[[1]](#footnote-1)

**OSTEO APP**

Jenny Cusicuna, Diego Salvatierra, María Fernanda Mautino, Álvaro Rojas, Jorge Guevara, Gian Santivañez, Ítalo Acuña Fundamentos de Biodiseño 2020-2, Ingeniería Biomédica PUCP-UPCH

*Resumen*— La osteoporosis es una epidemia silenciosa porque no provoca síntomas cuando una persona la contrae. Incluso, la mayoría no la toma en cuenta hasta que sufre una fractura por caída de bajo impacto, ya que una a este nivel, normalmente, no provocaría la ruptura del hueso.

Asimismo, según la OMS2, la prevalencia e incidencia van en aumento y para el año 2050 las cifras son desfavorables. Por lo que un diagnóstico certero, rápido y de fácil acceso ayudaría a establecer un tratamiento efectivo con la mayor celeridad posible. Sin embargo, en muchas provincias de Perú como Yauyos, no cuenta con personal médico capaz de brindar un diagnóstico, debido a que los resultados de densitometría ósea son complicados de interpretar.

Por estas razones, se propuso desarrollar un prototipo de baja fidelidad que facilite al usuario interpretar los resultados de manera rápida y precisa. Además, se complementó esta aplicación con recomendaciones en base a un cuestionario realizado al paciente. Cabe resaltar, que toda la información se almacena en la base de datos con el objetivo de que el usuario pueda recurrir a ella cuando lo necesite.

Para validar el proyecto, personas externas entre médicos y personas ajenas al sector salud calificaron el prototipo después de interactuar con él.

*Palabras clave*: Densitometría ósea, osteoporosis, diagnóstico, prevalencia, incidencia

1. INTRODUCTION
2. *Contexto*

La osteoporosis es la enfermedad ósea más común a nivel mundial, que afecta a 200 millones de personas en el mundo, lo que la convierte en un problema de Salud Pública 1. Según la OMS, se estima que para el año 2050, un total de 6 millones de fracturas de caderas ocurrirán en el mundo entero por año y, como consecuencia, mayor demanda hospitalaria.

* 1. *Contexto social*

En el Perú, la osteoporosis afecta principalmente a la población de edad avanzada y a las mujeres posmenopáusicas 2. Además, se estima que la población total peruana alcanzará 37 millones, de los cuales el 36% tendrá más de 50 años y el 12% tendrá más de 70 años.3

EsSalud calcula que, una tasa del 7% en mujeres que están entre los 40 y 60 años y de 30% en mujeres mayores de 60 años, sufrirán de esta afección. Asimismo, un estudio realizado por el mismo organismo público, calculó que el 12% a 16 % de mujeres mayores de 50 años sufrirá una fractura de cadera al año, lo que significa entre 324 000 y 432.000 fracturas por año.4 Las estadísticas poblacionales proyectan que habrá 7,5 millones de mujeres con más de 50 años para el 2050; por lo tanto, podemos extrapolar los datos para estimar que entre 900.000 y 1,2 millón de mujeres de 50 años o más podrían sufrir de una fractura.1

* 1. *Contexto económico*

Con respecto al impacto económico que genera una fractura por osteoporosis, se sabe que existen costos directos y costos indirectos. En los directos se encuentran la atención por emergencia que sin un seguro o plan de salud puede costar s/7,000, exámenes auxiliares como la densitometría ósea (66 soles aproximadamente), procedimientos médicos, medicamentos, estancia hospitalaria, costos de rehabilitación y costo del control médico. En los indirecto, se presentan las pérdidas de producción futura y pérdida producción diaria debido a las lesiones.5 Por otro lado, las fracturas de cadera en nuestro país tienen un promedio de 3 semanas de hospitalización y tienen un impacto mayor en trabajadores informales que en trabajadores formales, ya que los segundos poseen un seguro en caso de ausencia laboral; lo cual reduce notablemente la economía de la población peruana, pues la tasa de empleo en nuestro país es de 65.7%.6

