correo a pediatras (416), consultores adultos de diabetes, profesores de ciencias de la computación (160), unión de estudiantes y páginas relevantes de Twitter y Facebook. Ayuda por el modelo web You + Your Diabetes.</li> <li>- Revisores: N=135, realmente</li> </ul>	<p>CUANTITATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 19 (68%) de los potenciales desarrolladores no llegaron a enviar apps debido a falta de tiempo (11/19), comunicación o conflicto de ideas en equipo (6/19), existencia de su diseño (1/19), dificultad de codificación de la app (1/19).</li> </ul> <p>Necesidad de mejoras ya que según los datos estadísticos la mayoría no la volverían a usar o la recomendarían a un amigo.</p> <p>Revisores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilidad percibida. 63% (52/83) app elegida útil para prepararse la cita.</li> <li>- Las apps de configuración de agenda más útiles (media 4.10, SD .77) para citas que el registro de datos (media 3.36, SD 1.08) y la calculadora de dosis de insulina (media 3.22, SD 1.28) (F 2.8 = 5.72, P.01).</li> <li>- Intención de volver a usar la app. 55% (46/83) intentaron utilizarla de nuevo, 81% (67/83) tenían intención de recomendarla. No hubo diferencias significativas entre las funciones de la app y la intención de volver a usarla (P=.52) ni recomendarla (P=.40)</li> </ul> <p>Valoración positiva entre facilidad de uso y utilidad (r 83 = .45, P &lt;.001, una cola).</p>

		<p>participaron 83. Jóvenes con DMI. Edad promedio 18,98 años (22-25). 37 hombres y 46 mujeres. Años promedio de diagnóstico 7,08 variando de 2 meses a más de 20 años.</p> <p>Dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concurso en la que jóvenes con diabetes y otros desarrollaron la app. 6 equipos de 9 personas</li> <li>- Jóvenes con la enfermedad probaban y revisaban las apps. Debían examinar y probar una app usándola como preparación para su próxima cita.</li> </ul>	<p>78% (65/83) pensaban que su app era fácil de usar. Varió del 100% para dos apps al 33% para otra.</p> <p>Importancia de las apps creadas. 34 de los revisores (41%) respondieron a un seguimiento adicional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 23 (68%) creían que era muy importante que las apps fueran creadas por jóvenes con DMI. 31 dieron mucha importancia al diseño. 2 pensaban que lo que beneficia al desarrollador, beneficia al usuario.</li> </ul> <p>Objetivos de las apps:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 facilitar la agenda para las consultas.</li> <li>- 2 habilitar registro de datos.</li> <li>- 2 calcular dosis de insulina.</li> </ul> <p>CUALITATIVAS</p> <p>Las apps más valoradas por los revisores fueron: Diabetes Longer (n=25) app de grabación de datos; You + Your Diabetes (n=24) app de notas y agenda; Insulin Calc (n=17) calculadora de dosis de insulina. Apps para registrar y visualizar datos, ayuda en el cálculo de la dosis de insulina y anotaciones y establecer la agenda.</p> <p>La mayoría de las apps tenían características muy bien valoradas por los usuarios (apps de agenda de consultas)</p> <p>Muy importante incluir desarrolladores con la enfermedad.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Objetivo 200 revisores.</p> <p>El reclutamiento en línea fue favorable en contra de métodos cara a cara más costosos y lentos.</p> <p>Se llevaron a cabo cuestionarios para conocer la opinión de los usuarios en los que se valoraba la funcionalidad de la app, facilidad, usabilidad, etc.</p>	<p>Puede reflejar falta de conocimiento detallado de todas las apps existentes limitado por las habilidades técnicas de personas muy jóvenes.</p> <p>Muchas de las ideas ya habían sido desarrolladas.</p> <p>Apps no demasiado completas por falta de tiempo, dificultad de diseño, habilidades técnicas o falta de comunicación en el equipo.</p> <p>Debería incluirse una etapa de revisión y centrarse en ideas de diseño para implementación profesional.</p> <p>Involucrar a jóvenes con DMI en el diseño más que en el desarrollo.</p> <p>Determinar claramente qué tipo de control lleva el paciente (mayor control o descontrol de la enfermedad).</p> <p>No se puede hacer una generalización de sí la app de agenda para citas fue realmente útil ya que varía mucho la asistencia de una clínica a otra.</p>
<p>Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: a pilot study.</p> <p>(Diseño de una aplicación de salud móvil para la autogestión</p>	<p>Diseñar, desarrollar y poner a prueba una app en mHealth para el tratamiento de la DMI en adolescentes.</p>	<p><u>Participantes:</u> adolescentes con DMI con una HbA1c entre 8% y 10%, entre 12 y 16 años durante más de un año, familias, proveedores de atención en el diseño, desarrollo y evaluación</p>	<p>CUANTITATIVAS</p> <p>La frecuencia promedio diaria de la medición de glucosa en sangre aumentó 50% (de 2,4 a 3,6 por día, P=.006, n=12).</p> <p>Las recompensas (161 en total) en función de la frecuencia de medición, 50% (10/20) con más de 10 premios, 25% (5/20) menos de 10 premios</p>

