

# Análisis de Apps Móviles para el Control del Ritmo Cardíaco en las Principales Tiendas Virtuales

Isabel de la Torre-Diez, Doctorado<sup>1</sup>, Javier Salvador García, Doctorado<sup>1</sup>, Aránzazu Berbey-Alvarez, Doctorado<sup>2</sup>, Javier Cabo Salvador<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Signal Theory and Communications, and Telematics Engineering University de Valladolid, Spain, [isator@tel.uva.es](mailto:isator@tel.uva.es), [javiersalvadorgarcia94@gmail.com](mailto:javiersalvadorgarcia94@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Panamá, Republic of Panamá, [aranzazu.berbey@utp.ac.pa](mailto:aranzazu.berbey@utp.ac.pa)

<sup>3</sup> Universidad a Distancia de Madrid, Spain, [jcabo@telefonica.net](mailto:jcabo@telefonica.net)

**Abstract**– *El empleo de dispositivos móviles por profesionales de la salud ha supuesto un gran cambio en la concepción de la práctica clínica habitual. Han surgido una gran cantidad de aplicaciones de software médico que proveen al especialista de herramientas útiles en su día a día. Este artículo tiene como objetivo realizar un análisis del estado actual de las aplicaciones móviles destinadas al control del ritmo cardíaco en las principales tiendas virtuales: Google play e iTunes store. Se lleva a cabo una búsqueda de las aplicaciones móviles disponibles para este cometido en esas dos tiendas virtuales, las cuales hacen referencia a sistemas Android e iOS respectivamente. También, aunque ya en desuso, se ha incluido el sistema operativo Windows Phone. Una vez recopiladas todas las aplicaciones disponibles, se realiza un estudio de lo que ambas tiendas nos ofrecen, enfrentando una con otra, realizando estadísticas y sacando conclusiones al respecto.*

**Palabras clave:** *apps móviles, ritmo cardíaco, tiendas virtuales.*

**Resumen**– *The use of mobile devices by health professionals has meant a great change in the conception of the usual clinical practice. A large number of medical software applications have emerged that provide the specialist with useful tools in their day-to-day life. The aim of this article is to analyze the current state of mobile applications aimed at controlling the heart rate in the main virtual stores: Google play and iTunes store. A search is carried out of the mobile applications available for this purpose in these two virtual stores, which refer to Android and iOS systems respectively. Also, although already in disuse, the Windows Phone operating system has been included. Once all the available applications have been compiled, a study is made of what both stores offer us, facing each other, making statistics and drawing conclusions about them.*

**Keywords:** *mobile apps, heart rate, virtual stores*

## I. INTRODUCCION

En una sociedad globalizada como la que vivimos, el teléfono móvil se ha convertido desde hace ya algunos años, en un compañero inseparable de nuestro día a día. Con la proliferación de dispositivos como los *smartphones* o *tablets*, el acceso a cualquier información en tiempo real, así como la mensajería sin barreras geográficas, se han hecho una realidad tangible.

La rápida implantación de estos dispositivos en nuestra sociedad actual ha permitido la expansión de la telefonía a otros sectores, entre los que se encuentra el sector de la salud.

En dicho ámbito, estas herramientas tecnológicas ofrecen soporte sanitario a distintos perfiles de usuarios.

Existen muchos ejemplos de apps móviles en el campo de la salud, empleados por pacientes y por profesionales médicos. Algunos ejemplos incluyen calculadoras médicas, *checklist* diagnósticas, registro de medicamentos, consulta de reacciones adversas, sistemas de almacenamiento de recursos formativos, registros médicos electrónicos, etc. Se trata ya de dispositivos completamente integrados en el día a día asistencial y se prevé que se incorporen de manera aún más importante a toda la práctica clínica a medida que sus usos se amplíen[1]–[4].

Pero la industria tecnológica no solamente piensa en los profesionales sanitarios. Dentro del gran volumen de usuarios que no pertenecen a este sector, es el mercado de las apps móviles el que ha mostrado verdadero auge y expansión. El acceso a herramientas de entrenamiento, control de constantes (peso, tensión arterial, frecuencia cardíaca...) o consulta médica a distancia de forma ilustrativa, fácil y rápida ha abierto el camino a lo que ya hoy en día se define como *eHealth* bajo los lemas de universalidad y ubicuidad [5]–[8].