En cuanto a la atención brindada a esta enfermedad, existen dificultades en las zonas alejadas de Lima centralizada, como es el caso de la provincia de Yauyos, el cual cuenta con 55 establecimientos de salud (resultados del INEI 2017) que se dividen en 43 puestos de salud, 11 centros de salud y un hospital de II nivel de atención.8 Estos datos nos indican que una persona mayor de edad que sufre de una fractura causada por osteoporosis necesita trasladarse hasta Lima para recibir atención médica especializada, lo cual representa un riesgo para el paciente, puesto que pueden ocurrir diversas situaciones que empeoren la condición del paciente.

1. *Problemática*

La fractura de cadera causada por osteoporosis representa una de las patologías que mayor morbimortalidad genera para la población de adultos mayores, esta altera no solo al estado físico del paciente, sino también el psicológico y el social; las cuales conllevan ciertas complicaciones que incluyen el dolor crónico, la incapacidad, la disminución en la calidad de vida y muerte prematura. También, debido a la alta prevalencia e incidencia que representa la fractura de cadera es preciso y de suma importancia poder realizar un diagnóstico de manera correcta y en el menor tiempo posible para brindar un tratamiento adecuado. Por lo tanto, el problema principal que definimos es el siguiente: “Complejidad en la interpretación de los resultados del examen de densitometría ósea por parte del personal de salud en establecimientos médicos en la provincia de Yauyos”.

1. *Estado del arte*

Recopilar los resultados de investigaciones previas que abarcan nuestro tema ha sido muy importante para determinar la solución al problema definido. Estas nos han servido de guía y son las siguientes:

1. *Telemedicina*

Es una prestación de servicios médicos a distancia que, a través de la utilización de tecnologías de la información y la comunicación, ha sido fundamental en la mejora sostenible de la salud de las comunidades. Sin embargo, el limitado acceso a internet o señal telefónica, merma su eficacia.9

1. *Calculadora FRAX*

Esta herramienta sirve para evaluar el riesgo de fractura en pacientes. Se basa en modelos individuales que combinan e integran factores clínicos de riesgo con la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral. Sin embargo, falta la evaluación poblacional de algunos países como Perú, por lo que, usarlo no es recomendable.10

1. *ReumaApp*

Esta aplicación es una fuente de información para el reumatólogo. Se descarga gratuitamente, la información se actualiza constantemente y posee calculadoras médicas. Sin embargo, necesita acceder a internet para algunas funciones.11

1. *Clínica Internacional App*

Esta aplicación creada por la misma clínica en mención, para que los pacientes puedan gestionar sus citas con los médicos. La interfaz que utiliza es muy atractiva e intuitiva.

1. *Stratos*

Este es un densitómetro óseo de alta gama que brinda resultados sobre el estado de los huesos, es decir, la densidad ósea. Estos muestran un gráfico y una tabla con los valores de diferentes áreas de interés con su respectivo DMO (g/cm²), T-Score y Z-Score.12

1. *Objetivo del proyecto*

 Se plantearon 5 objetivos específicos como estrategias para así poder alcanzar nuestro objetivo general y estos fueron los siguientes:

1. *Objetivo específico 1:* Comprender la definición de fractura por osteoporosis en personas mayores de 50 años que residen en zonas rurales.
2. *Objetivo específico 2:* Analizar el estado actual del mercado con respecto al problema definido y establecer los requerimientos para la elaboración de nuestro producto.
3. *Objetivo específico 3:* Planificar la elaboración de un programa que facilite la interpretación de los resultados del examen de densitometría ósea (diagnóstico) y realizar recomendaciones para complementar el tratamiento.
4. *Objetivo específico 4:* Desarrollar y evaluar experimentalmente el funcionamiento de la aplicación.
5. *Objetivo específico 5:* Gestionar y cerrar el proyecto.