<p>de DMI en adolescentes: estudio piloto).</p> <p>[41]</p>		<p>piloto con entrevistas cualitativas y etnográficas con pacientes y familiares y sesiones de juntos. N=20 para evaluar supuestos de intervención. 9 con bomba y 11 con inyección. Duración 12 semanas. A 15 iPhone 4 y a 5 iPod Touch para medidas de glucosa en sangre. Esta se midió comparando el promedio de lecturas de glucosa en sangre 3 meses antes y durante 12 semanas del estudio piloto. La Hb1Ac se midió antes del estudio y en la siguiente visita. Finalmente, n=12 con edad media 15,1 y 8 niñas y 4 niños. De estos 8 con bomba y 4 inyecciones.</p> <p><u>Diseño centrado en el usuario</u> para reunir requisitos y diseñar</p>	<p>y 25% (5/20) ninguno. Dos participantes consiguieron una cantidad significativa.</p> <p>La HbA1c no cambió significativamente (promedio 8,8% , SD 0,74 vs 9,2% SD 1,03, P=.11). (sin embargo, estudios previos han demostrado que la frecuencia de la medición de glucosa en sangre se asoció significativamente con un mejor control metabólico, con una caída de HbA1c de 0,2% para una lectura adicional por día (p &lt;0,001)).</p> <p>Resultados de la encuesta de 14 ítems sobre el seguimiento de autocuidado con escala de Likert de 5 puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntuación promedio previo 3.5, SD 0.93 vs post 3.6, SD 0.93.</li> <li>- Regulación de glucosa en sangre, promedio 3.6, SD 0.91 vs 3.6, SD 0.81.</li> <li>- Preparación para emergencias, promedio 3.4, SD 1.47 vs 3.4, SD 1.54.</li> <li>- Mejora en el ejercicio, promedio 2.9, SD 1.09 vs 3.5, SD 1.15) pero no fue significativa, P=.069.</li> </ul> <p>En el cuestionario de responsabilidad familiar evaluadas tras la intervención, con puntuación 1, el cuidador inicia la responsabilidad, 3, el niño inicia y 2 responsabilidad compartida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntuación promedio de cuidadores mejoró de 1.9 (SD 0.14) a 2 (SD 0.16).</li> <li>- Puntuación promedio de adolescentes mejoró de 2.1 (SD 0.14) a 2.2 (SD 0.15).</li> </ul>
-------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>iterativamente el sistema con un sistema de monitoreo remoto de pacientes con retroalimentación. Sistema basado en iPhone denominado bant.</p> <p>Importancia de la opinión del usuario para el diseño, se llevaron a cabo 4 fases en las que se suplieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transacciones rápidas o vergüenza social, se suplió con ayuda al usuario mediante el algoritmo y hacer que las interacciones fuesen discretas. Las transferencias se hacían automáticas desde el glucómetro al dispositivo mediante Bluetooth y se analizan los datos para que haya</li> </ul>	<p>En la encuesta para herramienta que mejora la calidad de vida en DMI en jóvenes en 22 ítems de la encuesta sobre los síntomas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones del impacto de los síntomas promedio pretratamiento 3.4, SD 1.06 vs post 3.9, SD 1.76).</li> <li>- Impacto del tratamiento, promedio 3.7, SD 1.77 vs 3.6, SD 1.33.</li> <li>- Impacto de las actividades, promedio 2.9, SD 2.4 vs 3.5, SD 0.24.</li> <li>- Problemas parentales, promedio 8.1, SD 2.71 vs 8.5, SD 2.62.</li> <li>- Preocupaciones sobre diabetes, promedio 7.5,SD 4.32 vs 9, SD 6.05.</li> <li>- Percepción de salud, promedio 2.2,SD 0.66 vs 2.3, SD 0.68).</li> </ul> <p>Publicaciones en redes sociales con N=20, un total de 288 publicaciones. Promedio de 14 por pacientes, con una mediana 4.5 y rango intercuartílico de 12.5.</p> <p>Una minoría publicaba con frecuencia: 5 de 20 el 53.1% (153/288) y 3 sólo una vez.</p> <p>Se categorizaron los puestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturaleza social, 43.1% (124/288).</li> <li>- Relacionados con el estudio piloto en sí, 44.1% (127/288).</li> <li>- El 12.8% (37/288) restante en medicamento relacionadas, dentro de estas preguntas planteadas, 4% (12/288), respuestas, 4% (12/288) y comentarios 5% (13/288).</li> </ul> <p>Satisfacción alta con un 88% (14/16) indicando que continuarían utilizando el sistema.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



