

**Requerimientos Técnicos para el Diseño y Desarrollo de una Aplicación Móvil que Apoye  
el Proceso de Rehabilitación de Pacientes con Lesiones Musculoesqueléticas y con  
Posoperatorios de Ortopedia en el consultorio el Bosque  
- Proyecto de Gestión -**

**Christian Camilo Báez Wittingham**

**María Alejandra García Parra**



**Pontificia Universidad Javeriana**

**Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas**

**Maestría en Administración de Salud**

**Bogotá, D. C.**

**2019**

**Requerimientos Técnicos para el Diseño y Desarrollo de una Aplicación Móvil que Apoye  
el Proceso de Rehabilitación de Pacientes con Lesiones Musculoesqueléticas y con  
Posoperatorios de Ortopedia en el consultorio el Bosque  
- Proyecto de Gestión -**

**Christian Camilo Báez Wittingham**

**María Alejandra García Parra**

**Asesor:**

**Ing. Efraín Ortiz Pabón. PhD.**



**Pontificia Universidad Javeriana**

**Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas**

**Maestría en Administración de Salud**

**Bogotá, D. C.**

**2019**

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Resumen.....  | 12 |
| Abstract.....   | 13 |
| 1.Introducción.....   | 14 |
| 2.Antecedentes.....   | 17 |
| 3.Problema.....   | 22 |
| 4.Objetivos.....  | 22 |
| 4.1 Objetivo general.....   | 22 |
| 4.2 Objetivos específicos.....  | 22 |
| 4.3 Delimitación del trabajo.....   | 23 |
| 5. Capítulo 1. Marco conceptual.....  | 24 |
| 5.1 Apoyos tecnológicos para el logro de objetivos en salud ( eHealth y mHealth)..... | 24 |
| 5.2 Procesos de rehabilitación.....   | 27 |
| 5.3 Ingeniería de requerimientos.....   | 30 |
| 5.3.1 Requerimientos funcionales y no funcionales.....                                | 31 |
| 6. Capítulo 2. Análisis de soluciones similares.....                                  | 32 |
| 7. Capítulo 3. Metodología.....   | 38 |
| 8. Resultados y/o requerimientos propuestos.....                                      | 42 |
| 8.1 Fase 1. Captura de requisitos.....  | 42 |
| 8.1.1 Identificación del problema en el consultorio el Bosque.....                    | 44 |
| 8.1.2 Identificaciones de actores que interactúan en el consultorio el Bosque.....    | 48 |
| 8.1.3 Elaboración de entrevistas con los actores participantes.....                   | 51 |
| 8.1.4 Tabulaciones de resultados de las entrevistas.....                              | 53 |
| 8.2 Fase 2. Análisis y negociación de requisitos.....                                 | 57 |
| 8.2.1 Diagramación de los procesos a sistematizar en el consultorio el Bosque.....    | 62 |
| 8.2.2 Análisis de los procesos actuales.....  | 63 |
| 8.3 Fase 3. Documentación de requisitos y casos de uso.....                           | 66 |
| 8.3.1 Casos de uso para el levantamiento de la aplicación móvil.....                  | 66 |
| 8.3.2 Requerimientos funcionales de los casos de uso propuestos.....                  | 67 |
| 8.4 Fase 4. Validación de requisitos.....   | 76 |
| 8.5 Fase 5. Requisitos acordados.....   | 89 |
| 8. Conclusiones.....  | 92 |

|                  |    |
|------------------|----|
| Referencias..... | 95 |
| Anexos .....     | 98 |

**Lista de tablas**

Tabla 1. Principales características de las aplicaciones tecnológicas en salud..... 37

Tabla 2. Clasificación por grupos de actores participantes en la App. .... 50

Tabla 3. Distribución epidemiológica del grupo A..... 50

Tabla 4. Encuesta de percepción uso de aplicativos móviles en los procesos de rehabilitación ortopédica.....52

Tabla 5. Formato de encuesta para los perfiles técnicos y administrativos del consultorio El Bosque ..... 57

Tabla 6. Descripción del mapa de procesos..... 63

Tabla 7. Casos de uso..... 66

Tabla 8. Caso de uso # 1 Inicio de sesión ..... 68

Tabla 9. Caso de uso # 2 Acceso denegado ..... 69

Tabla 10. Creaciones de usuario sin registrar ..... 69

Tabla 11. Cambio de contraseñas ..... 70

Tabla 12. Cierre de sesión ..... 71

Tabla 13. Asignación de cita ..... 71

Tabla 14. Cancelación de cita ..... 72

Tabla 15. Generación de guía de protocolo de rehabilitación para diagnóstico osteomuscular.....72

Tabla 16. Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico osteomuscular ..... 73

Tabla 17. Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico posoperatorio ..... 73

Tabla 18. Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico posoperatorio..... 74

Tabla 19. Cronogramas con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa por número de identificación..... 74

Tabla 20. Resumen de utilización de la App (solo administrador)..... 75

Tabla 21. Listado de requerimientos no funcionales ..... 75

Tabla 22. Validación de los requisitos con usuarios finales ..... 90

Tabla 23. Resultados de la validación de los requerimientos con usuarios finales ..... 91

**Lista de Figuras**

|  | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Componentes del proceso de elaboración de un software.....   | 39   |
| Figura 2. Metodología Swebok aplicada a los requerimientos técnicos.....   | 41   |
| Figura 3. Organigrama del consultorio El Bosque.....   | 46   |
| Figura 4. Diagrama de flujo de solicitud de citas .....  | 47   |
| Figura 5. Plan de recolección de datos.....  | 49   |
| Figura 6. Asignación de protocolo de rehabilitación plan casero. ....  | 64   |
| Figura 8. Diagrama de flujo para casos de uso 1 y 2 ,inicio de sesión y acceso denegado. Fuente:<br>Elaboración propia. ....                   | 77   |
| Figura 9. Diagrama de flujo para el caso de uso 3 creaciones de usuario sin registrar. ....  | 78   |
| Figura 10. Diagrama de flujo para el caso de uso 4 cambios de contraseña. Fuente: Elaboración<br>propia. ....                                  | 79   |
| Figura 11. Diagrama de flujo para el caso de uso 5 cierre de sesión.....   | 80   |
| Figura 12. Diagrama de flujo para el caso de uso 6 asignaciones de cita.....   | 81   |
| Figura 13. Diagrama de flujo para el caso de uso 7 cancelaciones de cita.....  | 82   |
| Figura 14. Diagrama de flujo para el caso de uso 8 generación de guía de protocolo de<br>rehabilitación por diagnostico osteomuscular.....     | 83   |
| Figura 15. Diagrama de flujo caso de uso No 9 generación de guía de protocolo de rehabilitación<br>por diagnostico osteomuscular (video). .... | 84   |
| Figura 16. Diagrama de flujo caso de uso No 10 generación de guía de protocolo de<br>rehabilitación por diagnostico postoperatorio.....        | 85   |

Figura 17. Diagrama de flujo caso de uso 11 Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico postoperatorio (video). ..... 86

Figura 18. Diagrama de flujo caso de uso 12 cronogramas con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa por número de identificación. .... 87

Figura 19. Diagrama de flujo caso de uso 13 resumen de utilización de la App (solo administrador). ..... 88



**Lista de Gráficas**

Gráfica 1. Distribución de la población por rangos de edad del consultorio El Bosque.. ..... 45

Gráfica 2. Participación epidemiológica en la población del consultorio El Bosque..... 45

Gráfica 3. Resultado a la pregunta 1 ¿Se le facilita usar aplicaciones móviles? ..... 53

Gráfica 4. ¿Reconoce usted la importancia que tiene el plan casero de ejercicios en su proceso de rehabilitación? ..... 54

Gráfica 5. ¿Considera usted que los ejercicios son más claros si se explican mediante un video en una aplicación móvil?a. .... 54

Gráfica 6. ¿Cree usted que se le facilitaría más ejecutar los ejercicios del plan casero si los tiene en una aplicación móvil de fácil acceso? ..... 55

Gráfica 7. ¿Cree usted que es más fácil asignar citas de fisioterapia mediante una aplicación móvil? ..... 56

Gráfica 8. ¿Cree usted que es más fácil cancelar las citas que tiene programadas mediante una aplicación móvil?..... 56

Gráfica 9. ¿Cuál es el puesto que ocupa usted en el consultorio? ..... 58

Gráfica 10. ¿Cree usted que sus pacientes usan aplicaciones en los dispositivos móviles?..... 58

Gráfica 11. ¿Cree usted que el plan casero de ejercicios tiene impacto positivo en los procesos de rehabilitación?..... 59

Gráfica 12. ¿Cree usted que una aplicación móvil podría facilitarle el proceso de rehabilitación a los pacientes? ..... 59

Gráfica 13. ¿Cree usted que los ejercicios de rehabilitación se pueden explicar más fácil por medio de videos en una aplicación móvil? ..... 60

Gráfica 14. ¿Cree usted que los pacientes van a tener más adherencia a los programas de rehabilitación mediante una aplicación móvil?..... 60

Gráfica 15. Resultados de la validación de los requerimientos con usuarios finales ..... 91

**Lista de Anexos**

Anexo 1. Propuesta gráfica ventanas de inicio de la aplicación móvil..... 98

Anexo 2. Propuesta del formulario de inscripción..... 99

Anexo 3. Propuesta gráfica del video de los ejercicios de fortalecimiento escapular ..... 100

Anexo 4. Propuesta gráfica, imagen y video de ejercicio de estiramiento de capsula ..... 101

Anexo 5. Propuesta gráfica, video fortalecimiento de cuádriceps..... 102

Anexo 6. Propuesta gráfica, ejercicios de estabilización abdominal ..... 103

Anexo 7. Propuesta gráfica, ejercicios de fortalecimiento y balance escapular ..... 104

Anexo 8. Recopilaciones de protocolos de rehabilitación ..... 105

## Resumen

El objetivo de este trabajo de grado es plantear el conjunto de requerimientos técnicos necesarios para diseñar y desarrollar una aplicación cuyo principal propósito sea brindar asistencia a pacientes con diagnósticos que requieren terapia física y rehabilitación de la población adscrita al consultorio de ortopedia y Fisioterapia El Bosque.

Este trabajo de grado indaga respecto a cuáles son los requerimientos de tipo técnico que se deben cumplir para la construcción de una aplicación móvil (APP) que, junto a las diversas metodologías de rehabilitación implementadas en el consultorio, permitan proponer el diseño de una herramienta tecnológica como apoyo para los pacientes de dicha institución.

La metodología de investigación consiste en un análisis cualitativo de los protocolos de rehabilitación del consultorio utilizados durante el año 2017 recopilando las técnicas, terapias y ejercicios de rehabilitación para cada uno de los diagnósticos asociados al nicho seleccionado, así mismo se establecen el conjunto de especificaciones y/o funcionalidades que se pueden incorporar en la APP, recurriendo a los elementos de recolección y análisis, especificación, verificación y validación, administración, y herramientas que proponen para un ejercicio de ingeniería de requerimientos los autores Loaiza, Zorro, Torres, González y Amórtegui (2018).

La Ingeniería de Requerimientos se puede definir a partir de la ciencia que la agrupa, la Ingeniería de Software, ciencia bastante joven con quizá no más de cuarenta años. En ella se enmarca este trabajo cuyo fin es precisamente ayudar a los ingenieros de procesos, industriales y de sistemas a comprender de mejor manera como expresar las necesidades en el momento de buscar una solución aplicando tecnologías de la información (Loaiza et al, 2018, p. 13-14). Justamente en nuestra calidad de profesionales en el área de la salud, conocemos de las necesidades del público objetivo al cual le va a servir la aplicación, razón por la que estamos habilitados para aplicar las técnicas que propone la ingeniería de requerimientos y especificar los atributos necesarios que debe cumplir la aplicación para que entregue valor y utilidad a los usuarios.

### **Abstract**

The objective of this graduate work is to set the set of technical requirements necessary to design and develop an application whose main purpose is to provide assistance to patients with diagnoses that require physical therapy and rehabilitation of the population attached to the orthopedics and Physical Therapy El Bosque.

This work of degree investigates what are the technical requirements that must be met for the construction of a mobile application (APP) that together with the various rehabilitation methodologies implemented in the office, allow to propose the design of a technological tool such as support for the patients of said institution.

The research methodology consists of a qualitative analysis of the rehabilitation protocols of the clinic used during the year 2017, collecting the techniques, therapies and rehabilitation exercises for each of the diagnoses associated with the selected niche, as well as establishing the set of specifications and / or functionalities that can be incorporated in the APP, using the elements of collection and analysis, specification, verification and validation, administration, and tools proposed for a requirement engineering exercise by Loaiza, Zorro, Torres, González y Amórtegui (2018).

The Engineering of Requirements can be defined from the science that brings it together, Software Engineering, fairly young science with perhaps no more than forty years. It is part of this work whose purpose is precisely to help process, industrial and systems engineers to better understand how to express the needs when looking for a solution using information technologies (Loaiza et al, 2018, p. 13-14). Precisely in our capacity as professionals in the field of health, we know the needs of the target audience to which the application will serve, which is why we are qualified to apply the techniques proposed by the requirements engineering and specify the necessary attributes that the application must meet in order to deliver value and utility to users.

## **1.Introducción**

El auge de las tecnologías de la información ha contribuido con la masificación del uso de dispositivos y teléfonos inteligentes en los últimos años, cada vez es más común acceder a la oferta constante del mercado a través de dispositivos móviles, donde el sector salud no es ajeno a dicha tendencia y paulatinamente incursionan nuevas herramientas para facilitar el acceso a los servicios y apoyos diversos de diagnóstico y procesos de rehabilitación.

El consultorio Bosque Fisioterapia, tiene como objetivo la prestación de servicios de salud, en consulta externa, enfocados en la rehabilitación física de patologías musculoesqueléticas y a pos-operatorios en el área ortopedia, como reemplazos articulares, cirugías de columna, manguito rotador y pos-operatorios de rodilla y pie, todos estos procesos guiados por profesionales, con protocolos establecidos y con seguimiento, a pacientes por medio de plan casero de ejercicios.

Un gran porcentaje del éxito de las cirugías de ortopedia está dado por la oportuna y adecuada rehabilitación posoperatoria, el trabajo de los fisioterapeutas y de los profesionales de la salud en la educación al paciente es clave en su proceso de recuperación.

“Los procesos de rehabilitación tienen gran importancia en la ortopedia y traumatología y el resultado exitoso está directamente relacionado con el esfuerzo del equipo médico-rehabilitador-paciente, la comunicación efectiva desempeña un papel fundamental” (Freis, 2006, p. 273).

La puesta en marcha de un tratamiento inmediato y una rehabilitación precoz eficaz será imprescindible para lograr una recuperación óptima y conseguir el regreso al estado funcional previo, es necesario un trabajo en equipo que permita la reincorporación del

paciente a las actividades de la vida diaria en el menor tiempo posible con las mínimas consecuencias (Fernández, 2014, p. 3).

El uso de aplicaciones móviles se ha generalizado en los últimos años, en 2016, el 58,1% de las personas usaron internet en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo; de este porcentaje, el 70,4% lo hizo a través de teléfono celular (DANE, 2018), la utilización de aplicaciones es una forma práctica de acceder a la información y cada vez más los usuarios consultan información sobre temas de actualidad y temas de salud; en este caso específico en los centros de rehabilitación es de gran apoyo tener la información y protocolos de ejercicios de apoyo y plan casero de rehabilitación que apoye el proceso de recuperación.