Dichos objetivos guiaron el proceso de identificación de nuestro objetivo general.

*“Desarrollar un aplicativo gratuito que facilite la interpretación de los resultados del examen de densitometría ósea”.*

1. Especificaciones de diseño

Para lograr nuestro objetivo general, es importante que nuestra propuesta de solución debe cumplir con requerimientos divididos entre obligatorios y deseables, y estas a su vez en funcionales y no funcionales.

1. *Obligatorios funcionales:*
	1. Proporcionar seguridad a los datos del paciente
	2. Reconocer los datos preexistentes del paciente
	3. Verificar si los datos son correctos
	4. Mostrar una breve descripción del diagnóstico
	5. Autónoma para almacenar información
	6. Ser capaz de realizar un diagnóstico
2. *Obligatorios no funcionales:*
	1. Facilidad al descargar e instalar la aplicación
	2. Facilidad de uso
	3. Elaboración de una base de datos
	4. Capaz de confirmar el usuario
	5. Tiempo de respuesta corto
	6. No debe permitir la instalación de algún software malicioso
	7. Interfaz amigable e intuitive
	8. Lenguaje comprensible para el usuario
	9. No depender de internet
	10. Comparar los datos ingresados con los rangos establecidos por la OMS
	11. Funcional en cualquier sistema operativo
3. *Deseables funcionales*
	1. Mostrar recomendaciones y fecha de la próxima cita
	2. Debe conectarse a un navegador para proveer información adicional
	3. Brindar breves descripciones de datos como T-score, Z-score y DMO
	4. Capaz de calcular el riesgo de sufrir fractura
4. *Deseables no funcionales:*
	1. Recordatorio de recomendaciones y citas por mensajes de texto
	2. Uso de wifi o datos móviles para funciones específicas
	3. Vincular calculadoras de riesgo de fractura
5. Diseño del dispositivo

Después de identificar los requerimientos que debe cumplir nuestro proyecto, ha sido de suma importancia seleccionar los materiales, y métodos de diseño y fabricación. Para lograrlo, dividimos esta parte del trabajo en 3 etapas.

1. *Matriz morfológica*

Se trabajó con una matriz morfológica, en la cual, se identificaron diferentes tareas que nuestra aplicación necesita realizar. Para lograrlo, se brindaron 4 opciones diferentes por tarea, de las cuales, al ir ensamblando cada una de estas, se definieron 6 conceptos de solución (diferenciados por sus respectivos colores).

**Figura 1*. Matriz morfológica*

*C.S 1 = Celeste, C.2 = Mostaza, C.S 3 = Naranja, C.S 4 =Morado, C.S 5 = Verde C.S 6 = Rojo*

* 1. *Ventajas y desventajas de los lenguajes de programación*

Es necesario hacer un paréntesis en las tareas que se ven directamente influenciadas por el lenguaje de programación para tener una visión mucho más amplia al momento de elegir un concepto de solución ganador. Por ello, optamos por realizar un cuadro comparativo en el cual colocamos las ventajas y desventajas de cada lenguaje de programación.

Tabla 1*. Ventajas y desventajas de lenguaje de programación*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ventajas | Desventajas |
| C++(visual studio) | Es de los lenguajes más utilizadosMucha documentación disponible en línea  | Tiene gran complejidad en su usoSoporte pobre |
| App Inventor | Desarrollo intuitivoNo es necesario realizar código de programación  | Solo funciona con conexión a internetEs compatible solamente para Android |
| JavaScript | Es rápido al ejecutar sus accionesEs multiplataforma | Desarrollo híbrido (una página que funciona como app) |
| Kotlin | Facil de aprenderRecomendado por Google como predeterminado para desarrollar appsInspirado en Java (son interoperables) | No es multiplataforma (nativo de Android)Comunidad de soporte pequeña |

1. *Evaluación de conceptos de solución*

Para elegir un concepto de solución ganador utilizamos una tabla en la cual colocamos los criterios técnicos y económicos que se toman en cuenta para evaluar cuál sería el más conveniente en llevar a cabo.