		<p>retroalimentación en tiempo real.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de decisiones. Con visualizaciones simples y pautas de apoyo consigue la administración proactiva.</li> <li>- Inercia de decisión identificando tendencias de glucosa en sangre y con bonificaciones para canjear.</li> <li>- Intercambio de información con los padres mediante TELUS (versión localizada de Microsoft HealthVault que aborda necesidades de la práctica de atención médica en Canadá).</li> </ul>	<p>CUALITATIVAS</p> <p>Sin cambios significativos en dimensiones de adherencia en las encuestas de autocuidado.</p> <p>Mejora en la frecuencia de monitorización de glucosa en sangre.</p> <p>Sin mejora significativa en la relación adolescentes padres.</p> <p>Sin mejoras significativas en el impacto de los síntomas.</p> <p>En la mejora de calidad de vida la mayoría de las dimensiones no mostraron cambios o tendencias de empeoramiento.</p> <p>A pesar de la buena intención del estudio, no hay mejoras significativas. Necesidad de consejos educativos o conductuales. Necesidad de un nuevo enfoque con un grupo de control mayor y con más tiempo.</p> <p>Bant puede crear ansiedad sobre su condición.</p> <p>Única mejora fue la que introducía las recompensas (medida de la glucosa en sangre).</p> <p>Sin generalizaciones, los hallazgos indican que los principios de diseño utilizados parecen prometedores para provocar conductas de salud positiva en pacientes adolescentes con DMI.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		Incentivos de gamificación en función de las mejoras en salud de los usuarios, lo que motiva a mejorar el control glucémico.	
<p>Ideas and Enhancements Related to Mobile Applications to Support Type 1 Diabetes.</p> <p>(Ideas y mejoras relacionadas con aplicaciones móviles para apoyar la DMI).</p> <p>[42]</p>	<p>Dar a los jóvenes con DMI voz y conocer cómo utilizan la tecnología web y móvil para ver el impacto en su calidad de vida relacionada con la salud.</p>	<p><u>Participantes:</u> N=9 jóvenes con DMI entre 18 y 21 años (6 meses después del diagnóstico).</p> <p>Entrevistas cualitativas, individuales y semiestructuradas (se sabe la pregunta, pero no las respuestas). Se buscaban ideas de mejora en su estilo de vida y si una solución tecnológica podría ayudarles.</p> <p>Enfoque cualitativo genérico para dar máxima libertad a los participantes.</p>	<p>CUANTITATIVAS</p> <p>No se dan datos cuantitativos ya que no se ha prototipado una app con las sugerencias de los participantes.</p> <p>CUALITATIVAS</p> <p>No se permitió el registro de los datos de los pacientes.</p> <p>Los jóvenes están ansiosos por probar soluciones tecnológicas, aunque existen dudas de que les pueda ayudar de manera eficaz.</p> <p>Se sugirieron ideas para mejorar apps existentes que no respondían satisfactoriamente a los requisitos que pedían, pero no se prototiparon.</p>