El uso de las aplicaciones móviles está experimentando un crecimiento muy rápido, tal es así, que el 54% del tiempo gastado en el mundo digital por los usuarios es haciendo uso de estas aplicaciones. Cobran gran relevancia las *apps store*, ya que son las encargadas de provisionar y recomendar aplicaciones al usuario. A veces estas aplicaciones pueden ser gratuitas, pero muchas de ellas son de pago. En la sociedad española se estima que el 46% de los usuarios han realizado compras para obtener una aplicación[9]–[11].

En el campo de la medicina, el electrocardiograma consiste en una prueba diagnóstica con la finalidad de evaluar el ritmo y la función cardíaca registrando la actividad eléctrica del corazón. Cuando el corazón late es debido a las señales eléctricas que recibe. Esta actividad eléctrica puede ser recogida a través de electrodos que sitúan en la parte anterior del pecho, brazos y piernas pegados a la piel. Estos impulsos eléctricos mencionados se registran en papel, o bien se representan en una pantalla, en forma de líneas curvas que representan la contracción y relajación de las aurículas y los ventrículos. Para la salud de todo individuo es muy importante tener controlado el ritmo cardíaco[12][13].

En este trabajo se lleva a cabo un estudio de campo sobre dichas apps disponibles para los sistemas operativos más extendidos en los dispositivos móviles actuales (*Android*, *iOS* y *Windows Phone*) para el control del ritmo cardíaco, tratando los datos obtenidos de forma estadística para lograr clasificarlas en función del público al que van destinadas, propósito, modo de funcionamiento y correlación con la práctica médica real.

## II. METODOLOGÍA

Se toman como fuentes de aplicaciones las dos actualmente más populares en sistemas móviles; la tienda de aplicaciones de *Android* (*Google Play Store*) y la tienda de aplicaciones de *iOS* (*iTunes*). Además, aunque minoritario, también se tuvo en cuenta la tienda de aplicaciones de *Windows Phone*. El sistema operativo de móviles *Symbian* fue descartado puesto que, como hemos visto en la introducción, su porcentaje de mercado actual es mínimo, se encuentran en desuso y carecen de relevancia actualmente. Para recopilar todas las apps disponibles se usó, en primer lugar las *stores* específicas de cada sistema (*GooglePlay* [14], *iTunes* [15] y *Windows Phone* [16], para, posteriormente realizar una búsqueda más exhaustiva e intensa haciendo uso de una fuente de datos en el caso de *Android* e *iOS:42Matters*. La metodología usada para esta segunda parte fue similar a la anterior. Se definieron cadenas de búsqueda para intentar abarcar y recopilar el mayor número de aplicaciones en las tiendas y bases de datos anteriormente mencionadas. Las cadenas usadas fueron:

- *Heart Rate*
- *Heart Rate Measurement*
- *Heart Pulse*
- *Pulso Cardíaco*
- *Medición Pulso*
- *mHealth Heart*
- *Cardiac Pulse*
- *Cardiac Rythm*
- *Pulse*
- *Heart Monitor*
- *Heart Care*
- *Pulse Monitor*
- *Heart-rate Monitor*
- *Ritmo Cardíaco*
- *Monitor Pulso*
- *Cardiograph*
- *Pulse Measurement*

Una vez recopiladas todas las apps encontradas, nos quedamos sólo con las que cumplían los requisitos de idioma, contenido y propósito planteados, de manera similar a la realizada en la búsqueda de literatura.

Cabe destacar que la tienda de *iOS* separa las aplicaciones en función de si son de tablet (*iPad*) o de móvil (*iPhone*),

mientras que *GooglePlay* no hace diferenciación. Así pues, en el caso de *iOS* se incluyeron ambos tipos de aplicaciones indistintamente del dispositivo para el que se encuentren realizadas. También se tuvieron en cuenta todas aquellas apps que hacen uso de dispositivos *wearables* para mediciones del ritmo cardíaco.

## III. RESULTADOS

Tras el proceso de recopilación de aplicaciones móviles, siguiendo la metodología anteriormente expuesta, que cumplieran nuestros requisitos obtuvimos un total de 516 aplicaciones, de las cuales 245 de ellas fueron encontradas en la *Google Play Store* (sistemas *Android*), 155 en *iTunes Store* (sistemas *iOS*) y las 116 restantes en *Windows Phone*. En otras palabras, el 47.48% corresponde a la *Google Play Store* (sistemas *Android*), el 30.04% corresponde a aplicaciones móviles en *iTunes Store* (sistemas *iOS*) y el 22.48% restante en *Windows Phone*.