Tabla 2*. Evaluación de criterios*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N° | Criterios técnicos y económicos | Conceptos de solución (C.S.) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Facilidad de programación | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 2 | Costo de desarrollo | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | Seguridad | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 4 | Fluidez | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| 5 | Facilidad de actualización | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | Facilidad de manejo | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | Almacenamiento interno | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 9 | Almacenamiento de datos | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
|  | Suma total | 31 | 30 | 27 | 29 | 27 | 27 |

*0=No satisface 1=Aceptable 2=Suficiente 3=Bien 4=Muy bien (ideal)*

* 1. *Descripción de los criterios (C.S.)*
1. *Facilidad de programación:* Se refiere a la facilidad de manejo del lenguaje de programación.
2. *Seguridad:* Los resultados y datos personales de los pacientes deben permanecer intactos.
3. *Fluidez:* Implica que la aplicación sea rápida al usar, es decir, evitar la demora al mostrar las señales de salida.
4. *Facilidad de actualización:* Implica que la actualización se lleve a cabo de manera automática, pero notificando previamente que se realizará dicha actualización.
5. *Facilidad de manejo*: Implica que la aplicación debe ser de fácil entendimiento para el usuario, además de ser intuitivo.
6. *Almacenamiento interno:* Implica que la aplicación no requiera mucho espacio al momento de descargar.
7. *Almacenamiento de datos:* Implica el espacio que se requerirá para almacenar las señales de salida.
8. *Determinación de 3 proyectos preliminares*

Ya que el concepto de solución 1 fue el ganador, se realizaron 3 proyectos preliminares basándose en los componentes que lo constituyen en la matriz morfológica. Cabe mencionar que las ilustraciones de estos proyectos preliminares pueden ser visualizados en nuestra página.

1. *Proyecto preliminar 1*: La aplicación solicitará la contraseña previamente brindada por el centro de salud al especialista a cargo; es decir, cualquier persona que sepa la contraseña podrá acceder a los datos de la aplicación. Además, no se consideran las funciones deseables como recomendaciones, definiciones y novedades, además de las calculadoras ya que estas funcionan con internet.
2. *Proyecto preliminar 2:* El proyecto iniciaría solicitando la contraseña previamente brindada por el centro de salud al especialista a cargo; es decir, cualquier persona que sepa la contraseña podrá acceder a los datos de la aplicación. Además, no se consideran las funciones deseables como recomendaciones, definiciones y novedades, ya que estas funcionan con internet. Por otro lado, para entrar a una de las calculadoras solo se presiona en el link.
3. *Proyecto preliminar 3:* El proyecto podría iniciar de dos formas: la primera sería que el usuario debe crear una cuenta en la aplicación con datos básicos como nombre, apellido, DNI y ocupación, y se solicitaría colocar una contraseña personal. La segunda es que solo coloque la contraseña que le pertenece para poder acceder a la información que brinda la aplicación.

En este proyecto sí se consideran las funciones deseables, porque le da un valor agregado a la aplicación. La parte de recomendaciones se llevaría a cabo con unas 4 preguntas previas. La parte de definiciones por si el usuario las olvida.

1. *Evaluación técnica – económica de los proyectos preliminares*

En esta sección tomamos en cuenta criterios importantes, los cuales los dividimos en aspectos técnicos y económicos para el desarrollo de la aplicación, los cuales al ser evaluados, comparados (mediante tablas) y, posteriormente, graficados en la curva de Valor Técnico vs Valor Económico podremos seleccionar un proyecto preliminar (PP) ganador del cual nos basaremos para comenzar con el desarrollo de la aplicación. Comparamos los puntajes máximos Xi (evaluación técnica) e Yi (evaluación económica) de cada proyecto preliminar con el de “proyecto ideal”.