		<p>Utiliza el pensamiento sociotécnico que resalta la importancia de desarrollar nuevas formas de trabajo que satisfagan de manera significativa las necesidades de pacientes y proveedores de salud.</p> <p>Dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Análisis de los datos con las entrevistas iniciales (n=4) para localizar las ideas potenciales y las mejoras para el desarrollo técnico.</li><li>- Últimas entrevistas (n=5) para el proceso iterativo de diseño.</li></ul> <p>Las entrevistas en profundidad individuales (dan a conocer experiencias individuales y personales) duraban 1 hora 9 entrevistas (m=2 y f=7).</p>	<p>Las sugerencias de los jóvenes no se prototiparon, por lo que no se puede conocer el resultado de la herramienta que se creó y las mejoras no pudieron llevarse a cabo.</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Se estableció una relación de confianza que permitió a los jóvenes mostrar todo lo que pensaban.</p> <p>Se plantearon las siguientes sugerencias debía tener una app:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grabadora de nivel de azúcar en sangre que directamente subiera los datos a la nube.</li><li>- Producir una app de alarma fácil de usar.</li><li>- Creación de una pequeña red social local para diabéticos.</li><li>- App de conteo de carbohidratos (más allá de la existente Carbs &amp; Cals) con una base de datos de alimentos continuamente actualizada.</li><li>- Creación de un directorio general de</li></ul>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>DMI con toda la información actualizada necesaria tras el diagnóstico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aplicación con podcasts y vodcasts con información útil.</li><li>- Supervisión y reserva de citas clínicas a través de la app.</li><li>- Seguidor de la medicación con fecha y hora adjuntable y recordatorios.</li><li>- Mentor para apoyar a personas recién diagnosticadas para ofrecer apoyo.</li><li>- Contador de dieta y calorías mejoradas a las ya existentes.</li><li>- Alarma SOS con pulsar un único botón.</li></ul>	
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<ul style="list-style-type: none"><li>- Servicio de ayuda en línea las 24 horas aunque es costoso.</li></ul> <p>Incluye sugerencias NO PROTOTIPADAS de los jóvenes.</p>	
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>Developing a Patient-Centered mHealth App: A Tool for Adolescents With Type 1 Diabetes and Their Parents.</p> <p>(Desarrollo de una aplicación mHealth centrada en el paciente: una herramienta para adolescentes con DMI y sus padres).</p> <p>[43]</p>	<p>Utilizar métodos de investigación centrados en el paciente para informar y mejorar el diseño y la funcionalidad de la app MyT1DHero.</p>	<p><u>Usuarios:</u> 5 participantes adolescentes entre 10 y 13 años (duración del diagnóstico 4-6 años). 7 participantes padres con hijos diagnosticados con DM de entre 4 y 6 años.</p> <p>MyT1DHero es una app móvil de autogestión que tiene como objetivo alentar a los adolescentes de entre 10 y 15 años a autogestionar su diabetes con registros de glucosa en sangre mientras permite a los padres el acceso a los datos. Facilita la comunicación positiva entre ambos.</p> <p>La app cuenta con recordatorios de pruebas, rangos de glucosa en sangre y componente educativo sobre diabetes y apoyo social.</p>	<p>CUANTITATIVAS</p> <p>Mediciones de glucosa en sangre 8 veces o más por el día e incluso por la noche.</p> <p>CUALITATIVAS</p> <p>La diabetes no es una ciencia exacta aun con controles precisos y ayuda de una app.</p> <p>Motivación por la personalización, interactividad y recompensas tangibles.</p> <p>La app mejora considerablemente la relación entre padres e hijos respecto a su diabetes, ya que permite a los hijos tener un autocontrol de la enfermedad, mientras que da a los padres un respiro mientras siguen conociendo los datos de glucosa de sus hijos.</p> <p>Mayor investigación en el área de asociaciones positivas entre comportamientos de resolución de problemas padres e hijos y la mejoría de HbA1c.</p> <p>La app podría cambiar la dinámica de comunicación haciéndola menos frustrante, con un intercambio más honesto y constructivo.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Importante la inclusión de los padres en el estudio.</p> <p>Diseño centrado en el paciente para conocer las perspectivas de los padres y adolescentes.</p> <p>Muestra necesidades de adolescentes y padres para la utilización de una app.</p> <p>Se incluyó la gamificación para recompensar el uso de la app.</p> <p>Recursos y funciones de resolución de problemas.</p>	<p>Participación en equipo en la app mejora la forma en que los adolescentes se comprometen y se responsabilizan de su propio cuidado.</p> <p>Los grupos de enfoque no son representativos de todas las apps, es específico para adolescentes e incluye a padres.</p> <p>Necesidad de población más grande con un rango de edad más amplio.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