Teniendo en cuenta que el proceso misional del consultorio El Bosque no cuenta con la tecnificación esperada en la entrega de planes caseros de rehabilitación y agendamiento de citas, se propone sistematizar a través de una app los protocolos de rehabilitación en casa y las solicitudes de citas.

A lo largo de este trabajo se determinan el conjunto de requerimientos necesarios para construir una APP capaz de apoyar esos procesos de rehabilitación en los pacientes del consultorio Bosque Fisioterapia en múltiples plataformas (dispositivos inteligentes portables). Al hablar de aplicación móvil genéricamente hacemos referencia a aplicaciones que funcionan en plataformas de tipo Android<sup>1</sup> y IOS<sup>2</sup> como las más comunes del mercado.

---

<sup>1</sup> Android es el nombre de un sistema operativo que se emplea en dispositivos móviles, por lo general con pantalla táctil, creado por la compañía Android Inc. La cual fue adquirida por la firma Google en 2005 y se basa en sistema operativo libre basado en otro sistema operativo anterior ya existente conocido como Linux (Cambridge 2019).

<sup>2</sup> IOS es el sistema operativo para iPhone desarrollado por la firma Apple Inc. Es un sistema propietario que solo puede ser instalado y opera en dispositivos de la marca Apple (Apple 2019).

El trabajo consta de las siguientes partes: antecedentes, problema, objetivos, marco conceptual, análisis de soluciones similares, metodología, formulación de requerimientos, documentación de requerimientos y validación de requerimientos.



## 2. Antecedentes

En cuanto al creciente uso de tecnologías móviles el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Colombia (MinTIC) destaca los resultados objetivos en la investigación (indicador de terminales por cada 100 habitantes) en donde se puede visualizar las cifras crecientes que ha tenido el país en acceso a internet de banda ancha<sup>3</sup>, y red móvil de cuarta generación.

Está creciendo el número de colombianos que tienen equipos que les permiten conectarse a Internet de Banda Ancha. Mientras en 2015, por cada 100 colombianos había 54,5 terminales, en el 2016 la cifra subió a 69,55%. Así lo revela el primer ‘Indicador de terminales por cada 100 habitantes’, realizado por la firma Infométrika para el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), el cual destaca que los Smartphone tuvieron los mayores incrementos... (MinTIC, 2017, párr. 1).

En cuanto al sector, los profesionales deben incorporar las bondades del cambio tecnológico y trabajar para la transformación en la prestación de servicios. Actualmente las APP más utilizadas en fisioterapia se centran en dispositivos de consultas de temas anatómicos, sin embargo, no se tienen en cuenta otros temas para la exploración como: el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de las enfermedades y lesiones. (Rodríguez, 2017)

Dentro de la medicina, una de las cosas más importantes es la relación que existe entre médico y paciente, pero también es cierto que, alrededor del paciente, se ponen miles de opciones que refuerzan la labor de los especialistas. Es aquí donde entran las APP. Las

---

<sup>3</sup> Banda Ancha se le conoce a la red que tiene una elevada capacidad para transportar información que incide en la velocidad de la transmisión de esta, es la transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información (Real Academia Española, 2019)

nuevas tecnologías ayudan al paciente, pero también ayudan al médico a diagnosticar e informarse (Efesalud, 2014, párr. 2).

Algunas aplicaciones como Seven 7 minutos, My fitnesspal y Fit30:Ejercicio en casa, están innovando con la creación de aplicaciones dirigidas a usuarios que les gusta la actividad física y que prefieren realizar las rutinas de acondicionamiento y ejercicio físico al aire libre o desde sus casas, utilizando así entrenamientos funcionales, ejercicios aeróbicos, ejercicios de fortalecimiento, y estiramientos.

Sin embargo, es importante recalcar que pacientes con patologías o con cirugías requieren ejercicios específicos con recomendaciones puntuales del especialista y seguimiento profesional que no se encuentra con facilidad, dado que estos ejercicios deben contar con protocolos de clínicas o consultorios.

La tendencia actual es utilizar protocolos específicos de tratamiento para cada patología, estos son básicamente prescripciones que se encuentran divididas en fases o periodos, dependiendo de la condición y evolución de cada paciente, cada fase tiene objetivos específicos, lo anterior debe tenerse en cuenta con el fin de obtener resultados satisfactorios en la implementación de los programas de rehabilitación (Martínez, De la Torre, & López, 2013).

La claridad de los ejercicios por medio de imágenes y videos explicados de forma sencilla, les permite a los pacientes recordar los ejercicios que deben realizar y así evitar que realicen de forma inadecuada el plan casero, mejorando la calidad de la atención, facilitando la comunicación, optimizando el tiempo de recuperación y previniendo las complicaciones que se pueden presentar por una inadecuada rehabilitación

Las indicaciones de cuidados y ejercicios que debe realizar el paciente, en especial en las primeras semanas de posoperatorio (POP) son fundamentales, un gran porcentaje de pacientes

son mayores de 65 años, que sufren de enfermedades degenerativas progresivas que requieren cirugías de reemplazos articulares, reparos de manguito rotador y cirugías de columna y los cuales requieren ayudas visuales para recordar los ejercicios, éstos se deben realizar a diario de forma adecuada, los pacientes suelen olvidar con facilidad los ejercicios indicados en las sesiones de fisioterapia y los modifican en sus casas, por lo que es importante que la persona pueda mediante aplicaciones seguir con la correcta ejecución de los ejercicios como plan casero y así lograr una adherencia al tratamiento de rehabilitación. (Grieve, 2017).

Los factores que influyen en la falta de adherencia están relacionados con el paciente, edad, nivel de educación, olvidos y presencia de depresión o trastornos cognitivos, las personas mayores tienden a olvidos y confusión, estos son sin duda la causa más frecuente de no adherencia al tratamiento farmacológico y de rehabilitación (SEFAC, 2017). En pacientes de edad avanzada, alrededor de un 50% no toman medicamentos y de un 22% a un 60% de las personas mayores que la toman lo hacen incorrectamente, este incumplimiento no es intencional por parte del paciente, generalmente esto se presenta por problemas relacionados con la edad como la pérdida de la memoria, agudeza visual y agudeza auditiva (Vidal, Información de medicamentos al paciente y mejora del cumplimiento del tratamiento, 2017).

El déficit auditivo es una de las condiciones crónicas más comunes en adultos mayores, su prevalencia se estima en 90% en personas de 80 años o más, el principal impacto negativo de este se presenta en la comunicación, la cual afecta en el entorno social de la persona. El factor de riesgo más importante para el déficit visual es la edad, las consecuencias negativas están relacionadas con la dependencia funcional en las actividades de la vida diaria, incrementa el riesgo de lesiones, incrementa la discapacidad y dificulta la rehabilitación (Instituto mexicano del seguro social, 2019).

Otro de los problemas relacionados con la edad y que afecta la adherencia al tratamiento es la pérdida de memoria, la memoria es la capacidad de adquirir, almacenar y recuperar información, la memoria tiene tres funciones básicas: recoge nueva información, organiza la información y recupera cuando necesita recordar algo. El recuerdo de rostros, datos, hechos o conocimientos consta de tres etapas: la codificación (transformación de estímulos en representación mental), el almacenamiento (retener datos en la memoria para utilizarlos posteriormente) y la recuperación (forma en que las personas acceden a la información almacenada en la memoria). A medida del paso de los años, la fragilidad de la memoria se hace más evidente (Kundera, 2019).

El olvido es la incapacidad de recordar nombres, fechas, hechos o conocimientos, las causas del olvido son muy diversas, por lesión o degeneración cerebral, represión, la persona olvida porque la información es perturbadora o dolorosa, contexto inadecuado y falta de procesamiento, la información se olvida porque nunca se procesó por primera vez, los recuerdos se disipan con el tiempo si no se utilizan. (Kundera, 2019)

En el momento de indicarle los ejercicios al paciente durante la sesión de fisioterapia, el paciente se encarga de realizarlo uno a uno siguiendo la indicación del terapeuta y concentrándose en el número de repeticiones y duración de cada ejercicio, en ese momento el paciente no se encarga de memorizarse 10 ejercicios, su mente está enfocada en realizar cada uno de la mejor forma correcta y no se procesa ese almacenamiento por lo que los olvida al realizarlos en la casa.

La adherencia al tratamiento, está integrada por estrategias y factores predeterminantes, la estrategia conductual, le provee al paciente recordatorios o ayudas de memoria a través de medios electrónicos, como alarmas que le recuerdan la hora de tomar un medicamento (SEFAC, 2017). Para autores como Coello, Rojas y Mayta (2015), para disminuir la falta de adherencia al tratamiento fisioterapéutico se pueden implementar sistemas de recordatorio a los pacientes,

usando tecnología celular mediante llamadas o mensajes de texto, correos electrónicos, recordatorios vía Facebook o aplicaciones para smartphones.

Con la poca tecnificación del consultorio, se visualiza una oportunidad de mejora en: definir el conjunto de especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de una aplicación móvil que apoye el proceso de rehabilitación de pacientes con patologías musculoesqueléticas y pos-operatorios de ortopedia, por medio de ejercicios de plan casero sistematizado que reside en una aplicación móvil.

La fisioterapia como profesión del campo de las ciencias de la salud, interesada en el estudio, comprensión, y manejo del movimiento corporal humano, orienta sus acciones a la prevención, recuperación, habilitación y rehabilitación de las alteraciones del movimiento de las personas, con el fin de optimizar el funcionamiento, bienestar y calidad de vida (García L. , 2008), argumentos que no la eximen de recurrir a otro tipo de soportes tecnológicos que le ayuden a prestar mejor su función frente al paciente.

Como producto de la globalización, las prácticas en salud para el tercer milenio, por ende, también las prácticas en fisioterapia están cargadas por procesos de transnacionalización y por la emergencia de sujetos sociales e identidades culturales nuevas. Por lo tanto, los profesionales deben estar dotados de elasticidad cultural que les permita la adaptación a los diversos contextos (García L. , 2008). Un reto para los profesionales en fisioterapia es proyectarse a la era digital usando tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el fin de minimizar riesgos y facilitar la adherencia a programas de rehabilitación (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

También la rehabilitación del paciente está directamente relacionada con la adherencia que tiene al tratamiento, por eso es de gran importancia dar una información efectiva, clara,

eficaz y de fácil recordación. La comunicación debe ser asertiva en donde la responsabilidad debe ser compartida entre el profesional de la salud y el paciente, siendo el paciente el responsable de su proceso de rehabilitación teniendo una participación activa en el desarrollo de la misma, la tecnología en la actualidad le permite estar al paciente más conectado con su proceso y obtener la información de forma más clara y de fácil acceso (Pamplona & Uribe, 2016).

### **3.Problema**

Este trabajo de grado aborda el problema relacionado con la identificación y definición del conjunto de especificaciones funcionales y no funcionales que son necesarias para desarrollar una APP que apoye el proceso de rehabilitación de pacientes con patologías musculoesqueléticas y pos-operatorios de ortopedia.

Las especificaciones en general se concretan en la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los requerimientos funcionales y no funcionales que debe incorporar una APP para que los pacientes puedan desarrollar un plan casero de ejercicios de rehabilitación para patologías músculos esqueléticos y pos-operatorios?

### **4.Objetivos**

#### **4.1 Objetivo general**

Formular el conjunto de requerimientos técnicos para el diseño y desarrollo de una aplicación móvil que apoye el proceso de rehabilitación de pacientes con patologías musculoesqueléticas y pos-operatorios de ortopedia, por medio de ejercicios de plan casero.

#### **4.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los tipos de soluciones similares más comunes de mayor uso en la actualidad estableciendo cuáles son las principales funcionalidades que ofrecen.

2. Formular el conjunto de requerimientos de carácter funcional y no funcional que debe tener la aplicación móvil aplicando las recomendaciones que establece la ingeniería de requerimientos.

3. Validar los requerimientos de la aplicación móvil con un conjunto de profesionales fisioterapeutas para fortalecer el alcance de estos.

### **4.3 Delimitación del trabajo**

El presente trabajo está diseñado hasta la construcción de los requerimientos funcionales y no funcionales para el posterior desarrollo de la aplicación móvil. La metodología SWEBOOK propone cinco fases para la construcción de los requerimientos; desde el inicio de la idea se planteó que el desarrollo de la aplicación la debía realizar un equipo de ingenieros especializados en multimedia.

El producto del presente trabajo de grado es otorgar la línea base de construcción de un nuevo software con los atributos médicos y administrativos que suplan las necesidades del consultorio Bosque Fisioterapia, especializado en rehabilitación y ortopedia.

## **5. Capítulo 1. Marco conceptual**

En este capítulo se desarrollan básicamente dos conceptos que son importantes dentro de este trabajo, el primero los procesos de rehabilitación y el segundo las aplicaciones móviles para la salud enfocados en los procesos de rehabilitación en ortopedia. En el contexto de este trabajo es importante definirlos ya que la solución que se propone se enmarca en estos conceptos.

### **5.1 Apoyos tecnológicos para el logro de objetivos en salud ( eHealth y mHealth)**

A lo largo de las últimas décadas el uso de herramientas tecnológicas se ha diversificado en múltiples campos del conocimiento, la salud no podría ser ajena ante el actual auge de las telecomunicaciones.

Es indispensable citar tres conceptos claves en el marco tecnológico antes de desarrollar el presente proyecto, tecnologías de la información y la comunicación (TIC), eHealth Y mHealth. Las TIC se definen como todas aquellas herramientas que facilitan la comunicación y la recopilación, el almacenamiento, el procesamiento y la transmisión de información y el intercambio de conocimientos por medios electrónicos. (Global health learning, 2019)

Las tecnologías de la información y la comunicación incluyen internet, computadoras, servidores, sistemas de teleconferencia, radios, televisores, teléfonos fijos, dispositivos de telemedicina, teléfonos móviles y otros dispositivos inalámbricos. (Global health learning, 2019)

Por otro lado el concepto eHealth o eSalud es la aplicación de las TIC para la salud, que incluye computadoras portátiles y de escritorio, televisión y radio, sistemas de teleconferencia y todos los dispositivos utilizados en mHealth.



La mHealth o mSalud es un subconjunto de la eHealth, es el uso de las TIC móviles e inalámbricas para la salud, incluidos teléfonos móviles, tabletas y otros dispositivos móviles, pero no computadoras portátiles o servidores. (Global health learning, 2019).

En otras palabras la eHealth abarca todos los mecanismos tecnológicos de la telecomunicación actual enfocados a la salud y la mHealth hace referencia únicamente a los medios inalámbricos que están dentro del conjunto de la telefonía, la navegación y las redes móviles aplicadas a la salud.

El concepto de mHealth es fundamental en el desarrollo del presente proyecto dadas las características de la gestión propuesta; diseñar una app móvil que apoye el proceso de rehabilitación en casa está ligado al uso de las telecomunicaciones enfocadas a la salud. Los programas y proyectos de mHealth están proliferando en todo el mundo. De acuerdo con la asociación GSMA mHealth Tracker<sup>4</sup>, hay cerca de 1,000 intervenciones de mHealth en todo el mundo, muchas en los países en desarrollo. (Global health learning, 2019).

Para los países en vía de desarrollo, el potencial transformador de mHealth y su rápido crecimiento se deben principalmente a cuatro factores convergentes:

- 1) Crecimiento sin precedentes de usuarios de teléfonos móviles.
- 2) Rápida expansión de las redes móviles.
- 3) Innovación en tecnología móvil.
- 4) Cambio de tareas y otras necesidades del sistema de salud.