Tabla 3. *Evaluación técnica de los 3 proyectos preliminares*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variantes de Proyectos | PP1 | PP2 | PP3 | Proyecto Ideal |
| N° | Criterios de evaluación | g | p  | gp | p  | gp | p  | gp | p  | gp |
| 1 | Función | 9 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 |
| 2 | Diseño | 5 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 | 4 | 20 |
| 3 | Seguridad | 8 | 4 | 32 | 2 | 16 | 2 | 16 | 4 | 32 |
| 4 | Almacenamiento | 8 | 3 | 24 | 3 | 24 | 3 | 24 | 4 | 32 |
| 5 | Programación | 9 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 |
| 6 | Instalación | 8 | 4 | 32 | 4 | 32 | 4 | 32 | 4 | 32 |
| 7 | Uso | 7 | 4 | 28 | 4 | 28 | 4 | 28 | 4 | 28 |
| 8 | Actualizacio-nes | 8 | 4 | 32 | 4 | 32 | 4 | 32 | 4 | 32 |
| 9 | Almacenami-ento interno | 9 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 |
| 10 | Eficacia | 9 | 4 | 36 | 3 | 27 | 3 | 27 | 4 | 36 |
| Puntaje máximo ∑p o ∑gp |   | 39 | 312 | 36 | 287 | 36 | 287 | 40 | 320 |
| Valor técnico Xi |   | - | 0.975 | - | 0.897 | - | 0.897 | - | 1 |

*PP1=Proyecto preliminar 1 PP2=Proyecto preliminar 2 PP3=Proyecto preliminar 3*

1. *Descripción de criterios (Técnicos):*
2. *Función:* Implica que la aplicación cumpla con nuestro objetivo de interpretar los resultados del examen DEXA.
3. *Diseño:* Implica que la aplicación sea atractiva visualmente para el usuario.
4. *Seguridad:* Implica que la aplicación debe mantener seguros tanto los datos del personal médico como la de los pacientes.
5. *Programación:* Implica que usemos las funciones correctas en cada tarea que queremos lograr.
6. *Instalación:* Implica que la aplicación sea intuitiva de descargar.
7. *Uso:* Implica que la aplicación sea fácil y rápida de usar, e interactiva.
8. *Actualizaciones:* Implica que los datos tanto del personal médico como del paciente se actualicen automáticamente. También, la sección de novedades se actualizará cada cierto tiempo.
9. *Almacenamiento interno:* Implica que el peso (MB) de la aplicación no sea excesivo.
10. *Eficacia:* Implica que el diagnóstico realizado por la aplicación coincida con el dado por el médico.

Tabla 4. *Evaluación económica*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variantes de proyectos | PP1 | PP2 | PP3 | Proyecto ideal |  |
|  |
| N° | Criterios de evaluación | g | p | gp | p | gp | p | gp | p | gp |  |
|  |
| 1 | Costo de almacena -miento | 6 | 3 | 18 | 4 | 24 | 4 | 24 | 4 | 24 |  |
| 2 | Costo energético | 8 | 3 | 24 | 3 | 24 | 3 | 24 | 4 | 32 |  |
| 3 | Disponibili -dad en el mercado | 9 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 | 4 | 36 |  |
| 4 | Costo de materiales | 8 | 3 | 24 | 4 | 32 | 4 | 32 | 4 | 32 |  |
| 5 | Costo de fabricación | 8 | 3 | 24 | 3 | 24 | 3 | 24 | 4 | 32 |  |
| Puntaje máximo Σp o Σgp |  | 16 | 126 | 18 | 140 | 18 | 140 | 20 | 156 |  |
|  |
| Valor económico Yi |  | - | 0,8087 | - | 0,897 | - | 0,897 | - | 1 |  |
|  |
| Orden |  | - | 2 | - | 1 | - | 1 | - |  |  |
|  |