---

## ANEXO II: TABLA APPS

---

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Aplicación	Número de características	Porcentaje (%)
Bant	21	1,424
Diabetes: M	38	2,576
mySugr	34	2,305
myDiabeticAlert	29	1,966
SocialDiabetes	33	2,237
Glooko	30	2,034
Health2Sync	35	2,373
Glucosio	22	1,492
BeatO	19	1,288
Diabetes PA	28	1,898
BlueLoop	33	2,237
Glucose Buddy	21	1,424
Dottli	36	2,441
DiabetesPlus	15	1,017
Diabetes & Me	10	0,678
OnTrackDiabetes	17	1,153
Life In Control	25	1,695
Carbs & Cals	21	1,424
Diabetes mellitus (DM) from zero to hero	10	0,678
gluQUO	17	1,153
DiabetesConnect	22	1,492
MyDr Diabetologia	10	0,678
Diabetes Pilot Pro	18	1,220

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

Diabetes ID	15	1,017
MedM Diabetes	10	0,678
Glucose Wiz	18	1,220
My Sugar Diary	11	0,746
Easy Diabetes	9	0,610
Diabetes Pal	21	1,424
Chron	15	1,017
Diabetes Treatment	10	0,678
Glucool Diabetes	11	0,748
Diabetes Metrics	21	1,424
Diabetes Evaluation	11	0,746
KingFit	7	0,475
Brook	22	1,492
Diabetes Diet and Management	11	0,746
Dr. Diabetes	26	1,763
Diabetes diary	18	1,220
Center Health	12	0,814
Checkmate Diabetes	6	0,407
Myway Diabetes	23	1,559
Blood Glucose Tracker	11	0,746
Diabetes Experience Day	15	1,0169
Nagbot Diabetes	6	0,407
Kids and Teens Diabetes	12	0,814
Blood Diary	9	0,610

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

inRange Diabetes Management	17	1,153
Neptun Diabetes Management	15	1,017
Diabetes Vue	14	0,949
Diabetes a la carta	15	1,017
Contour Diabetes	9	0,610
Monitor de glucosa	20	1,356
App de la Fundación para la Diabetes	6	0,407
One Drop	24	1,627
MyTherapy	31	2,102
Los pacientes diabéticos (Mi Glucemia)	14	0,949
Diabetes Digest	8	0,542
Dario	29	1,966
Sugar Sense	18	1,220
Diabetes Kit Blood	26	1,763
Diabetika	7	0,475
Insulclock	28	1,898
Diasend	18	1,220
Helparound	10	0,678
Diabetes Passport free	13	0,881
Track3 Lite	14	0,949
Glucosa Compañero	18	1,220
Diguard	24	1,627

Estudio y análisis comparativo entre investigación y mercado en aplicaciones móviles para la gestión y el empoderamiento de pacientes con diabetes.

---

PredictBGL	27	1,831
SOS Diabetes	7	0,475
Beyond Type 1 Diabetes	18	1,220
iFORA	17	1,153
Sugarmate	19	1,288
Diabetes Parent	22	1,492
Diabetes Insight	9	0,610
MEET ME @7	19	1,288
Mumoactive	12	0,814
uRIGHT	17	1,153
Balansio	23	1,560
Dnurse	33	2,237