---

<sup>4</sup> Es una organización de operadores móviles y compañías relacionadas, dedicada al apoyo de la normalización, la implementación y promoción del sistema de telefonía móvil GSM. (Representing the worldwide mobile communications industry, 2019)

Desarrollar proyectos de salud dentro del enfoque mHealth tienen varios beneficios para los usuarios participes, según la agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), se ha comprobado que la adherencia a tratamientos es más efectiva cuando existen herramientas tecnológicas de recordación, por ejemplo la adherencia a tratamientos retrovirales en Kenia mejoro cuando se implementó un sistema de SMS para recordar a los pacientes tomar la medicina en el control deL VIH. (Global health learning, 2019)

Así mismo los proyectos de mHealth pueden ayudar en la detección temprana de enfermedades tal y como ocurre en algunos países de África en donde las pruebas de VIH son tomadas en laboratorios muy lejanos para algunos usuarios, el resultado de la prueba podría perderse si al paciente se le dificulta el desplazamiento nuevamente al laboratorio, con el uso de mensajes de texto el diagnóstico es inmediatamente revelado al interesado. (Global health learning, 2019)

Otra de las bondades de la mHealth es el desarrollo de la fuerza laboral en salud, pues las herramientas de decisión pueden mejorar el desempeño de los trabajadores de la salud (cumplimiento con las pautas de atención clínica o tratamiento); los profesionales de la salud ven en la mHealth una herramienta de apoyo en su labor pues facilita la interacción con los pacientes. La mHealth puede reducir el tiempo requerido para obtener los resultados de las pruebas y referir a los pacientes en entornos de países en desarrollo. A su vez la tecnología móvil puede ayudar a mejorar la gestión de la cadena de suministro para pequeños grupos de productos. (Global health learning, 2019)

Cabe aclarar que la mHealth presenta varias limitaciones que se deben tener en cuenta a la hora de iniciar un proyecto de gestión en salud, según la agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) las desigualdades de género en la propiedad de teléfonos

móviles , la indisponibilidades de redes inalámbricas en zonas rurales , el costo de los teléfonos y los servicios de voz / texto, el analfabetismo y la falta de energía eléctrica son factores que dificultan los proyectos de mHealth. (Global health learning, 2019). Para el presente proyecto la población objetivo se concentra en un 100% en la zona urbana y a partir de las encuestas citadas en el cuerpo de este trabajo se puede observar que todos los pacientes que se beneficiaran de la app tienen acceso a telefonía móvil y toda la infraestructura necesaria el uso.

El desarrollo de la app propuesta está enfocado inicialmente a la población del consultorio el Bosque que presenta patologías musculo esqueléticas; la población objetivo no presenta ningún déficit ni aparente deterioro cognitivo. Por lo anterior en el marco de la mHealth este nuevo desarrollo va dirigido a un grupo específico de personas quienes harían uso de una herramienta tecnológica que apoye en la ejecución del plan de rehabilitación casero, con el apoyo de material audio visual. Así mismo la aplicación ayudará en la administración de la agenda para asignación y cancelación de citas en línea.

## **5.2 Procesos de rehabilitación**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la rehabilitación y la habilitación<sup>5</sup> son procesos destinados a permitir que las personas con discapacidad alcancen y mantengan un nivel óptimo de desempeño físico, sensorial, intelectual, psicológico y social. La rehabilitación abarca un amplio abanico de actividades como la fisioterapia, terapia de lenguaje, terapia ocupacional y servicios de apoyo.

---

<sup>5</sup>Es el proceso continuo y coordinado, tendiente a obtener la restauración máxima de la persona con discapacidad en los aspectos funcionales, físicos, psíquicos, educacionales, sociales, profesionales y ocupacionales, con el fin de reintegrarla como miembro productivo a la comunidad. (Min salud , 2018)

La fisioterapia según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1958) es la ciencia del tratamiento a través de medios físicos, ejercicio terapéutico, masoterapia y electroterapia.

Además, incluye pruebas para determinar las capacidades funcionales, rangos de movimiento articular, medidas antropométricas, medidas de la capacidad vital y ayudas diagnósticas para el control de la evolución.

La *American Physical Therapy Association* (APTA) asume que la fisioterapia es una profesión liberal, cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad en el ambiente en donde se desenvuelve.

La Confederación Mundial por la Fisioterapia (WCPT, 1987) define a la fisioterapia como un servicio proporcionado por fisioterapeutas a individuos y poblaciones para desarrollar, mantener y restaurar el movimiento máximo y la capacidad funcional a lo largo de la vida. El servicio se brinda en circunstancias en las que el movimiento y la función están amenazados por el envejecimiento, lesiones, dolor, enfermedades, trastornos y condiciones o factores ambientales (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

La terapia física implica la interacción entre el profesional de fisioterapia, los pacientes, otros profesionales de salud, familiares, cuidadores y comunidades en un proceso donde se examina, evalúa el potencial del movimiento y se acuerdan objetivos de rehabilitaciones para maximizar la calidad de vida, potencializar el movimiento dentro de las esferas, de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, tratamiento, intervención y rehabilitación (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

El proceso inicial para la construcción del plan de terapia incluye la evaluación de los individuos o grupos con impedimentos reales o potenciales, limitaciones de la actividad, restricciones en la participación, discapacidades, pruebas específicas y medidas de evaluación, el diagnóstico y

pronóstico surgen del examen y evaluación y resultado de un proceso de razonamiento clínico. El pronóstico comienza con la determinación de la necesidad de la intervención.

Dentro de la intervención y tratamiento se implementan objetivos y se tiene en cuenta: el ejercicio terapéutico, entrenamiento funcional, técnicas de terapia manual, prescripción, aplicación, fabricación de dispositivos y equipos (asistencia, adaptativos, ortopédicos, protección, protésicos) y agentes físicos (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

El ejercicio terapéutico es la ejecución sistemática y planificada de movimiento corporal, posturas y actividades físicas con el propósito que el paciente disponga de medios para corregir posturas, mejorar y restablecer el funcionamiento físico, reducir factores de riesgo para la salud. Los programas de ejercicio terapéutico deben ser personalizados según las necesidades de los pacientes, según el diagnóstico y teniendo en cuenta los objetivos de tratamiento (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

Dentro de las patologías que requieren rehabilitación se encuentran las lesiones musculoesqueléticas que en la actualidad están muy relacionadas con la vida laboral, estos trastornos musculoesqueléticos están relacionados con el trabajo de movimientos repetitivos y posturas prolongadas, se refiere a problemas de salud que afectan a los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos, sistema vascular, nervios y otros tejidos blandos. Las articulaciones del sistema musculoesquelético tienden a ser propensas al deterioro por aspectos laborales siendo las más afectadas las extremidades superiores, cuello, hombros, región lumbar y extremidades inferiores (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015).

Estas patologías tienen un manejo conservador de control del dolor cuyo fin es mejorar la funcionalidad para que el paciente pueda retomar las actividades de la vida diaria y vida laboral. Dependiendo del grado de la lesión se puede tratar con medios físicos y ejercicio terapéutico,

pausas activas y descanso laboral por unos días, sin embargo, hay lesiones que requieren otros tratamientos invasivos que en algunos casos incluyen infiltraciones o cirugías ortopédicas según lo requiera el paciente. La fisioterapia también está presente después de las cirugías de ortopedia con el objetivo de rehabilitar la funcionalidad física.

### **5.3 Ingeniería de requerimientos**

La ingeniería de requerimientos es una ciencia muy joven que se agrupa dentro de la ingeniería de software y puede definirse “como aquella herramienta para definir todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación, y mantenimiento de los requerimientos para un producto determinado” (Pérez, 2005, p. 6).

Dentro de la ingeniería de software encontramos la ingeniería de requerimientos que es el eje inicial para la propuesta del presente proyecto. La ingeniería de requerimientos, como área de conocimiento, ha evolucionado en la última década originalmente desde la ingeniería de software y luego desligándose de ella hacia otras áreas, debido a las diversas aplicaciones que presenta para diferentes tipos de proyectos de implementación de productos desde la construcción de software, con el paso del tiempo, ha comenzado a identificarse como una disciplina clave para el éxito en los proyectos de software (Pérez, 2005).

Es fundamental para el éxito del desarrollo de la aplicación que se establezca unos objetivos claros de lo que se espera que haga el software dado que el profesional de ingeniería de sistemas necesita tener una claridad del producto final deseado, es allí donde la ingeniera de requerimientos juega un papel determinante y ha comenzado a identificarse como una disciplina clave para el éxito en los proyectos de software, pues apoya diferentes procesos como los que se exponen a continuación: 1) mostrar qué resultados quieren los stakeholders clientes, usuarios o participantes y a su vez los inversionistas o personas de la alta gerencia que no necesariamente

serán usuarios del producto final ; 2) darles oportunidad de opinión a los stakeholders, representando diferentes puntos de vista; 3) verificar el diseño del producto; 4) permitir que el cliente pueda aceptar los productos con criterios precisos y medibles; 5) posibilitar que el equipo de desarrollo esté seguro de que está resolviendo los problemas importantes; 6) permitir que los probadores sepan qué probar del producto en contexto de las necesidades reales del cliente (Loaiza et al, 2018, p. 17).

**5.3.1 Requerimientos funcionales y no funcionales.** La palabra requerimiento en el mundo informático se define como “un atributo necesario dentro de un sistema, una declaración que identifica la capacidad, característica o factor de calidad de un sistema para que tenga valor y utilidad a un cliente o usuario” (Loaiza et al, 2018, p. 18). Existen varios tipos de requerimientos dependiendo del actor que interactúe en el desarrollo del software, hay requerimientos del negocio, requerimientos del usuario y requerimientos del sistema.

Los requerimientos del negocio se definen como todas las reglas de juego políticas y condicionamientos que se deben cumplir en el ejercicio misional de la compañía. Los requerimientos de usuarios atañen todo el juego de roles y perfiles que se reúnen en la interacción del negocio y el software. Finalmente, los requerimientos funcionales describen todas las bondades observables en la ejecución final del software siendo los encargados de describir las necesidades reflejadas en los requerimientos de negocio y los requerimientos de usuario, de tal manera que los desarrolladores tengan todos los detalles de cada funcionalidad necesaria para implementar de manera correcta el sistema. En otras palabras, los requerimientos funcionales describen cuál es el comportamiento que debe tener el sistema (producto de software). Este comportamiento se expresa en forma de los servicios o funcionalidades que prestará el sistema a

los usuarios. También se conocen como requerimientos operacionales, ya que indican cuáles son las entradas y salidas del sistema además del comportamiento e interacciones entre ellas.

Los requerimientos no funcionales conocidos como atributos de calidad hacen referencia a las propiedades que debe cumplir el sistema al prestar sus servicios. Se derivan de los requerimientos funcionales los de negocio y los de usuario, sin embargo, se diferencian de los funcionales debido a que cada uno de estos afecta a un conjunto de funciones o al sistema como un todo (Loaiza et al, 2018).

Otro de los conceptos relevantes dentro de la ingeniería de software son los llamados casos de uso que son una descripción lógica de una funcionalidad.

No es una construcción manifiesta de la implementación de un sistema, en su lugar, cada caso de uso es el origen de las clases que implementan un sistema. El comportamiento del caso de uso es el origen de las transiciones y operaciones de las clases. En la medida en la que una clase puede desempeñar múltiples roles en la implementación de un sistema, puede por lo tanto realizar partes de varios casos de uso. Parte de la tarea de diseño es encontrar clases que combinen limpiamente los roles adecuados para implementar todos los casos de uso (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2005, p. 47).

## **6. Capítulo 2. Análisis de soluciones similares**

Actualmente las tecnologías de la salud más comercializadas incluyen la monitorización de la frecuencia cardiaca fetal, medidor de hemoglobina portátil, pulsioxímetro, sistema de comunicación de datos médicos, tecnología móvil para conectar a los pacientes con los médicos remotos, aplicación de software de respuesta al tratamiento. (PMFarma, 2019)

En la elaboración de aplicaciones móviles en salud se han tenido en cuenta las ocho condiciones de salud más prevalentes de la Carga Global de Enfermedades (GBD) de la



Organización Mundial de la Salud. En el 2013 se ubicaron más de 3673 aplicaciones relacionadas con las condiciones más prevalentes: diabetes, asma, depresión, pérdida de audición, baja visión, osteoartritis, anemia y migraña. Cabe resaltar que para el uso de la mayoría de estas aplicaciones no se requiere una conexión a internet y están destinada al público en general. Las aplicaciones de asistencia y monitoreo se usan con mayor frecuencia, mientras que las aplicaciones informáticas y educativas solo se usan ocasionalmente (Martínez, De la Torre, & López, 2013).

También existen otros tipos de aplicaciones móviles diseñadas con diversos objetivos y para diferentes actores del sector salud, dentro de esas se encuentran las aplicaciones para proveedores médicos que tienen terminología médica y funciones específicas y no son fácilmente navegables por profesionales que no sean del sector salud. Estas aplicaciones tienen datos como medicamentos, herramientas de apoyo para la toma de decisiones clínicas, acceso electrónico al sistema de registro de salud y materiales de educación médica. (Silva, Rodrigues, De la Torre, López, & Saleem, 2015)

Existen otras aplicaciones específicas para una enfermedad, un ejemplo de ella es “*Eye Handbook*”, aplicación de oftalmología que ofrece pruebas visuales de diagnóstico y un directorio de profesionales de salud (Boulos, Brewer, Karimkhani, Buller, & Dellavalle, 2014).

También se pueden encontrar aplicaciones para pacientes en las que se incluye el tema de salud y fitness, aplicaciones para dejar de fumar y la adicción al alcohol que involucra tratamiento y motivación como lo es “A – CHESS”, sin embargo, las aplicaciones de salud física están relacionadas en su mayoría con la categoría de pérdida de peso y ejercicio físico; Algunas aplicaciones ofrecen cuantificación de calorías, control de ingesta dietética, control de peso corporal y actividad física medida con un acelerómetro, otra de las aplicaciones móviles

están relacionadas con quema de calorías caminando por lugares que son guiados por GPS. (Boulos, Brewer, Karimkhani, Buller, & Dellavalle, 2014).

Así mismo las primeras aplicaciones en la categoría de “salud y fitness” son: “*Body trainer*” dirigida a entrenamiento personal, “*Easy Calorie Counter*” determinar la cantidad de calorías que son consumidas a diario, “*Weigh N Watch – Daily*” para el control de peso corporal, “*break Reminder*” para realizar pausas activas en el lugar de trabajo, “*Simply being-meditation for relaxation*” meditación y relajación, “*All in yoga*” aplicación para realizar entrenamiento con la técnica de yoga, “entrenamiento personal”, “entrenamiento de abdominales” y para relajarse y mejorar los hábitos de sueño “*sleep pillow*”.

En una revisión bibliográfica en bases de datos que se realizó en una ventana de observación del año 2010 a junio de 2016 en Colombia, por la universidad de la Sabana, se concluyó que actualmente hay diversos usos de las aplicaciones móviles para la fisioterapia, en cuanto al propósito de los artículos que actualmente se están usando se encuentran aplicaciones móviles en salud, encaminadas a la detección, examen y evaluación de los diferentes aspectos del movimiento corporal humano, tales como rangos de movilidad de las articulares (goniometría), marcha, equilibrio (Angarita & Castañeda, 2017).

También se resalta el uso de aplicaciones que se encuentran para la promoción de actividad física y estilos de vida saludable, es importante recalcar la diferencia que existe entre las aplicaciones que frecuentan los usuarios y las que frecuentan los profesionales al momento de consultar temas de fisioterapia, los profesionales usan las aplicaciones como ayudas de evaluación de medición, guías de anatomía y morfología y seguimiento de actividades del gremio.