### A. Resultados en Android

En primer lugar, analizamos las aplicaciones encontradas disponibles para sistemas *Android* en función de la categoría en la que se encuentran incluidas en la *Google Play Store*:

TABLA 1: CATEGORIZACIÓN DE LAS APLICACIONES EN ANDROID

Categoría	Número de aplicaciones	Porcentaje(%)
Health & Fitness	152	62.04
Entertainment	57	23.27
Tools	10	4.08
Medical	7	2.86
Personalization	5	2.04
Sports	5	2.04
Lifestyle	2	0.82
Video Players & Editors	2	0.82
Arcade	1	0.41
Casual	1	0.41
Simulation	1	0.41
Social	1	0.41
Libraries & Demo	1	0.41
Total	245	100

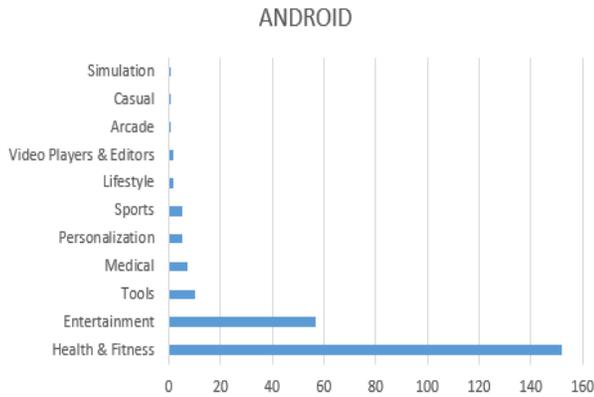


Figura 1: Categorización de las aplicaciones en Android.

En cuanto al número de aplicaciones gratuitas nos encontramos con que 215 aplicaciones son gratuitas (87.75%), mientras que las 30 restantes (12.25%) son de pago con un precio que oscila entre 0.99\$ y 9.99\$

### B. Resultados en ios

De igual manera, se analizaron las aplicaciones disponibles para *iOS* en función de la categoría en la que se encuentran incluidas en su tienda de aplicaciones:

TABLA 2: CATEGORIZACIÓN DE LAS APLICACIONES EN IOS.

Categoría	Número de aplicaciones
Health & Fitness	140
Medical	52
Utilities	30
Lifestyle	25
Sports	25
Education	8
Entertainment	8
Social Networking	7
Games	4
Simulation	1

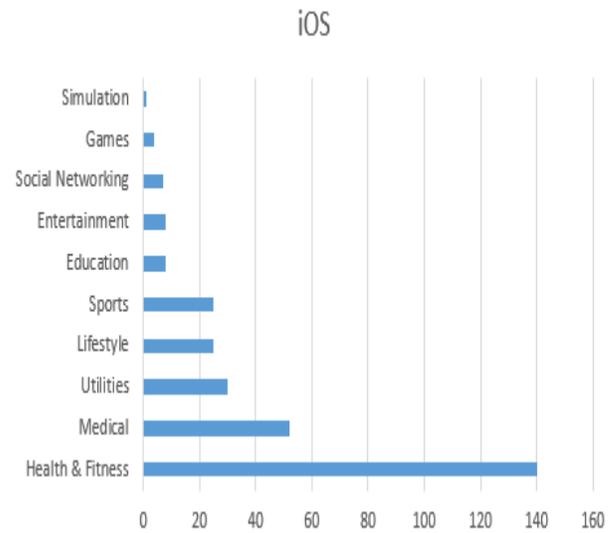


Figura 1: Categorización de las aplicaciones en iOS.

En el caso de *iOS*, nos encontramos con que 100 aplicaciones son gratuitas (64.52 %), mientras que las 55 aplicaciones restantes (35.48%) tienen unos precios comprendidos entre 0.99\$ y 7.99\$

### C. Resultados en Windows Phone

Por último, analicemos los resultados de las aplicaciones obtenidas en *Windows Phone* en función de la categoría en la que se encuentran englobadas:

TABLA 3: CATEGORIZACIÓN DE LAS APLICACIONES EN WP.