*PP1=Proyecto preliminar 1 PP2=Proyecto preliminar 2 PP3=Proyecto preliminar 3*

1. *Descripción de criterios (Económicos):*
2. *Costo de almacenamiento:* Implica que la aplicación no cobre un montón adicional por almacenar la información.
3. *Costo energético:* Implica que la aplicación no consuma energía excesiva al usarla.
4. *Disponibilidad en el mercado:* Implica que la aplicación se encuentre disponible para todos los sistemas operativos (Android, iOS, Windows, entre otros) y que sea gratuita.
5. *Costo de implementación:* Implica que no paguemos por el desarrollador que usaremos.

Según los datos obtenidos de la gráfica de evaluación técnica y económica., **el Proyecto Preliminar 3 fue el ganador**, debido a que en el gráfico es el que más se asemeja a la curva lineal que representa el proyecto ideal.

Figura 2*. Gráfica de evaluación técnica y económica*



Figura 3. *Leyenda del gráfico de evaluación técnica y económica*



1. *Diagrama de flujo:*

En esta sección realizamos un diagrama de flujo, el cual es la representación gráfica de un algoritmo o proceso. En este ilustramos todos los procesos que nuestra aplicación llevaría a cabo, tomando en cuenta todo lo evaluado hasta el momento. Este diagrama está disponible en la página del proyecto.13

1. *Desarrollo del software*
	1. *Primera versión:* Para tener una idea general de cómo se debería proceder con el desarrollo de la aplicación, se utilizó Marvel para plasmar los conceptos definidos del proyecto preliminar. Se implementaron diferentes pantallas, las cuales están divididas de la siguiente manera:
2. *Pantalla de bienvenida:* Se muestra un mensaje de bienvenida al usuario.
3. *Pantalla de inicio de sesión:* El usuario podrá registrarse o iniciar sesión.
4. *Pantalla de menú:* se mostrará las diferentes funciones que nuestra aplicación tendrá.
	1. *Paciente nuevo:* el usuario ingresa el número de DNI del paciente para obtener sus datos automáticamente con el objetivo de agilizar la navegación en la App. También se incluyen el cuestionario y resultados del examen DXA.
	2. *Resultados de pacientes antiguos:* se mostrará la información de los pacientes que fueron registrados previamente.
	3. *Calculadoras de riesgo de fractura*: estas herramientas se vinculan a la aplicación para que el usuario pueda acceder a ellas en cualquier momento.
	4. *Novedades:* el usuario podrá visualizar noticias relacionadas con la osteoporosis que se irán actualizando constantemente.
	5. *Segunda versión:* Se inició con el desarrollo de la aplicación en App Inventor, siguiendo las interfaces diseñadas en Marvel. Se cambió la estética y se mantuvo la interactividad del usuario con la aplicación.
	6. *Tercera versión:* Continuando con el desarrollo en App Inventor, se implementó la base de datos Firebase, en la cual se guarda la información de los pacientes registrados. Asimismo, se cambiaron distintas características, las cuales se detallan a continuación:
5. *Pantalla de bienvenida:* el logo y nombre fueron actualizados. Además, se añadieron pantallas donde se detallan las principales funciones del software.
6. *Pantalla de inicio de sesión:* se añadió una introducción a la aplicación.
7. *Pantalla de menú:* se cambia la ubicación a la zona izquierda de la pantalla y se agregó la opción ajustes de cuenta y se subsano el problema que tenía al momento de deslizarse.
	1. *Paciente nuevo:* especificamos los valores que se deben de ingresar del examen DEXA, modificamos las preguntas del cuestionario, agregamos recomendaciones en base a las respuestas del cuestionario, eliminamos la sección del antebrazo y el gráfico guía. Asimismo, colocamos una nota para que el usuario sepa que los valores colocados en DMO y T-Score es para hombre mayores de 50 años y mujeres postmenopáusicas.
	2. *Resultados de pacientes antiguos:* se añadió una tabla donde se pueden visualizar los resultados previos.
	3. *Calculadoras de riesgo de fractura:* se eliminaron las calculadoras Garvan Institute of Medical Research y ClinRisk.
	4. *Nombre:* Se debatió por cambiar el nombre de la aplicación a OsteoAssitant, pero se decidió mantenerlo, por ahora, como OsteoApp.
	5. *Preguntas:* Se agregó una nota en la primera pregunta del cuestionario porque esa solo debe ser contestada por un paciente hombre. También, se hizo el levantamiento de observaciones como eliminar “últimos años” por “el último año”, “fractura” por “fractura por caída a nivel” e hicimos que el IMC se calcule de manera automática.
8. Resultados y discusiones