Para que exista una adherencia significativa en el uso de una aplicación móvil se identifican varias claves específicamente cuando se pretende promover actividad por ejemplo la creación de perfiles de actividad física, retroalimentación en tiempo real y sobre todo fomentar el uso de las redes sociales, en algunos casos se posibilita la consulta a expertos y se estipulan metas dentro de la actividad física, así mismo las aplicaciones más usadas están vinculadas con la ejecución de podómetro el cual se estableció como el dispositivo externo más común para el monitoreo de la actividad (Angarita & Castañeda, 2017).

Las aplicaciones en el ámbito de la fisioterapia se dividen en especialidades dependiendo del objetivo para lo que este diseñada, entre esas se encuentran las de carácter conceptual y descriptivo, las de detección, examinación y evaluación, las financieras, las de intervención, monitoreo, hábitos saludables, informáticas y tratamiento.

Las aplicaciones más comunes, frecuentes y con más descargas son las de intervención, las cuales van dirigidas a grupos específicos, se enfocan en manejo de diabetes, control de peso, asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC, Parkinson y síndrome metabólico, en donde se incorporan aplicaciones de actividad física y ejercicio terapéutico. (EhCos by everis health, 2018)

Las preocupaciones de salud y acondicionamiento físico abordadas por estas aplicaciones demuestran los esfuerzos para entrenar el cuerpo, perder peso, tener hábitos de vida saludable, realizar pausas activas en el lugar de trabajo mejorando la productividad laboral y lograr relajación (Lupton, 2014), sin embargo se puede evidenciar que no existen aplicaciones específicas de protocolos preestablecidos que sean dirigidas para patologías y posoperatorios determinados.

Las aplicaciones móviles son efectivas para generar adherencia y mayor monitoreo de las actividades relacionadas con la promoción de hábitos saludables en general, tratamiento y monitoreo en patologías específicas (Angarita & Castañeda, 2017).

Se realizó un análisis de soluciones similares, las cuales se muestran en la tabla No 1, la información se obtuvo de la tienda de aplicaciones de IOS y Android, en donde se realizó una revisión de las aplicaciones en salud más recomendadas y con más descargas, se tuvieron en cuenta las características más relevantes para realizar una comparación y mostrar los beneficios de la aplicación propuesta, en la última columna se proponen el conjunto de características que se deben incorporar en una APP que apoye los procesos de rehabilitación, estas características se originan justamente en la revisión comparativa del conjunto de aplicaciones seleccionadas.

Los criterios de búsqueda utilizados fueron la digitación de palabras clave en las plataformas de descarga Android y IOS tales como acondicionamiento físico, ejercicio, actividad física, posoperatorio, fitness, salud y rehabilitación, aquellas aplicaciones con mayor puntuación por los usuarios se escogieron para realizar la comparación.

Tabla 1 Principales características de las aplicaciones tecnológicas en salud

| Características más relevantes                | Aplicaciones existentes        |               |                          |                     |                |                               |              | Aplicación propuesta |
|---|--------------------------------|---------------|--------------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|--------------|----------------------|
|   | Seven - 7 minutos de ejercicio | My FitnessPal | Fit 30 Ejercicio en casa | Easy Calory Counter | Steaks Workout | Runtastic Pensults Ejercicios | Fitbit Coach | Fisiobit             |
| Acondicionamiento físico                      | +                              | +             | +                        | +                   | +              | +                             | +            | +                    |
| Ejercicios de fortalecimiento específicos     | +                              | +             | +                        | -                   | +              | +                             | +            | +                    |
| Específica para lesiones musculo esqueléticas | -                              | -             | -                        | -                   | -              | -                             | -            | +                    |
| Específica para POP de ortopedia              | -                              | -             | -                        | -                   | -              | -                             | -            | +                    |
| Su propósito es la estética y el Fitness      | +                              | +             | +                        | +                   | +              | +                             | +            | -                    |
| Funciona en cualquier dispositivo móvil       | -                              | -             | -                        | -                   | -              | -                             | -            | +                    |
| Fácil navegación                              | +                              | +             | +                        | +                   | +              | +                             | +            | +                    |
| Gratuita                                      | +                              | +             | -                        | -                   | -              | +                             | +            | +                    |
| Múltiple idioma                               | +                              | +             | +                        | +                   | +              | +                             | +            | +                    |

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación propuesta en el trabajo pretende abarcar características relevantes, que no están en su totalidad en otras aplicaciones ya creadas. La aplicación debe incluir el tema de acondicionamiento físico, ejercicios de fortalecimiento para cada grupo muscular específico, así mismo tendrá ejercicios específicos para las lesiones musculoesqueléticas y protocolos de rehabilitación de cirugías ortopédicas, debe funcionar en cualquier dispositivo móvil, de fácil acceso y gratuita. Cabe aclarar que dentro de las características de la aplicación no se encuentra el propósito fitness.

### **7. Capítulo 3. Metodología**

Para el caso que convoca este trabajo de grado, es importante contar con una metodología que permita definir de manera articulada todo el conjunto de requerimientos necesarios para desarrollar una aplicación móvil, no obstante, dado el alcance del ejercicio es necesario entender cuáles son esos grandes pasos o fases que permiten llevar a cabo de comienzo a fin un ejercicio de este tipo. Genéricamente la ingeniería de requerimientos se sustenta en dos procesos generales, en primer lugar, están los de desarrollo de requerimientos y en segundo lugar los de administración de requerimientos (Loaiza Z. , 2018).

En la Figura 1 se pueden observar los componentes del proceso en la elaboración de un software que para este caso es una aplicación móvil APP; en primer lugar, se citan el proceso de desarrollo cuyos elementos son la recolección, especificación, verificación y análisis; en el segundo componente del ejercicio se encuentra la administración cuyos elementos son la captura, el trazado, reporte, monitoreo y administración del cambio.



Figura 1. Componentes del proceso de elaboración de un software. *Fuente: Elaboración propia basado en (Loaiza, Zorro, Torres, González, & Amórtegui, 2018).*

En la Ingeniería de requerimientos existen múltiples modelos de proceso o metodologías factibles para construir un software, los más citados son: a) el modelo Duran en el cual la metodología se explica funcionalmente a través de diagramas de flujo bajo tres etapas ( elicitación , análisis y validación) b) el modelo de Pohl en el cual se deben realizar 4 fases ( captura de información , negociación, especificación de documentación , validación y verificación ) que van acompañadas con un grupo de usuarios finales, un equipo de marketing, un grupo de calidad y auditoría, y un director de proyecto. c) modelo SWEBOK por sus siglas en inglés (*Software Engineering Body of Knowledge – SWEBOK Guide*) (Bourque, 2014), algo similar a guía de conocimientos del cuerpo de la ingeniería de software.

Existen otras metodologías para proyectos de software como Merise y Métrica ambas de origen europeo , la primera nace para el desarrollo de software en el ministerio de industria francés y la segunda es de origen español propuesta por el ministerio de administración pública ,

estas metodologías no se van a ampliar en el presente trabajo por no ser tan populares, algunas son muy antiguas sin marcar tendencias actuales y no tienen acogida en el sector TIC (García M. , 2015).

La metodología escogida para la construcción de los requerimientos funcionales, no funcionales y los casos de uso para la app móvil del presente proyecto es SWEBOK Guide que se resume en cinco grandes fases como se puede observar en la Figura 2.

Es pertinente destacar que la metodología SWEBOK se seleccionó para el desarrollo del presente trabajo ya que las cinco fases que la sustentan son posibles de ejecutar con las herramientas disponibles del equipo de trabajo, así mismo la metodología ofrece una vinculación holística de todos los perfiles (pacientes, perfiles médicos y perfiles administrativos) que interactúan en los procesos de rehabilitación de la institución escogida (consultorio EL Bosque) (ISO, 2019).

SWEBOK es una guía específica para proyectos de software, su gran diferencia con la metodología estilo Duran y de Pohl consiste en que estas últimas son guías para proyectos en general y nacen desde las teorías administrativas que posteriormente fueron adaptadas a la ingeniería de software (García M. , 2015).



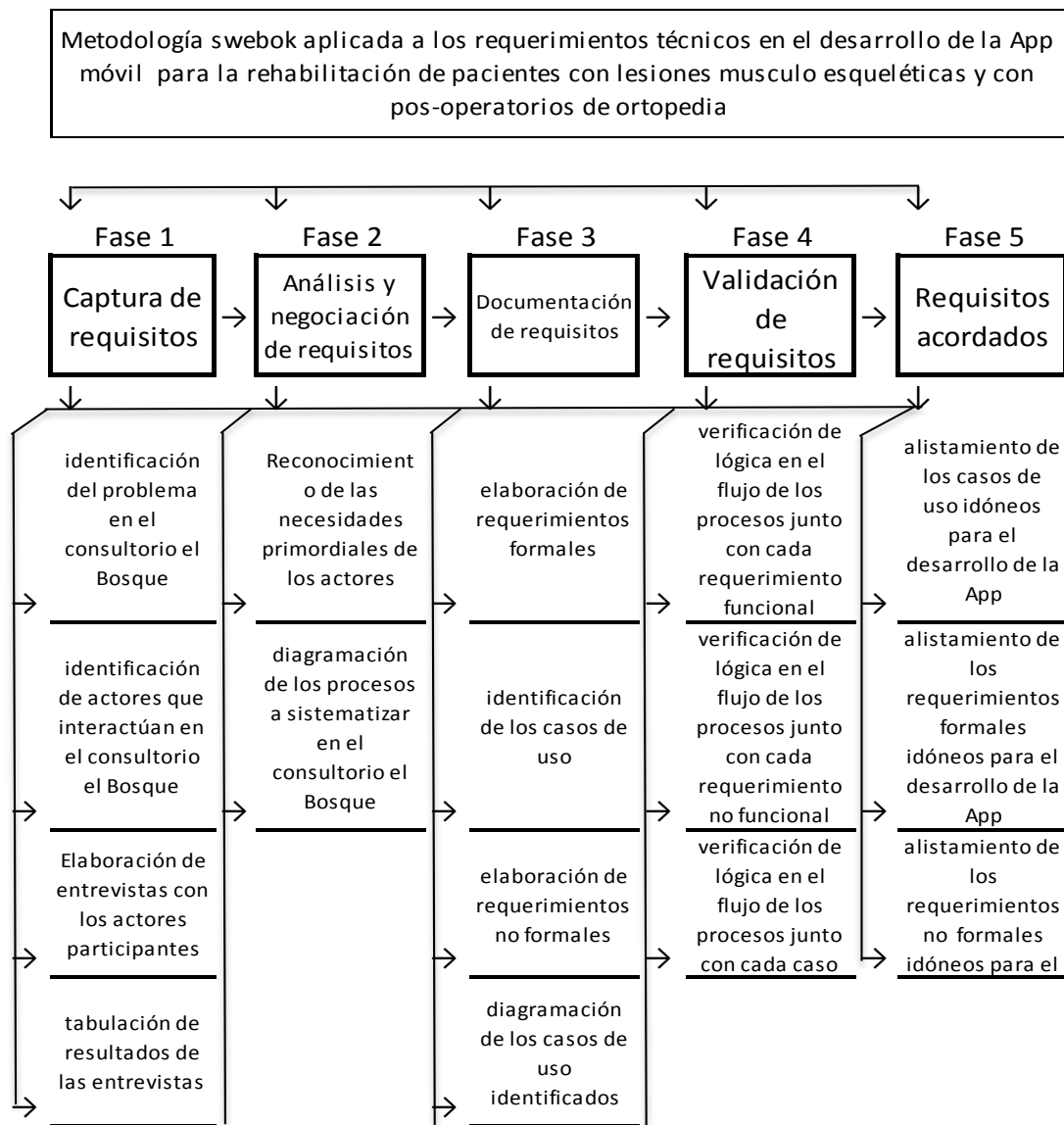


Figura 2. Metodología Swebok aplicada a los requerimientos técnicos. Fuente: Elaboración propia. Basado en (Loaiza, Zorro, Torres, González, & Amórtegui, 2018).

La guía SWEBOK es un estándar internacional promovido por la organización internacional de estandarización para la comisión electrotécnica internacional (ISO/IEC), esta metodología ha sido pionera en la reciente ingeniería de requerimientos ya que proporciona una base para el desarrollo curricular y apoyo para licenciamientos de software, SWEBOK es una

metodología adecuada para que los software que se desarrollen bajo su respaldo alcancen la calidad necesaria establecida en las normas ISO (Ruiz, 2006).

Las cinco etapas o fases que sustentan la metodología SWEBOK ayudan a que el proceso de desarrollo del software tenga a futuro una posible mejora continua en busca de un producto final de calidad. La calidad del software puede referirse: a las características deseables de los productos de software atadas a las experiencias de los grupos focales que se hayan intervenido (ISO, 2019). Las cinco fases se detallan a continuación:

La fase 1 la captura de requisitos se identifica el problema, los actores o stakeholders, se elaboran las entrevistas de percepción y se tabulan los resultados. En la fase 2 el análisis y negociación de requisitos, se reconocen las necesidades primordiales de los actores y se procede con la diagramación de los procesos susceptibles a tecnificación. La fase 3 la documentación de requisitos se hacen los requerimientos formales y no formales con sus casos de usos y se realiza la diagramación de los casos de uso. En la fase 4 se hace validación de requisitos, se verifica la lógica de los casos de uso con su respectivo diagrama y en la fase 5 los requisitos acordados, se evalúan con los usuarios finales el resultado de los requerimientos propuesto y se dictamina su viabilidad para iniciar el proceso de desarrollo.

## **8. Resultados y/o requerimientos propuestos**

### **8.1 Fase 1. Captura de requisitos**

El problema identificado en el consultorio el Bosque consiste en la poca tecnificación de procesos claves a la hora de prestar el servicio de rehabilitación a sus pacientes. Actualmente los protocolos de rehabilitación se entregan de manera impresa a cada usuario y la explicación de ejecución es de forma verbal en la interacción medico paciente, así mismo el agentamiento de

citas y controles se hace a través de línea telefónica cuya cronología depende manualmente del personal administrativo.

Los pacientes en su mayoría asisten al consultorio 3 veces a la semana, durante las sesiones de fisioterapia se les indica a los pacientes ejercicios de estabilización lumbopélvica, movilidad articular, fortalecimiento, estiramiento, balance, equilibrio y en muchos casos marcha, que deben realizar diariamente en la casa. Lo anterior sin ayuda de alguna herramienta tecnológica.

Es primordial que tanto terapeuta como paciente mantengan una comunicación constante y asertiva así como lo señala estudios realizados por el Dr Erik Farin desarrollado en el Instituto de medicina y estadística de la universidad de Freiburg en Alemania, allí se detecta que independientemente de la variabilidad de los factores que pueden determinar el grado de la adherencia, hay criterios que conciernen al fisioterapeuta, uno de ellos es que el conserve un comportamiento afectivo, otro es que trate de comprender las percepciones y cogniciones del paciente, así como tomar en cuenta sus expectativas, además de que sea claro a la hora de transmitir información necesaria para el paciente. (Farin, Gramm, & Schmidt, 2012)

La comunicación es crucial en todo momento de contacto, visto desde el área neurobiológica, esta comunicación fisioterapeuta-paciente podría influir en el tratamiento (Atanasio, 2014). El papel de las expectativas y el placebo en la modulación del dolor; la coherencia y sentido que podemos dar a ciertas circunstancias explicando al paciente el qué, el cómo y el por qué; o la anticipación de acontecimientos futuros (Farin, Gramm, & Schmidt, 2012).