Categoría	Número de aplicaciones	Porcentaje(%)
Health & Fitness	78	67.24
Entertainment	12	10.34
Utilities & tools	7	6.03
Sports	6	5.17
Musical	3	2.59
Travel	2	1.72
Medical	1	0.86
Business	1	0.86
Education	1	0.86
Food & Dining	1	0.86
Kids & Family	1	0.86
Lifestyle	1	0.86
Productivity	1	0.86
Social	1	0.86
Total	116	100.00

### Windows Phone

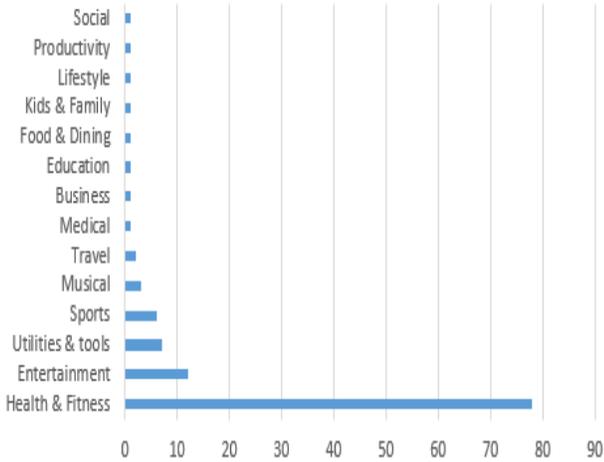


Figura 3: Categorización de las aplicaciones en WP.

En cuanto al precio de estas aplicaciones en WP nos encontramos con que 82 aplicaciones están disponibles de manera gratuita (70.68%), mientras que las 24 restantes (20.68%) son de pagos con precios que oscilan entre 0.99\$ y 9.99\$.

### IV. DISCUSIÓN

Cabe mencionar que en sistemas *iOS* una app puede encontrarse dentro de varias categorías en su tienda de aplicaciones, es por esto que el número total de aplicaciones es menor que la suma de las aplicaciones es que se encuentran dentro de cada categoría mostrada en la anterior tabla 2. En el caso de las tiendas de *Android* y *Windows Phone* esto no se produce, cada aplicación solo puede estar contenida en una categoría. Si comparamos el número (en cuanto a términos absolutos) de aplicaciones de cada sistema en las principales categorías obtenemos lo siguiente:

### Comparativa en valores absolutos

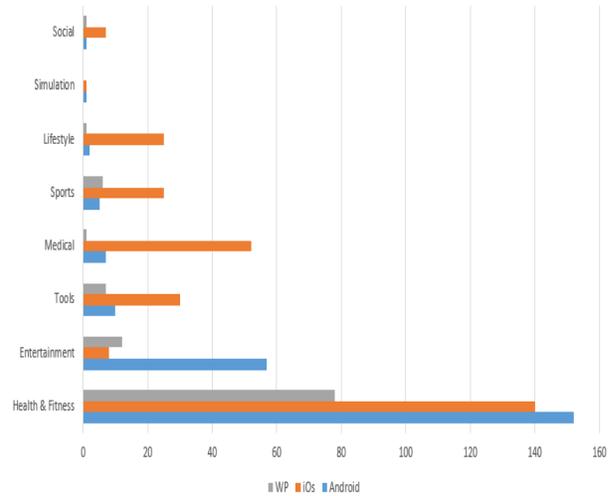


Figura 4: Comparación absoluta de aplicaciones en función de la categoría.

Mientras que si lo hacemos en valores relativos, en función del porcentaje del total por cada categoría, tenemos que:

### Comparativa en % del total

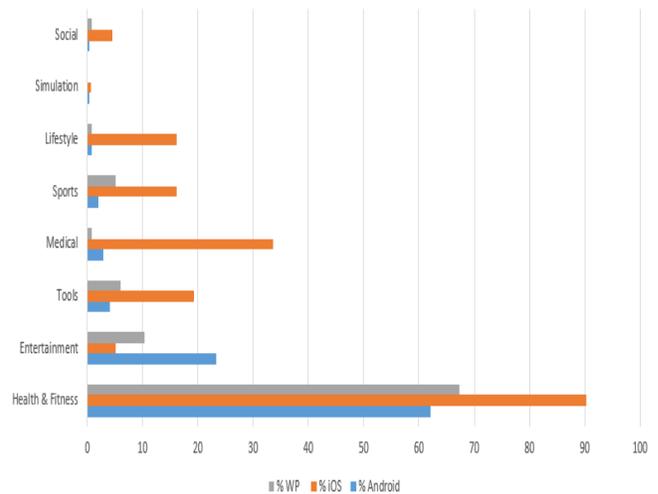


Figura 5: Comparación relativa de aplicaciones en función de la categoría.