Una vez que se terminó con el prototipo de la aplicación, se testeó con un grupo de personas externas, entre médicos y personas ajenas al sector salud, para que nos puedan dar su opinión respecto a la interfaz y el manejo de esta.  La mayoría de este grupo tiene más de 50 años de edad, siendo un hombre de 48 años como el menor. Después de la prueba se pidió que califiquen a la aplicación mediante el uso de unas tablas. Los resultados de esta encuesta se encuentran en nuestra página web.13 A continuación, se presentan los promedios de los resultados de las evaluaciones hechas a los participantes, las cuales van de una escala del 1 al 5, donde 1 significa no satisface y 5 significa ideal.

1. *Obligatorios*
	1. *Requerimientos funcionales*

Tabla 5. *Promedio requerimientos funcionales obligatorios*

|  |  |
| --- | --- |
| Criterios | Promedio de participantes |
| Proporcionar seguridad a los datos del paciente. | 3.86 |
| La aplicación verificará si los datos son correctos. | 4.57 |
| La aplicación reconoce los datos preexistentes de los pacientes (historial clínico). | 5 |
| La aplicación mostrará una breve descripción de su diagnóstico. | 4.43 |
| Debe ser autónoma para almacenar información (historial clínico). | 4.57 |
| Debe ser capaz de realizar un diagnóstico. | 4.29 |
| Debe funcionar en cualquier sistema operativo (Windows Phone, IOS, Android, etc). | 2 |

* 1. *Requerimientos no funcionales*

Tabla 6*. Promedio requerimientos no funcionales obligatorios*

|  |  |
| --- | --- |
| Criterios | Promedio Participantes |
| Facilidad al descargar e instalar la aplicación | 3.71 |
| Facilidad de uso | 4.29 |
| Elaboración de una base de datos | 4.86 |
| Debe ser capaz de confirmar el usuario | 4.14 |
| No debe permitir que se instale algún software malicioso | 3.14 |
| Tiempo de respuesta rápida de la aplicación | 4.14 |
| Interfaz amigable e intuitiva | 4.43 |
| El lenguaje debe ser comprensible para el usuario | 4.43 |
| Evitar el uso de internet | 3.14 |
| Comparar (T-Score, Z-Score, DMO) con rangos establecidos por la OMS | 4.14 |

1. *Deseables*
	1. *Requerimientos funcionales*

Tabla 7*. Promedio requerimientos funcionales deseables*

|  |  |
| --- | --- |
| Criterios | Promedio participantes  |
| Mostrará recomendaciones y fecha  de la próxima cita  | 3.86 |
| Debe conectarse a un navegador para obtener información adicional  | 4.29 |
| Debe brindar breves descripciones de datos como T-Score, Z-Score y DMO | 3 |
| Debe ser capaz de calcular el riesgo de sufrir una fractura | 3 |

* 1. *Requerimientos no funcionales*

Tabla 8. *Promedio requerimientos no funcionales deseables*

|  |  |
| --- | --- |
| Criterios | Promedio participantes |
| Mediante un mensaje de texto el paciente debe poder recordar las recomendaciones y la fecha de la próxima cita | 2.58 |
| Uso de wifi o datos móviles (internet) | 3.71 |
| Vincular calculadora de riesgo de fractura | 4.86 |