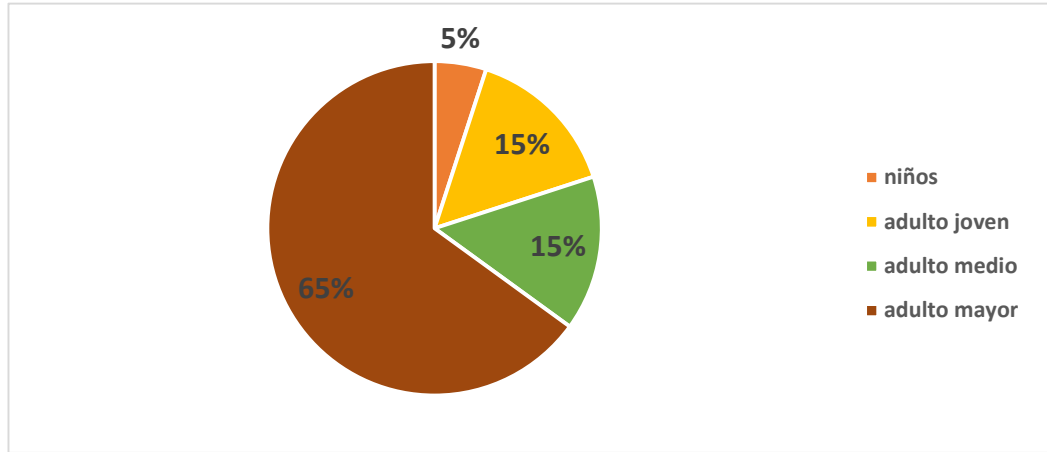
Teniendo como base las explicaciones científicas en el marco teórico de la salud digital móvil se propone la creación de una app móvil para el consultorio el Bosque para que los

pacientes que asisten a las distintas terapias de rehabilitación tengan una herramienta óptima que les permita realizar los protocolos de rehabilitación en casa siguiendo el paso a paso con la guía electrónica bajo el apoyo de videos , tutoriales y diferentes mecanismos que se especifican en los requerimientos funcionales y no funcionales del aplicativo.

**8.1.1 Identificación del problema en el consultorio el Bosque.** El consultorio el Bosque realiza en promedio 800 sesiones de rehabilitación al mes con un equipo de trabajo de 5 especialista fisioterapeutas y un médico. Uno de los desafíos más relevantes en el levantamiento de los requisitos funcionales y no funciones del aplicativo, es vincular a todos los agentes que intervienen en el proceso de rehabilitación, en especial la población de adulto mayor ya que representan el 70% de los pacientes. Aproximadamente asisten a terapia alrededor de 60 usuarios por mes y el 100 % necesitan de protocolos de rehabilitación en casa , se propone que la app móvil sea amigable con el adulto mayor, de fácil acceso , entendible y sobre todo eficaz en la recuperación del paciente.

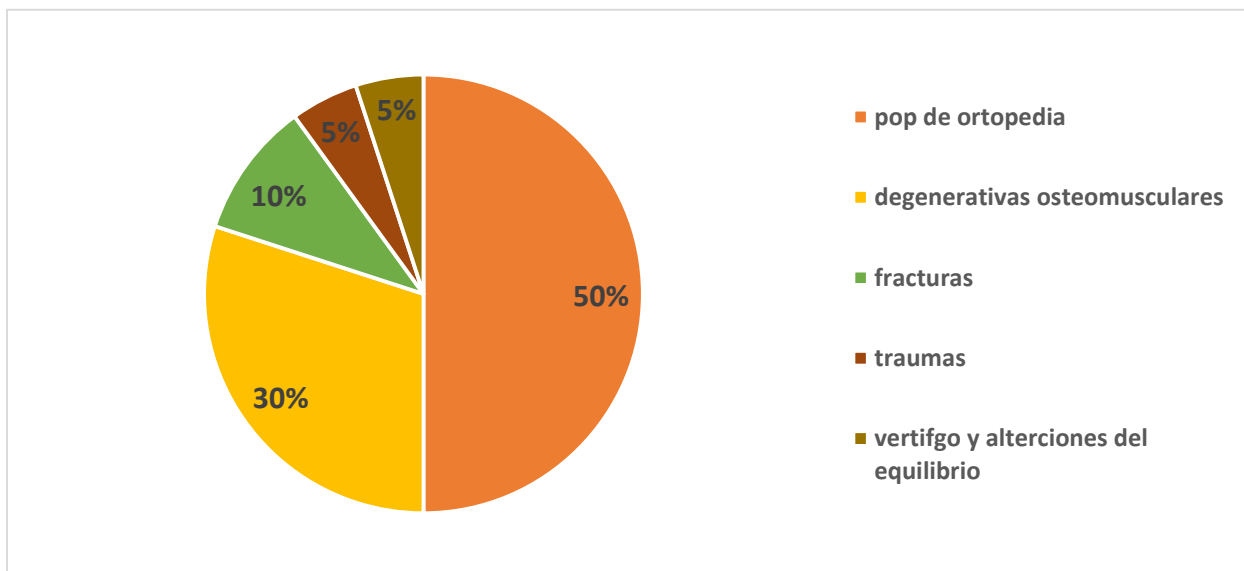
Para iniciar el proceso de requerimientos formales y no formales es necesario conocer las características de la población a quien va dirigido el desarrollo tecnológico, es por eso que a continuación se presenta la distribución de la población por edades y la carga epidemiológica más representativa en el consultorio según base histórica de registros al 31 de diciembre de 2018, para así determinar cuál es la población más representativa y concretar el nicho más influyente al cual ira dirigida la app.

En la Gráfica 1 se puede observar que la población más numerosa en el consultorio son adultos mayores en un 65% y el 35 % restante se divide en adultos y jóvenes



Gráfica 1. Distribución de la población por rangos de edad del consultorio El Bosque. Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 2 se muestra la participación epidemiológica de la población identificada en el año 2018 en el consultorio el Bosque, se destaca que a pesar de que la gran mayoría de la población es anciana, los problemas de salud no están asociados con problemas de la memoria.



Gráfica 2. Participación epidemiológica en la población del consultorio El Bosque. Fuente: Elaboración propia.

Posterior al reconociendo general de la población se grafica la estructura administrativa del consultorio a través de la Figura 3.

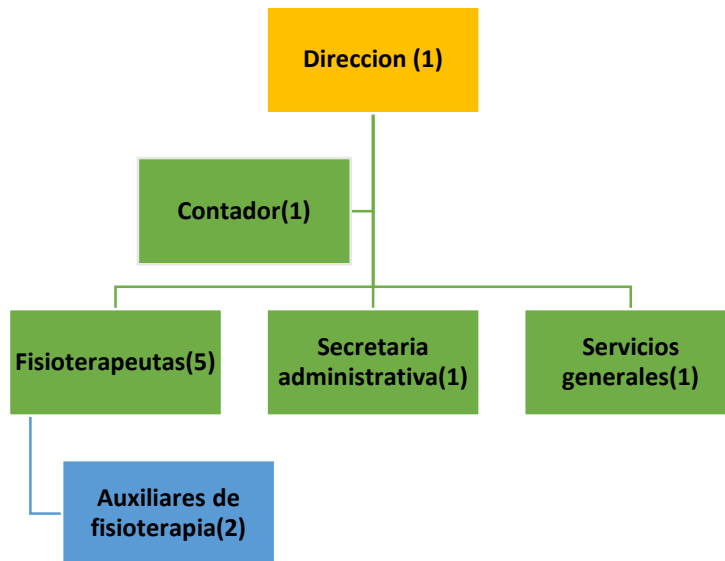


Figura 3. Organigrama del consultorio El Bosque. Fuente: Elaboración propia.

Se encuentran en este capítulo los diagramas de flujo de los procesos actuales del consultorio el Bosque. Estos diagramas fueron elaborados con la ayuda de los actores que interactúan tanto en la logística de la asignación y cancelación de citas así como también en los protocolos de rehabilitación en donde interactúa paciente y especialista. Para tener una visión clara del flujo actual del proceso se decidió graficar lógicamente la secuencia en el flujo de ambas situaciones que se pretenden sistematizar. En la Figura 4 se presenta el flujograma con la descripción del proceso actual de agendamiento de citas.

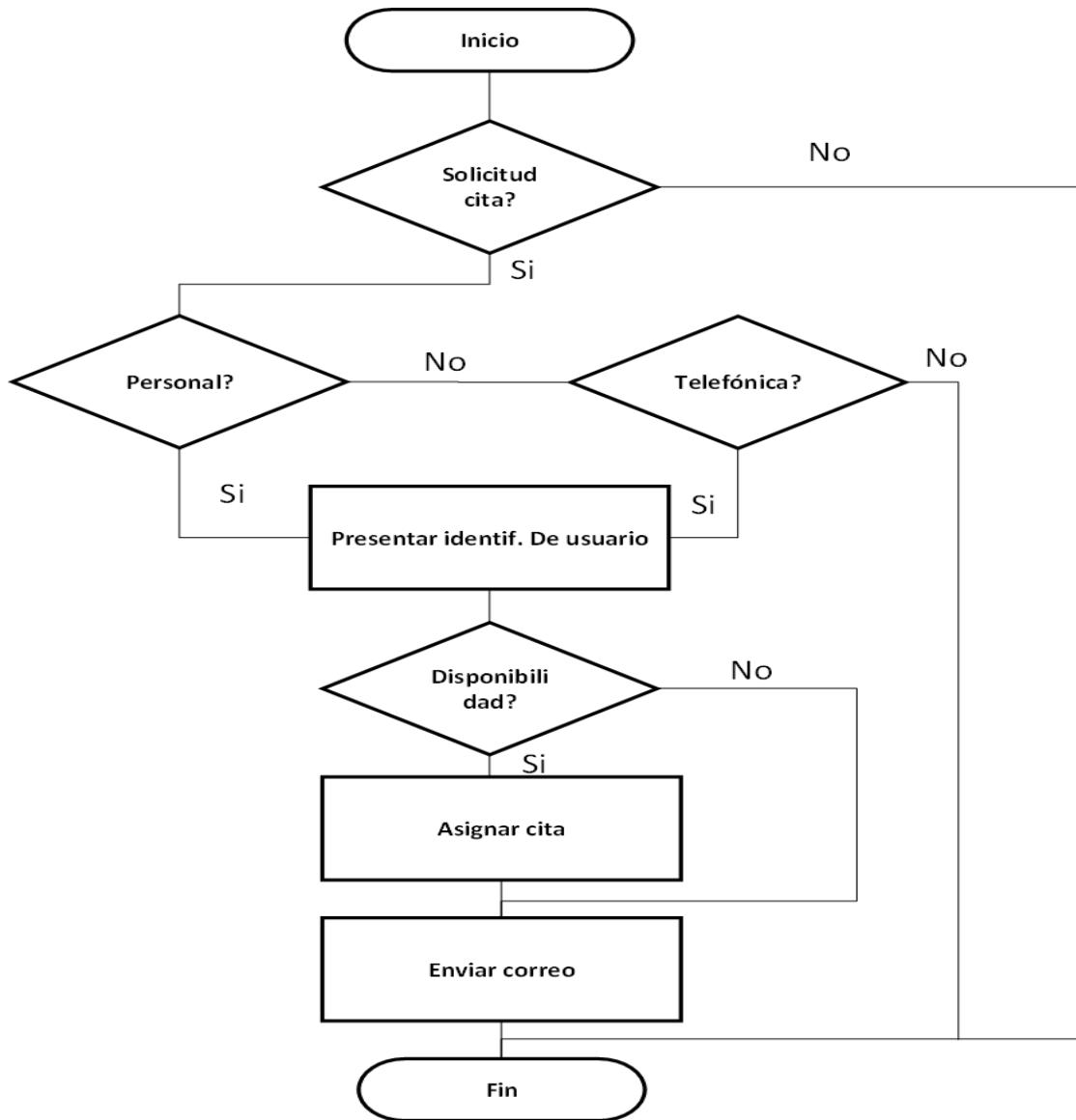


Figura 4. Diagrama de flujo de solicitud de citas. Fuente: Elaboración propia.

En ese orden de ideas , posterior a identificar el problema que se quiere solucionar, la población objeto de estudio y los agentes que participan en el consultorio, basados en la metodología propuesta para la elaboración de requerimientos funcionales y no funcionales (SWEBOK) en el marco de la ingeniería de software, se procede a levantar cada uno de los requerimientos a partir de la construcción del perfil exacto de los actores que intervienen en el ejercicio de rehabilitación del consultorio el Bosque.

**8.1.2 Identificaciones de actores que interactúan en el consultorio el Bosque.** La caracterización de cada uno de los perfiles que intervienen en el proceso de rehabilitación del consultorio el Bosque inicia con la identificación de cada uno de los actores para posteriormente designarles un rol de participación en el desarrollo de la app. En primer lugar, se segmentó a los participantes en tres grandes grupos, grupo A pacientes, grupo B especialistas y grupo C administradores.

a) Paciente: cuyo login es el número de documento, podrá consultar sus citas asignadas, podrá solicitar agenda de cita, cancelar cita, consultar su protocolo específico de rehabilitación en casa y consultar protocolos de rehabilitación por patología.

b) Especialista: profesional de la salud que podrá ingresar con su documento de identidad para ver sus citas asignadas y cancelaciones, otorgará el protocolo de rehabilitación casero a cada paciente.

c) Administrador: podrá bajar reportes informativos de acuerdo con la necesidad de los usuarios y estrategias de compañía del consultorio el Bosque.

Una vez seleccionada la muestra (grupo A, grupo B y grupo C) la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes que permitan identificar las necesidades de cada participante en el levantamiento de requerimientos en el desarrollo de la app. El plan consiste en recolectar los datos con el propósito específico de determinar las bondades funcionales y no funcionales del proyecto en mención, para ello se definió que la principal fuente de información sería la base de datos de pacientes del consultorio, así como los agentes administrativos y clínicos del mismo.

El lugar en donde se encuentra la fuente es el consultorio con la población correspondiente al año 2018 y el medio escogido para recopilar la información será a través de encuestas con base a la metodología de la investigación propuesta por Hernández Sampieri cuya



cuantificación de la muestra se citará en la parte 3 de este capítulo. Los recursos destinados son propios de los autores del presente trabajo en el lapso comprendido entre mayo de 2018 a noviembre de 2018.

A manera de resumen se presenta la figura No 7 para el plan de recolección de datos, en donde se identifican las fuentes o actores a intervenir, los métodos de recolección de datos, el lugar geoespacial de la recolección y la forma en que se preparan los datos obtenidos para el análisis.

| Plan para la recolección de datos   |   |  |
|---|---|--|
| ¿cuáles son las fuentes?  |   | ¿Dónde se localizan?                                     |
| pacientes y trabajadores del consultorio el Bosque  | → | en la ciudad de Bogotá                                   |
| ¿a través de que método se recolectan los datos?  |   | ¿ de qué forma se prepararon los datos para el análisis? |
| Entrevista, con el cuestionario aplicado en anteriores estudios de requerimientos de software | → | matriz de datos  |

Figura 5. Plan de recolección de datos. Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, posterior al plan de recolección de datos se procede a cuantificar todos los actores que intervienen en el ejercicio del consultorio para posteriormente definir la muestra confiable, el cuestionario optimo y las cantidades de entrevistas adecuadas para la tabulación de los datos en el levantamiento de los requerimientos; para facilitar las dimisiones de la población se elaboró la siguiente matriz con el universo total de agentes que participan en el proceso de rehabilitación del consultorio:

Tabla 2 Clasificación por grupos de actores participantes en la App.

| Grupo A   |   | Grupo B       |                            | Grupo C         |                                |
|-----------|---|---------------|----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Pacientes |   | Especialistas |                            | Administradores |                                |
| cantidad  | descripción                                   | cantidad      | descripción                | cantidad        | descripción                    |
| 40        | pacientes menores de edad                     | 5             | fisioterapeutas            | 1               | director                       |
| 120       | pacientes adultos jóvenes                     | 2             | auxiliares de fisioterapia | 1               | secretaria administrativa      |
| 120       | pacientes adultos medios                      | 1             | medico                     | 2               | total perfiles administrativos |
| 520       | pacientes de la tercera edad                  | 8             | total perfiles clínicos    |                 |                                |
| 800       | total pacientes y sesiones aproximadas al mes |               |                            |                 |                                |

Fuente: Elaboración propia.