También es interesante analizar dentro de las aplicaciones obtenidas cuántas son de pago y cuántas son gratuitas. En términos absolutos obtenemos que:

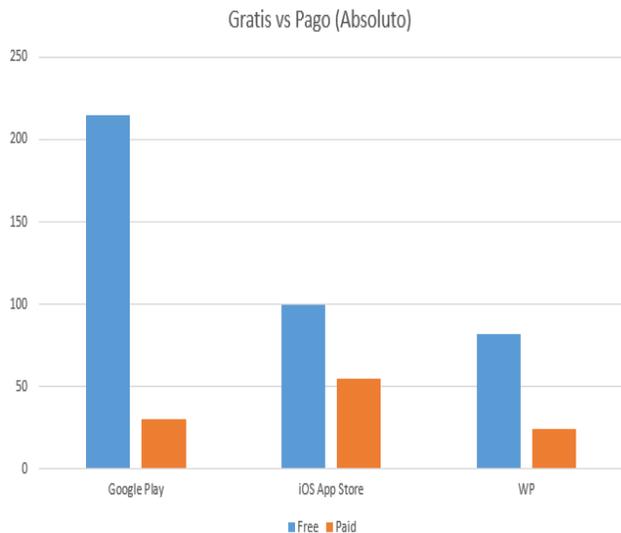


Figura 6: Comparación absoluta de aplicaciones gratuitas vs de pago.

Y si las comparamos en porcentaje frente al total:

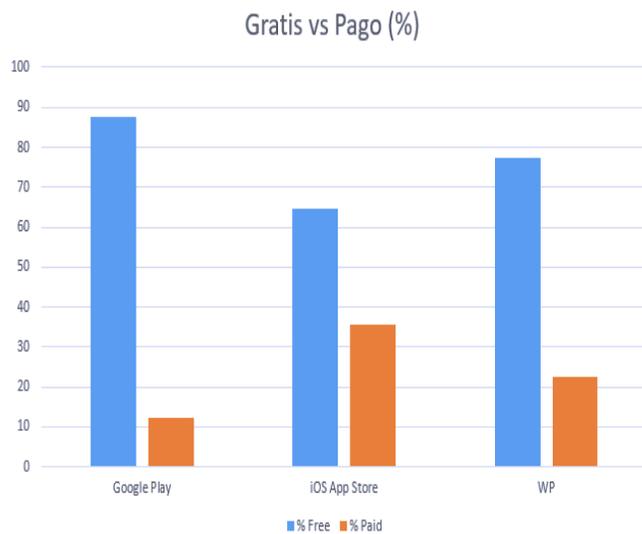


Figura 7: Comparación relativa de aplicaciones gratuitas vs de pago.

Tal como se puede ver, en *Google Play* aproximadamente el 88% de las apps son gratuitas, en *iTunesStore* son gratuitas aproximadamente el 65% de las aplicaciones disponibles y en *Windows Phone* son gratuitas el 77% y de pago el 23%. Por lo tanto *Android* tiene un mayor porcentaje de aplicaciones gratuitas disponibles para esta finalidad.

Como conclusiones finales podemos destacar que un mayor número de aplicaciones disponibles para dispositivos *Android*, esto tiene sentido puesto que *Android* es un sistema más extendido que *iOS*. Concretamente *Android* ocupa un 76.53% del mercado mundial mientras que *iOS* tan solo un 18.97% y *Windows Phone* un bajo 0.46% actualmente (mayo de 2018). Además, en comparación en cuanto a apps gratuitas,

nuevamente *Android* supera a *iOS* y *Windows Phone* (en porcentaje) con un 88% de aplicaciones gratis frente a un 65% y un 77% respectivamente, lo cual concuerda con la tendencia general de *Android* de tener un mayor número de aplicaciones gratuitas.

Pero las aplicaciones con los precios más altos se encuentran en *Google Play* y *Windows Phone*, con un precio un 20% superior que el precio más alto en *iOS*. Esto contrasta con el pensamiento generalizado de que *Android* es más barato que *iOS*.

En cuanto al usuario medio al que van destinado este tipo de aplicaciones, se puede apreciar como en general son aplicaciones de uso popular. Esto queda patente viendo que en todas las *App Stores* la categoría *Health & Fitness* se destaca muy por delante de todas las demás categorías en cuanto a número de aplicaciones.