1. Conclusiones y Perspectivas

A partir de los resultados, se puede concluir que el trabajo realizado, es decir, la elaboración el prototipo llamado OsteoApp satisface nuestro objetivo principal que es facilitar la interpretación de un examen DXA, a través de una serie de pasos e interacciones que el usuario debe seguir. Asimismo, esta cumple con todos los requerimientos establecidos en las primeras semanas. También, la asistencia del diagnóstico brindada por el prototipo, coincide con el diagnóstico del caso clínico presentado en el curso la primera semana.

En un futuro, se espera que la aplicación incluya una versión para el paciente con el objetivo de que este pueda ver sus resultados, recomendaciones y próxima cita. También, que el personal médico se contacte con el paciente mediante mensaje de texto y/o llamada para un mejor control de su tratamiento.

1. Referencias
2. Scielo.org.pe. 2020. - . [en línea] Disponible en: <<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1456023&pid=S2304-5132201600020001400001&lng=es>> [Consultado el 30 de septiembre de 2020].
3. file:///C:/Users/Hp/Downloads/13-Texto%20del%20art%C3%ADculo-52-1-10-20160516.pdf
4. 2020. [en línea] Disponible en :http://www.census.gov/population/international/data/idb/region.php? N =% 20Results% 20 & T = 2 & A = separado & RT = 0 & Y = 2015 & R = - 1 & C = PE> [Consultado el 30 de septiembre de 2020].
5. 2020. [en línea] Disponible en: <http: // www. iofbonehealth.org/sites/default/files/media/PDFs/Regional%20Audits/2012-Latin\_America\_Audit-Peru-ES\_0\_0.pdf> [Consultado el 30 de septiembre de 2020].
6. Diariomedico.pe. 2016. ¿SABE CUÁNTO LE CUESTA UNA EMERGENCIA MÉDICA SI NO CUENTA CON UN SEGURO DE SALUD? - Diario Médico Perú . [en línea] Disponible en: <http://www.diariomedico.pe/?p=9696> [Consultado el 28 de septiembre de 2020].
7. “En 5 años la carga económica de la osteoporosis será de US$ 6.25 mil millones en cuatro países de América Latina", Pmfarma.com.mx, 2019. [Online]. Available: http://www.pmfarma.com.mx/noticias/15805-en-5-anos-la-carga-economica-de-la-osteoporosis-sera-de-us-6.25-mil-millones-en-cuatro-paises-de-america-latina.html. [Accessed: 18- Sep- 2020].
8. Inei.gob.pe, 2020. [Online]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\_digitales/Est/Lib1535/libro.pdf. [Accessed: 30- Sep- 2020].
9. R. Centre, "INEI - REDATAM CENSOS 2017", Censos2017.inei.gob.pe, 2020. [Online]. Available: http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/. [Accessed: 30- Sep- 2020].
10. 2020. [Online]. Available: https://sci-hub.st/https://doi.org/10.1136/bmj.323.7312.557.
11. Iofbonehealth.org, 2020. [Online]. Available: https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/WOD%20Reports/FRAX\_report\_09\_es.pdf.
12. S. User, "ReumApp", Fundacionisys.org, 2020. [Online]. Available: https://www.fundacionisys.org/es/apps2019/179-osteomuscular-2019/588-reumapp.
13. "Osteodensitometro de cuerpo completo STRATOS", Sistembiomedica.com.mx. [Online]. Available: https://www.sistembiomedica.com.mx/galeria/detalles/osteodensit-metro-de-cuerpo-completo-stratos.php.
14. Maffermr.github.io. 2020. *Semana 6*. [online] Available at: <https://maffermr.github.io/biodiseno/page20.html> [Accessed 13 December 2020].
1. [↑](#footnote-ref-1)