Como se citó en la parte 1 del presente capítulo, la participación epidemiológica está distribuida en el total de pacientes atendidos al mes como se puede observar en la Tabla 3, a continuación.

Tabla 3 Distribución epidemiológica del grupo A

| Grupo A                               |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Pacientes                             |               |
| Perfil epidemiológico                 | Participación |
| Pop de ortopedia                      | 50%           |
| Degenerativas osteomusculares         | 30%           |
| Fracturas                             | 10%           |
| Traumas                               | 5%            |
| Vértigo y alteraciones del equilibrio | 5%            |

Fuente: Elaboración propia.

**8.1.3 Elaboración de entrevistas con los actores participantes.** Para determinar el tamaño idóneo de formularios a diligenciar por los pacientes, se seleccionó como herramienta el software STATS <sup>6</sup> (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). El tamaño de la muestra fue calculado en el software el cual solicita los siguientes datos: Universo total =800 pacientes aproximadamente, nivel de confianza = 95%, error aceptable 5%; al digitar los datos anteriores de obtiene que el tamaño de la población con el margen de aceptación esperado debe ser de 260 pacientes a encuestar.

Para facilitar la recolección de la información se definió el formulario citado en la Tabla 4 (Formato de encuesta) con el cual se busca identificar el impacto de aceptación en la población de usuarios del consultorio a la hora de la implementación de la app; se designó un computador portátil en la recepción del consultorio el Bosque y se dividió el tamaño de la muestra entre los diferentes rangos de edad, jóvenes, adultos y adultos mayores. En total se registraron 87 formularios por cada rango de edad.

---

<sup>6</sup> Disponible en: Decision Analyst. (2018). Free Statistical Software for Marketing Research. Recuperado de <https://www.decisionanalyst.com/download/>.

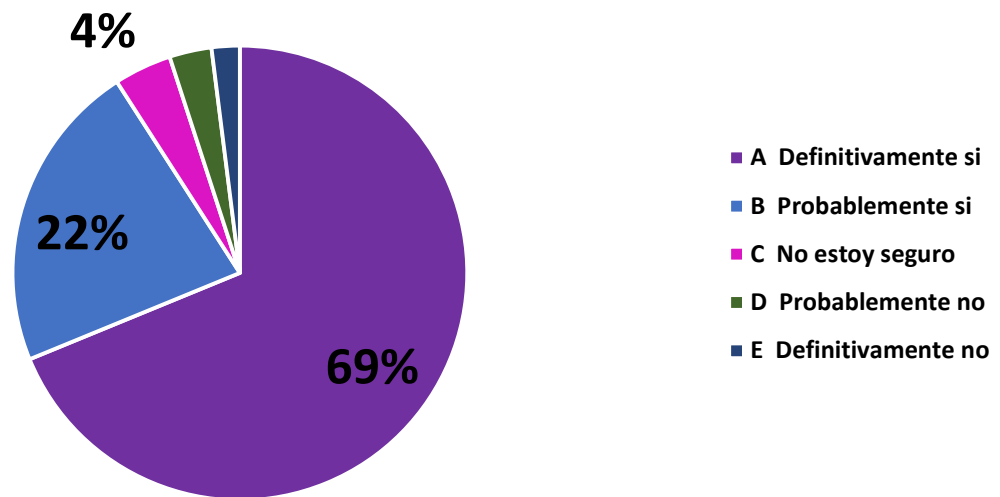
Tabla 4 Encuesta de percepción uso de aplicativos móviles en los procesos de rehabilitación ortopédica

| Encuesta de percepción uso de aplicativos móviles en los procesos de rehabilitación ortopédica                  |  |
|---|--|
| nombres   | edad   |
|   |  |
| 1. ¿Se le facilita usar aplicaciones móviles?   | 2. ¿Reconoce usted la importancia que tiene el plan casero de ejercicios en su proceso de rehabilitación?                              |
|   |  |
| A Definitivamente si  | A Definitivamente si   |
| B Probablemente si  | B Probablemente si   |
| C No estoy seguro   | C No estoy seguro  |
| D Probablemente no  | D Probablemente no   |
| E Definitivamente no  | E Definitivamente no   |
|   |  |
| 3. ¿Considera usted que los ejercicios son más claros si se explican mediante un video en una aplicación móvil? | 4. ¿Cree usted que se le facilitaría más ejecutar los ejercicios del plan casero si los tiene en una aplicación móvil de fácil acceso? |
|   |  |
| A Definitivamente si  | A Definitivamente si   |
| B Probablemente si  | B Probablemente si   |
| C No estoy seguro   | C No estoy seguro  |
| D Probablemente no  | D Probablemente no   |
| E Definitivamente no  | E Definitivamente no   |
|   |  |
| 5. ¿Cree usted que es más fácil asignar citas de fisioterapia mediante una aplicación móvil?                    | 6. Cree usted que es más fácil cancelar las citas que tiene programadas mediante una aplicación móvil?                                 |
|   |  |
| A Definitivamente si  | A Definitivamente si   |
| B Probablemente si  | B Probablemente si   |
| C No estoy seguro   | C No estoy seguro  |
| D Probablemente no  | D Probablemente no   |
| E Definitivamente no  | E Definitivamente no   |

Fuente: Elaboración propia.

**8.1.4 Tabulaciones de resultados de las entrevistas.** Con la ayuda de la plataforma Google forms<sup>7</sup> se logró tabular el total de formularios diligenciados, los resultados para cada pregunta se resumen en las siguientes graficas<sup>8</sup>:

Para la pregunta No 1 ¿Se le facilita usar aplicaciones móviles? Se obtuvo como resultado que el 91% de los encuestados se les facilita el uso de app y tan solo el 9% responde con poca confianza en el uso. La gráfica 3 resume el resultado total para la primera pregunta.



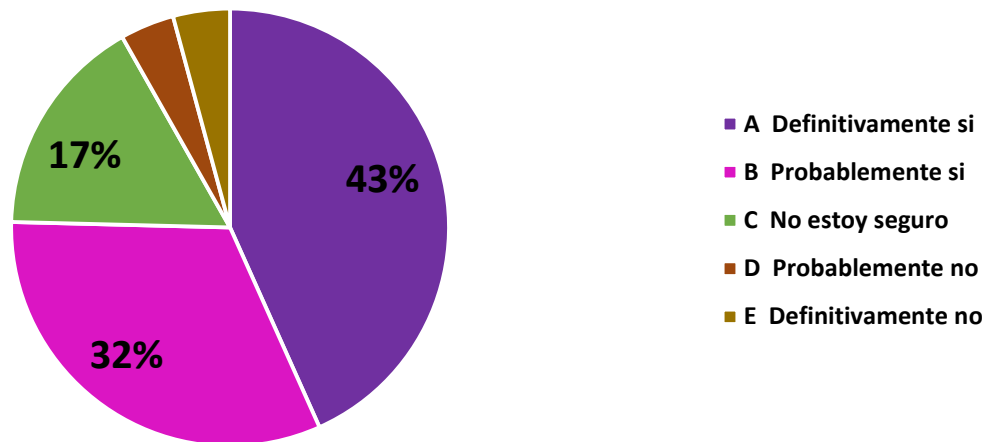
Gráfica 3. Resultado a la pregunta 1 ¿Se le facilita usar aplicaciones móviles? Fuente: Elaboración propia.

Para la pregunta No 2. ¿Reconoce usted la importancia que tiene el plan casero de ejercicios en su proceso de rehabilitación? Se obtuvo como resultado que un 75% de los encuestados les es importante el plan casero en el proceso de rehabilitación.

Cabe destacar que al interactuar con los usuarios encuestados resaltaron en varias oportunidades que sería de gran ayuda tener los protocolos en el celular ya que la explicación del médico va perdiendo recordación con el pasar del tiempo.

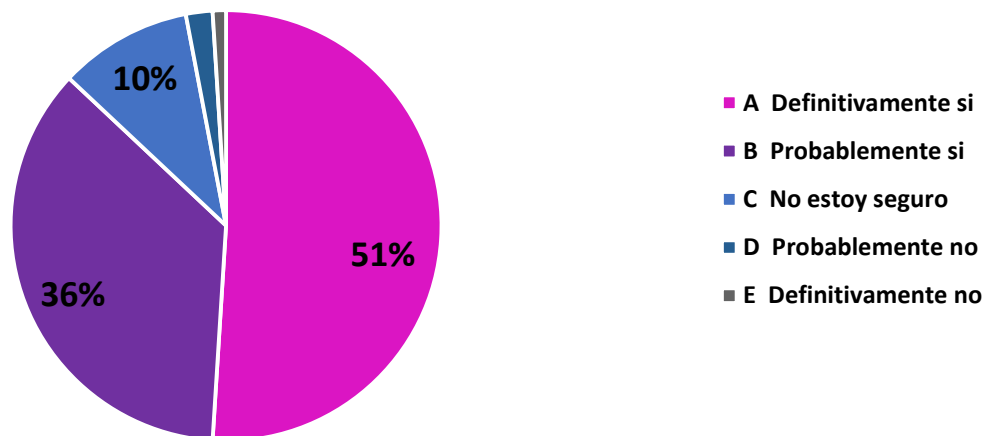
<sup>7</sup> Disponible en: Google forms. (2018). Start a new form. Recuperado de <https://docs.google.com/forms/u/0/>.

<sup>8</sup> En los anexos se puede apreciar la compilación del total de 260 formularios diligenciados.



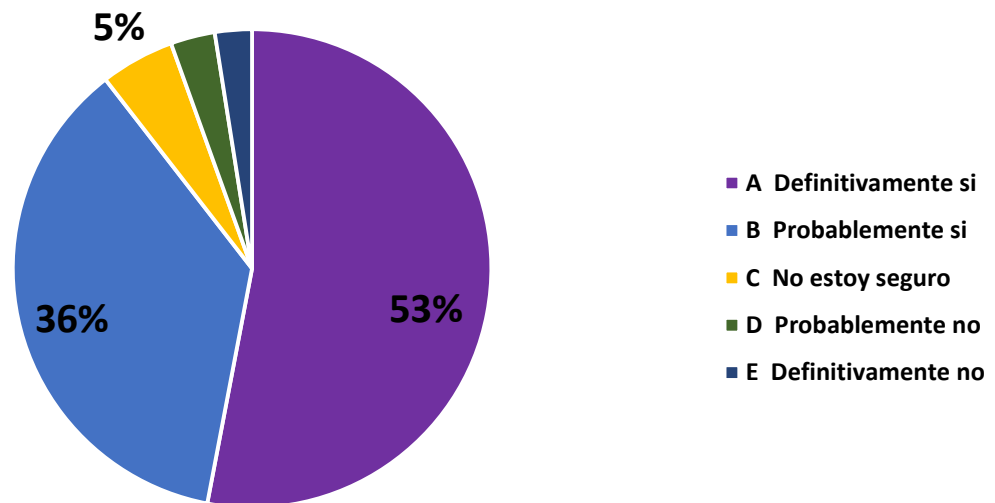
Gráfica 4. ¿Reconoce usted la importancia que tiene el plan casero de ejercicios en su proceso de rehabilitación? Fuente: Elaboración propia.

En la pregunta No 3 ¿Considera usted que los ejercicios son más claros si se explican mediante un video en una aplicación móvil? El 87% de los encuestados respondió que definitivamente los ejercicios serían más claros a través de un video tal y como lo muestra la Gráfica 5. Cabe destacar que en el momento de invitar al paciente a diligenciar la encuesta exponían en su mayoría gran expectativa por ver los ejercicios en video y no solo en papel.



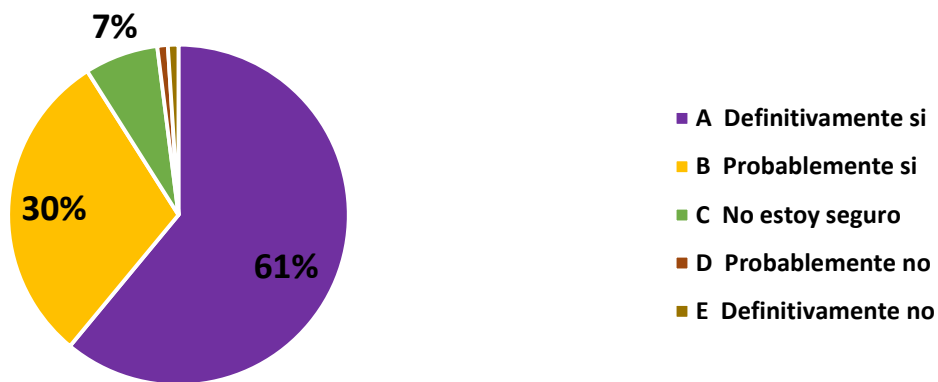
Gráfica 5. ¿Considera usted que los ejercicios son más claros si se explican mediante un video en una aplicación móvil? Fuente: Elaboración propia.

En la pregunta No 4 ¿Cree usted que se le facilitaría más ejecutar los ejercicios del plan casero si los tiene en una aplicación móvil de fácil acceso? El 89% de los encuestados respondió afirmativamente ante la posibilidad de incluir los planes caseros en una aplicación móvil, en la Gráfica 6 se puede observar el resultado obtenido. En el momento de abordar al paciente para diligenciar la encuesta se pudo observar que la gran mayoría de los usuarios mostraban gran disposición para responder el formulario así mismo opinaban que una herramienta móvil sería de gran ayuda para ejecutar en casa los ejercicios propuestos por el fisioterapeuta.



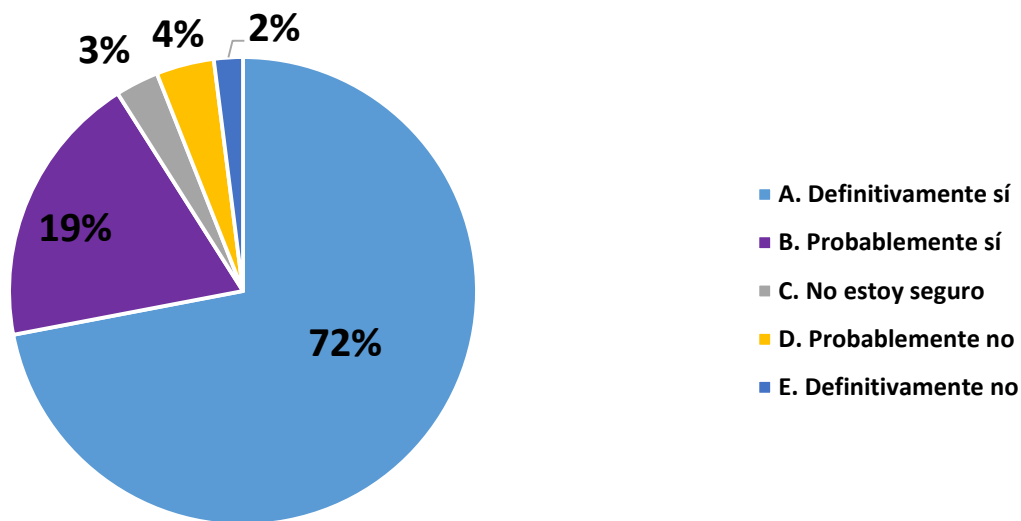
Gráfica 6. ¿Cree usted que se le facilitaría más ejecutar los ejercicios del plan casero si los tiene en una aplicación móvil de fácil acceso? Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica 7 para la pregunta ¿Cree usted que es más fácil asignar citas de fisioterapia mediante una aplicación móvil? Se puede observar que el 91% de los encuestados respondió que es más fácil asignar citas de fisioterapia mediante una aplicación móvil dado que la operatividad actual en la asignación de citas es muy manual.