## V. CONCLUSIONES

Por lo tanto se puede concluir que estas aplicaciones aún no han penetrado lo suficiente entre el sector médico a la vista del bajo número de aplicaciones en sistemas *Android* (7 aplicaciones disponibles en esta categoría) y sistemas *Windows Phone* (1 única aplicación disponible en esta categoría). Sin embargo, como contraposición a esto, encontramos *iOS*, dónde el número de aplicaciones englobadas dentro de la categoría Médica es mucho mayor, habiendo un total de 52 aplicaciones disponibles. Esto tiene sentido, pues en el sector de la Medicina, el smartphone de *Apple* se encuentra más extendido que los dispositivos *Android*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Valladolid (España), a la Universidad Tecnológica de Panamá y a la Universidad a distancia de Madrid (España) por su apoyo en la realización de este artículo.

## REFERENCES

- [1] Ventola CL., "Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals : Uses and Benefits.," *Pharm Ther.*, vol. 39, no. 5, pp. 356-364, 2014.
- [2] B. J. Dute DJ, Bemelmans WJE, "Using Mobile Apps to Promote a Healthy Lifestyle Among Adolescents and Students : A Review of the Theoretical Basis and Lessons Learned. 2016;4(2).," *JMIR mHealth uHealth.*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [3] et al. Gregoski MJ, Mueller M, Vertegel A, Shapovov A, Jackson BB, Frenzel RM, "Development and validation of a smartphone heart rate acquisition application for health promotion and wellness telehealth applications. 2012.," *Int J Telemed Appl.*, 2012.
- [4] T. P. Sukaphat S, Nanthachaiporn S, Upphaccha K, "Heart Rate Measurement on Android Platform.," in *Proceedings of 13th Int Conf Electr Eng Comput Telecommun Inf Technol.*, 2016, pp. 1-5.
- [5] M. K. Pelegris P, Banitsas K, Orbach T, "A novel method to detect heart beat rate using a mobile phone.," in *Proceedings of Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.*, 2010, pp. 5488-5491.
- [6] R. A. Papon MTI, Ahmad I, Saquib N, "Non-invasive heart rate measuring smartphone applications using on-board cameras.," in *A short survey. Proceedings of Int Conf Netw Syst Secur NSysS.*

- 2015, pp. 1–6.
- [7] V. V. L. Velázquez Elizondo PE, “Monitor de ritmo cardiaco para dispositivos android mediante un enlace bluetooth. 2016;119.” *Inst Politécnico Nac.*, p. 119, 2016.
- [8] A. M. Issac R, “CUEDETA: A real time heart monitoring system using android smartphone.,” in *Proceedings of Annu IEEE India Conf INDICON.*, 2012, pp. 47–52.
- [9] H. N. Silva R, “Monitoring Heart Rate with Common Market Smart-phones for Identifying Potential Signs that may Lead to Sudden Death.,” 2013.
- [10] et al. Guzik P, Piekos C, Pierog O, Fenech N, Krauze T, Piskorski J, “Classic electrocardiogram-based and mobile technology derived approaches to heart rate variability are not equivalent. 2018;,” *Int J Cardiol.*, no. 258, pp. 154–156, 2018.
- [11] M. L. de Pessemier T, “Heart rate monitoring, activity recognition, and recommendation for e-coaching. *Multimed Tools Appl.* 2018;1–18.,” *Multimed Tools Appl.*, pp. 1–18, 2018.
- [12] et al. Islam M, Sadhukhan RK, Haque M, Rahman N, Alam SS, Chowdhury SR, “Android Based Heart Rate Monitoring and Automatic Notification System. 2017;,” in *Proceedings of Humanit Technol Conf (R10-HTC).*, 2017, pp. 436–439.
- [13] Fundación Española del Corazón, “ELECTROCARDIOGRAMA,” 2019. [Online]. Available: <https://fundaciondelcorazon.com/informacion-para-pacientes/metodos-diagnosticos/electrocardiograma.html>.
- [14] Google., “Google. Google Play.,” 2018. [Online]. Available: <https://play.google.com/store>.
- [15] Apple, “Apple. iTunes.,” 2018. [Online]. Available: <http://www.apple.com/itunes>. [Accessed: 20-Aug-2012].
- [16] Matters 42., “All the App Intelligence Data you Need.,” 2018. [Online]. Available: <https://42matters.com>. [Accessed: 20-Aug-2012].