Gráfica 7. ¿Cree usted que es más fácil asignar citas de fisioterapia mediante una aplicación móvil? Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 8 para la pregunta ¿Cree usted que es más fácil cancelar las citas que tiene programadas mediante una aplicación móvil? Más del 90 % estuvo de acuerdo en que una aplicación facilitaría la cancelación de citas dado que la interacción sería en línea así la oportunidad en asignación mejoraría significativamente.



Gráfica 8. ¿Cree usted que es más fácil cancelar las citas que tiene programadas mediante una aplicación móvil? Fuente: Elaboración propia.



### 8.2 Fase 2. Análisis y negociación de requisitos

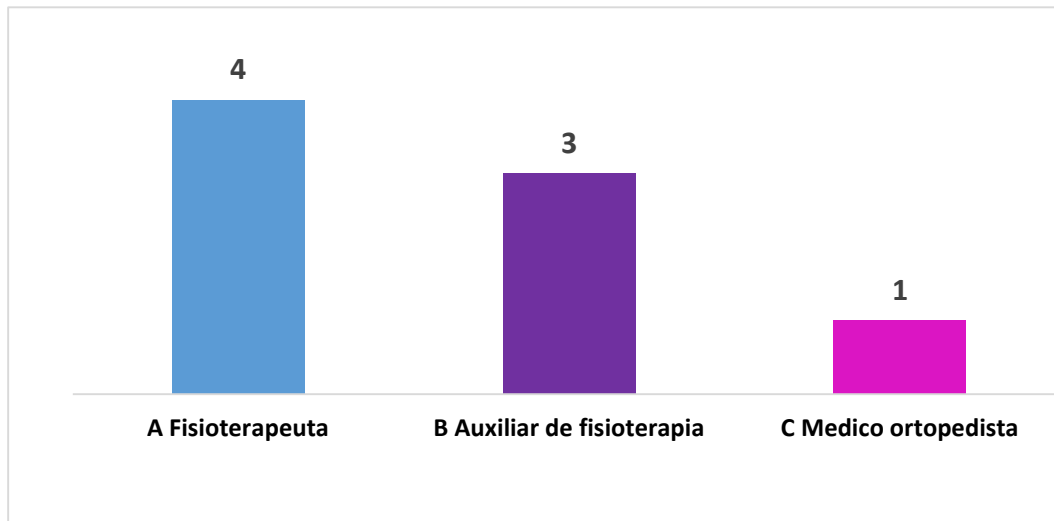
En esta parte se identifica cada una de las necesidades de los stakeholders, como se observó en la primera fase a través de las encuestas, la población de usuarios está dispuesta a utilizar una herramienta tecnológica que apoye y personalice el proceso de rehabilitación en casa y el agendamiento de citas. Posterior a tener la confianza de aceptación se procede a iniciar la fase 2 de la metodología propuesta SWEBOK que consiste en identificar a través de entrevistas guiadas los intereses de cada uno de los actores.

Inicialmente se aplicó la encuesta citada en la Tabla 5 a cada uno de los miembros administrativos y técnicos del consultorio.

| Formato de encuesta para los perfiles técnicos y administrativos del consultorio el Bosque                                    |  |
|---|--|
| nombre  | edad   |
|   |  |
| 1. ¿Cuál es el puesto que ocupa usted en el consultorio?  | 2. ¿Cree usted que sus pacientes usan aplicaciones en los dispositivos móviles?  |
| A Fisioterapeuta  | A Definitivamente si   |
| B Auxiliar de fisioterapia  | B Probablemente si   |
| C Medico ortopedista  | C No estoy seguro  |
|   | D Probablemente no   |
|   | E Definitivamente no   |
| 3. ¿Cree usted que el plan casero de ejercicios tiene impacto positivo en los procesos de rehabilitación?                     | 4. ¿Cree usted que una aplicación móvil podría facilitarle el proceso de rehabilitación a los pacientes?                     |
| A Definitivamente si  | A Definitivamente si   |
| B Probablemente si  | B Probablemente si   |
| D No estoy seguro   | C No estoy seguro  |
| E Probablemente no  | D Probablemente no   |
| F Definitivamente no  | E Definitivamente no   |
| 5. ¿Cree usted que los ejercicios de rehabilitación se pueden explicar más fácil por medio de videos en una aplicación móvil? | 6. ¿Cree usted que los pacientes van a tener más adherencia a los programas de rehabilitación mediante una aplicación móvil? |
| A Definitivamente si  | A Definitivamente si   |
| B Probablemente si  | B Probablemente si   |
| C No estoy seguro   | D No estoy seguro  |
| D Probablemente no  | E Probablemente no   |
| E Definitivamente no  | F Definitivamente no   |

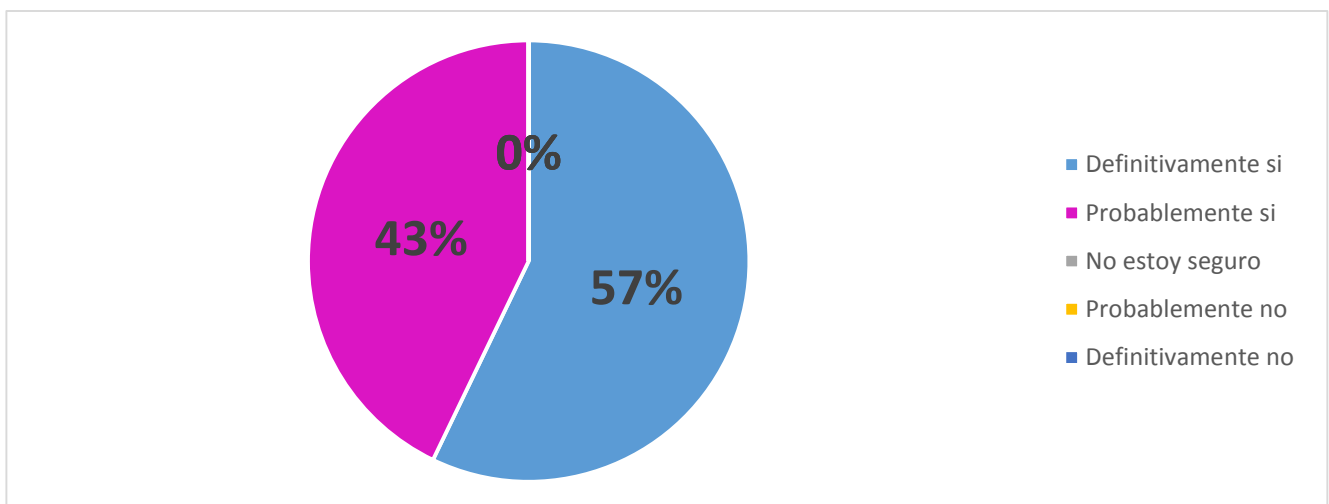
Tabla 5 Formato de encuesta para los perfiles técnicos y administrativos del consultorio El Bosque Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la cantidad de profesional que dispone el consultorio en donde la mayoría son fisioterapeutas con 4 profesionales, 3 auxiliares de fisioterapia y un médico ortopedista

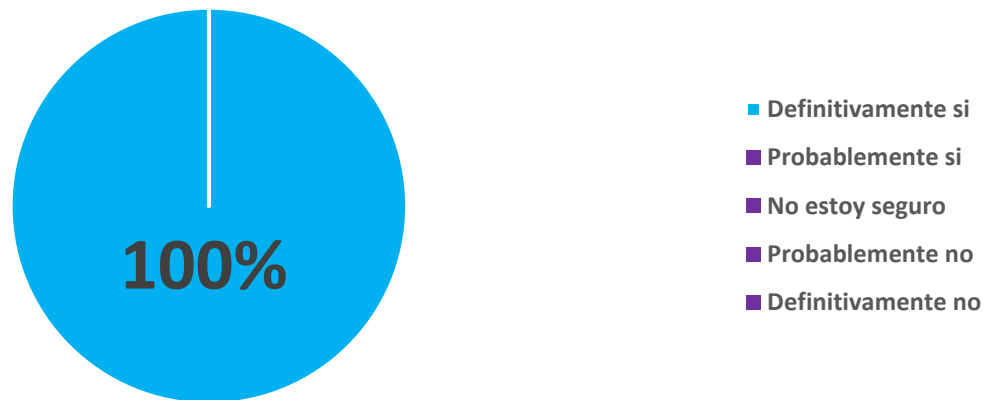


Gráfica 9. ¿Cuál es el puesto que ocupa usted en el consultorio? Fuente: Elaboración propia.

La tabulación de los resultados obtenidos se hizo a través de Excel y se pueden observar a continuación. Inicialmente se preguntó a los profesionales si consideraban que los pacientes usaban aplicaciones móviles y el resultado fue que el 100% aseguraban que los usuarios hacían uso de este tipo de herramientas tecnológicas.



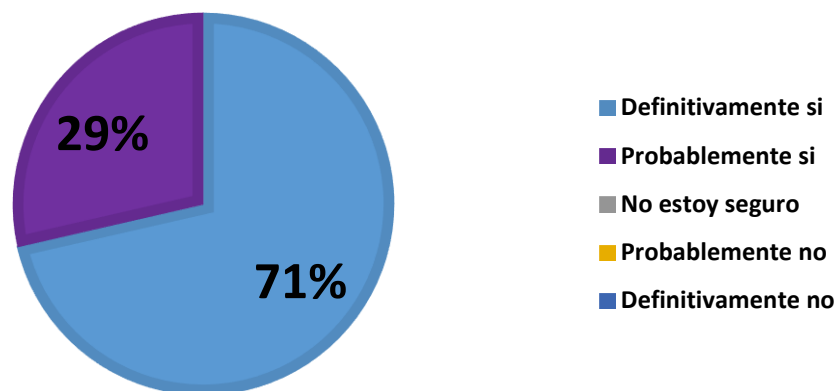
Gráfica 10. ¿Cree usted que sus pacientes usan aplicaciones en los dispositivos móviles? Fuente: Elaboración propia.



Gráfica 11. ¿Cree usted que el plan casero de ejercicios tiene impacto positivo en los procesos de rehabilitación? Fuente: Elaboración propia.

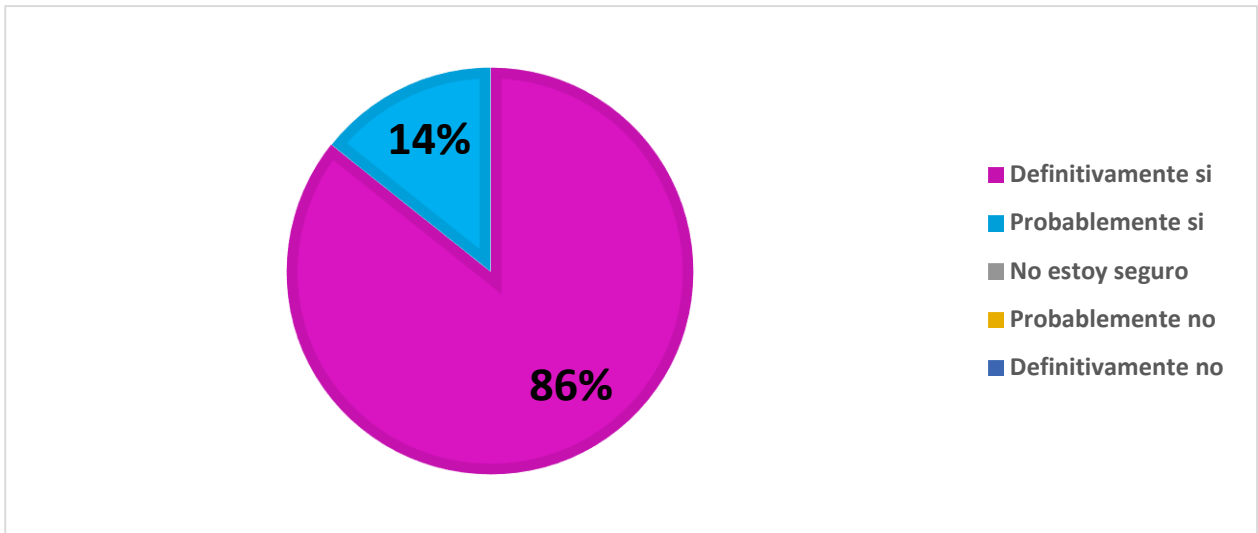
En la gráfica 10 se puede observar que los profesionales coinciden en la percepción que los pacientes del consultorio usan aplicaciones móviles y definitivamente opinan que una aplicación móvil serviría de apoyo para la rehabilitación de los pacientes en la ejecución del plan casero;.

La gráfica 11 muestra que el total de profesionales coinciden en las posibles bondades que traería una app móvil.



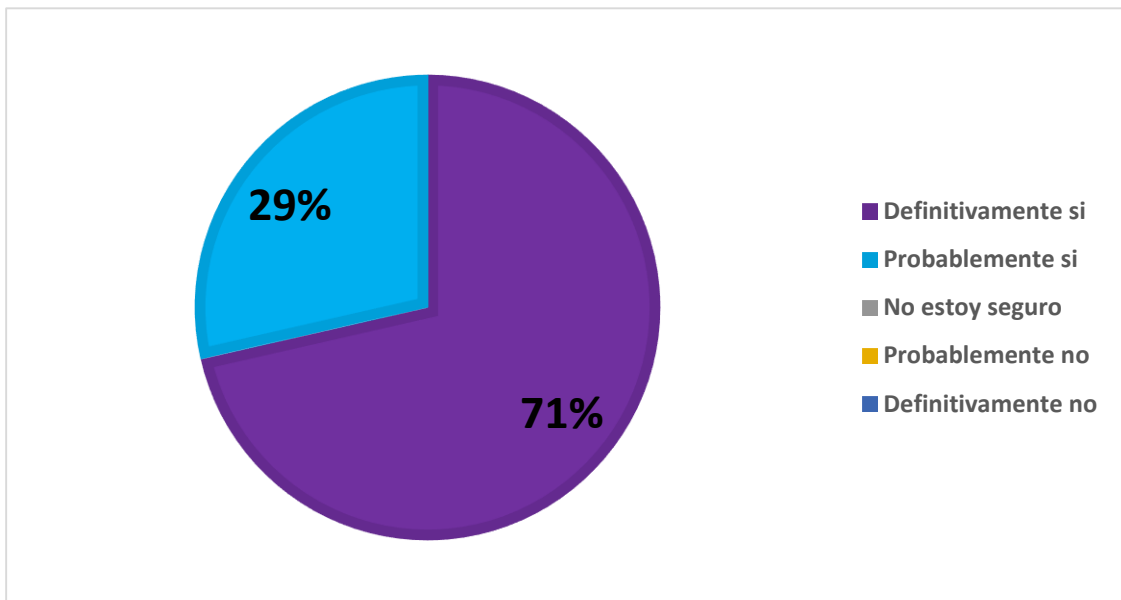
Gráfica 12. ¿Cree usted que una aplicación móvil podría facilitarle el proceso de rehabilitación a los pacientes? Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 12 el 100% de los profesionales consideran que la una app lograría apoyar el proceso de rehabilitación de los pacientes sobre todo al momento de ejecutar el plan casero.



Gráfica 13. ¿Cree usted que los ejercicios de rehabilitación se pueden explicar más fácil por medio de videos en una aplicación móvil? Fuente: Elaboración propia.

El total de profesionales coincidieron que los ejercicios en casa podrían ser mejor ejecutados con el apoyo de un material audio visual complementando el plan casero escrito.



Gráfica 14. ¿Cree usted que los pacientes van a tener más adherencia a los programas de rehabilitación mediante una aplicación móvil? Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica 14 se puede observar que todos los profesionales respondieron afirmativamente ante la posible adherencia de los pacientes a una aplicación móvil que poye el proceso de rehabilitación.

En la tabulación de los resultados de los formularios que se realizaron a los profesionales del consultorio Bosque fisioterapia, se puede concluir que la aplicación móvil planteada será de gran ayuda para los procesos de rehabilitación por la fácil recordación de los ejercicios. Tener los ejercicios en videos permite que el paciente los ejecute de manera correcta y que tenga una secuencia de su proceso de rehabilitación, también se evidencia la importancia que tiene el plan casero en los procesos de recuperación y como este se ve impactado de manera positiva al implementar la aplicación.

Se realizó de igual manera una entrevista a la profesional Vanessa Robayo quien es Fisioterapeuta del consultorio el Bosque, profesional con 10 años de experiencia, en donde se buscaba tener la percepción de ella con respecto a la aplicación. La Dra. Robayo nos refirió que la principal bondad que debería tener la aplicación, es la de fácil uso , refiere que la principal dificultad que ha presentado al atender a los pacientes mayores de 60 años con lesiones musculoesqueléticas o con posoperatorios de ortopedia, es que durante la sesión de fisioterapia les indica los ejercicios que deben ejecutar en la casa con plan casero y que los pacientes no tienen recordación de todos los ejercicios o en su mayoría no los realizan de manera correcta porque en ocasiones olvidan las repeticiones o duración de cada ejercicio. La Dra. Robayo es enfática en decir que el plan casero es importante sobre todo en los procesos de rehabilitación de las cirugías de ortopedia.

A la secretaria Laura Peña del consultorio Bosque Fisioterapia, se le realizó una entrevista para indagar la percepción del uso de aplicación a futuro sobre todo en el ámbito administrativo.

La señora Peña comenta que una de las principales dificultades que presenta al momento de agendar las citas, es que no hay disponibilidad de agenda, debido a que las personas agendan 10 citas en la primera sesión y en ocasiones no cancelan las citas, por lo que uno de los beneficios que tendría la aplicación es la facilidad al agendar y cancelar la cita, liberando agenda. Al ser la interacción en tiempo real, la agenda mostraría el estado actualizado de disponibilidad y con ellos la oportunidad de agendamiento podría verse beneficiada.

La última entrevista se le realizó a la paciente Miriam Villareal de 67 años y usuaria del consultorio por varios años, ella comenta que una de las principales dificultades que presenta en el momento de agendar las citas es que no contestan el teléfono.

Al momento de realizar los ejercicios en la casa, comenta que se acuerda de máximo 4 ejercicios y que no sabe si los está realizando correctamente, duda varias veces de cómo debe ser la posición articular y corporal y cuantas son las repeticiones de cada ejercicio; ve la aplicación de gran ayuda.

**8.2.1 Diagramación de los procesos a sistematizar en el consultorio el Bosque.** En el consultorio de ortopedia el Bosque actualmente no se cuenta una herramienta tecnológica que permita agendar citas, únicamente se puede gestionar por llamada telefónica y presencial, así mismo los protocolos de planes caseros de ejercicios se entregan impresos, posterior a la explicación del profesional de salud.

A continuación, en la Tabla 6 se describe el mapa de proceso actual con el macroproceso misional del consultorio y los dos subprocesos que se piensan sistematizar.

Tabla 6 Descripción del mapa de procesos

| Macroproceso   | Proceso   | Diagramación |
|--|---|--------------|
| Rehabilitación de pacientes con                                  | Asignación de cita                                    | Ver Figura 6 |
| lesiones musculo esqueléticas y con pos-operatorios de ortopedia | Asignación de protocolo de rehabilitación plan casero | Ver Figura 7 |

Fuente: Elaboración propia.

**8.2.2 Análisis de los procesos actuales.** Se encuentran en este capítulo los diagramas de flujo de los procesos actuales del consultorio el Bosque (Ver Figura 6) en donde se puede observar la metodología actual en la asignación de citas; fueron elaborados con la ayuda de los actores que interactúan tanto en la logística de la asignación y cancelación de citas así como también en los protocolos de rehabilitación en donde interactúa paciente y especialista. Para tener una visión clara del flujo actual del proceso se decidió graficar lógicamente la secuencia en el flujo de ambas situaciones que se pretenden sistematizar.

El proceso actual de entrega de protocolos se divide en dos grupos, el primero para usuario en postoperatorio y el segundo en pacientes no incluidos en postoperatorios.

Dependiendo de la historia clínica del usuario se define el plan de rehabilitación a ejecutar en casa, actualmente en el consultorio se entrega copia impresa con la guía y se explica verbalmente al paciente lo que debe realizar en casa, en la Figura 7 se muestra el mapa de proceso con la metodología actual de entrega de protocolos.

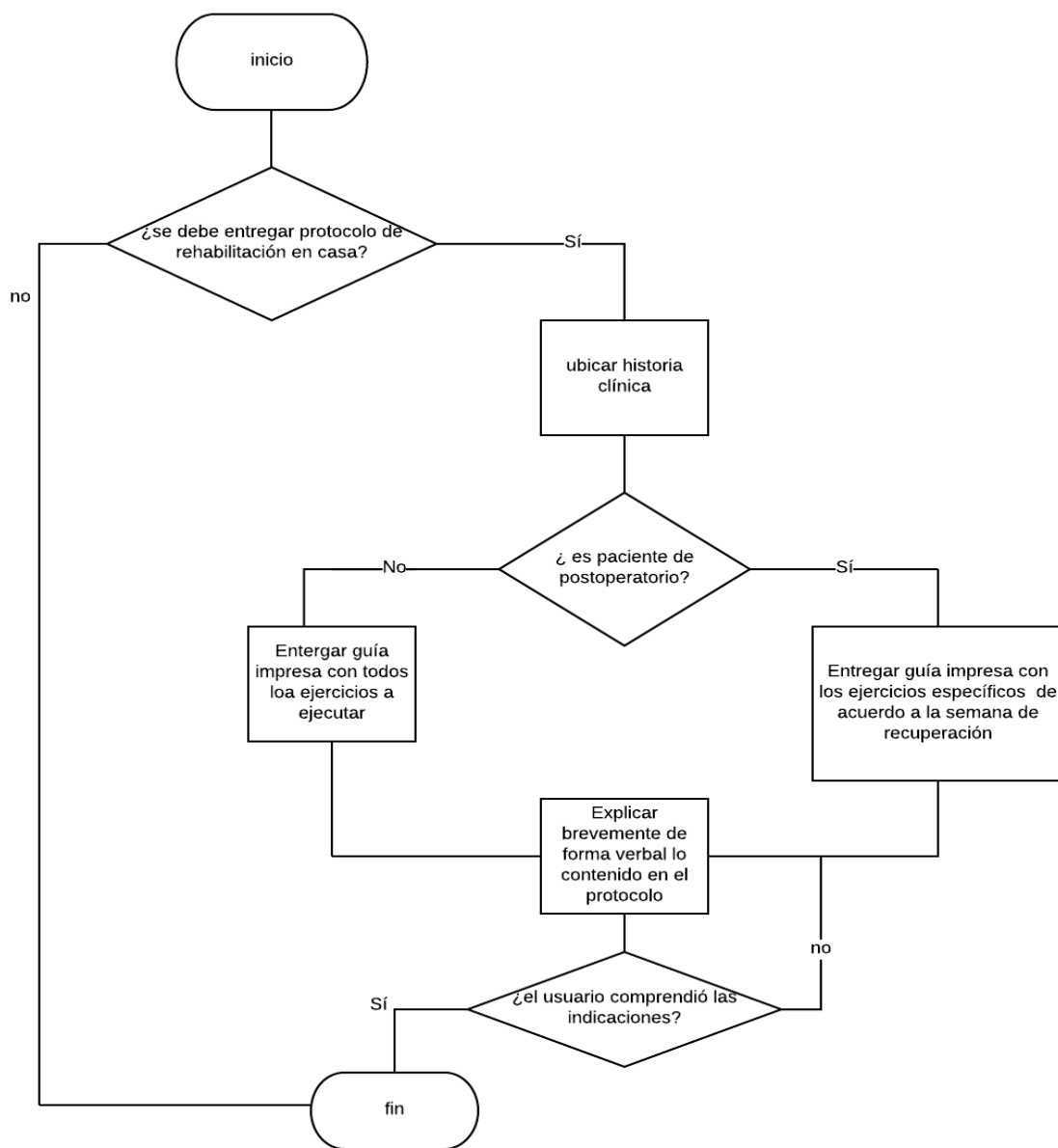


Figura 6. Asignación de protocolo de rehabilitación plan casero. Fuente: Elaboración propia.



Al entender los mapas de proceso tanto de asignación de citas como de entrega de protocolos se procede a ejecutar la siguiente fase de la metodología SWEBOK que consiste en levantar los requerimientos funcionales y no funcionales para tecnificar a través de la app, los dos procesos citados anteriormente.

**8.3 Fase 3. Documentación de requisitos y casos de uso**

En esta sección se presentan los diferentes atributos que se esperan dentro de la app móvil para el consultorio el Bosque bajo la elaboración de casos de uso y una propuesta de diseño gráfico para ilustrar el recorrido de los usuarios al utilizarla, previa concertación con cada uno de los stakeholders.

**8.3.1 Casos de uso para el levantamiento de la aplicación móvil.** A continuación, se presenta la Tabla 7 con casos de uso ordenados en una escala de prioridad de 1 a 5, en donde 1 es el criterio de mayor prioridad y el 5 el de menos, dicha priorización es fundamental en el plan de trabajo del ingeniero de sistemas cuando se empieza el desarrollo de la app.

- 1. Muy alta
- 2. Alta
- 3. Media
- 4. Baja
- 5. Muy baja

Tabla 7 Casos de uso

| No | Caso de uso                       | Prioridad |
|----|-----------------------------------|-----------|
| 1  | Inicio de sesión                  | 1         |
| 2  | Acceso denegado                   | 1         |
| 3  | Creación de usuario sin registrar | 1         |
| 4  | Cambio de contraseña              | 1         |
| 5  | Cierre de sesión                  | 1         |
| 6  | Asignación de cita                | 1         |
| 7  | Cancelación de cita               | 1         |

| No | Caso de uso  | Prioridad |
|----|--|-----------|
| 8  | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico osteomuscular (escrito)      | 2         |
| 9  | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico osteomuscular (video)        | 2         |
| 10 | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico postoperatorio(escrito)      | 2         |
| 11 | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico postoperatorio (video)       | 2         |
| 12 | Cronograma con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa por número de identificación | 2         |
| 13 | Resumen de utilización de la App (solo administrador)  | 3         |

Fuente: Elaboración propia.

**8.3.2 Requerimientos funcionales de los casos de uso propuestos.** En esta parte del trabajo se especificarán los requerimientos funcionales a cada caso de uso expuesto en el apartado anterior, para desarrollar el ejercicio y poder concretar claramente la idea final, se realizan gráficas y acompañamiento de observaciones que apoye el entendimiento del profesional de sistemas que desarrolle la app. En el orden de priorización los requerimientos funcionales serían los siguientes.

Tabla 8 Caso de uso # 1 Inicio de sesión

| No | Caso de uso                   | Prioridad | Requerimiento Funcional   |
|----|-------------------------------|-----------|---|
| 1  | Inicio de sesión <sup>9</sup> | 1         | Visualmente se debe desplegar una lista de selección en donde de acuerdo con el perfil que se maneje se escoja el tipo de usuario que va a ingresar a la app (Ver Figura 8) |

Fuente: Elaboración propia.

Se definen tres perfiles de acceso

a) Paciente: cuyo nombre de ingreso o “login” es el número de documento, podrá consultar sus citas asignadas, podrá solicitar agenda de cita, cancelar cita, consultar su protocolo específico de rehabilitación en casa y consultar protocolos de rehabilitación por patología.

b) Especialista: profesional de la salud que podrá ingresar con su documento de identidad para ver sus citas asignadas y cancelaciones, otorgará el protocolo de rehabilitación casero a cada paciente.

c) Administrador: podrá bajar reportes informativos de acuerdo con la necesidad de los usuarios y estrategias de compañía del consultorio El Bosque.

---

<sup>9</sup> En el Anexo 1 se presenta una propuesta de diseño gráfico con las ventanas de inicio que verán los usuarios al entrar por primera vez a la app.

Tabla 9 Caso de uso # 2 Acceso denegado

| No | Caso de uso     | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|-----------------|-----------|--|
| 2  | Acceso denegado | 1         | Sí un número de documento no es parametrizado correctamente en el perfil de ingreso el sistema arrojará acceso denegado, así como también usuarios nuevos que no estén previamente registrados; en este caso se dirige a el formulario de inscripción. |

Fuente: Elaboración propia.

La parametrización de perfiles debe garantizar que el número de identificación que se digite corresponda al rol predefinido en el caso de uso número 1.

Tabla 10 Creaciones de usuario sin registrar (Ver Figura 9)

| No | Caso de uso                       | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|-----------------------------------|-----------|--|
| 3  | Creación de usuario sin registrar | 1         | El número de documento no está asociado, se podrá crear el registro como usuario nuevo de acuerdo con los permisos que se habiliten sea rol de paciente, especialista o administrador (Ver Figura 9) <sup>10</sup> |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>10</sup> En el Anexo 2 se presenta una propuesta de diseño gráfico con las ventanas de registro de usuarios nuevos.

a) Paciente: Podrá registrarse por única vez y se asignará como login inicial el número de documento, la clave será a disposición del usuario. Tendrá la posibilidad de recuperar contraseña con vínculo al correo electrónico y al número de celular.

b) Especialista: Podrá registrarse por única vez y se asignará como login inicial el número de documento, la clave será a disposición del usuario. Tendrá la posibilidad de recuperar contraseña con vínculo al correo electrónico y al número de celular.

c) Administrador: Podrá registrarse por única vez se asignará como login inicial el número de documento, la clave será a disposición del usuario. Tendrá la posibilidad de recuperar contraseña con vínculo al correo electrónico y al número de celular, podrá ingresar por web para el descargue de reportes y puede ajustar logins.

Tabla 11 Cambio de contraseñas (Ver Figura 10)

| No | Caso de uso          | Prioridad | Requerimiento Funcional   |
|----|----------------------|-----------|---|
| 4  | Cambio de contraseña | 1         | Tanto pacientes, especialistas y administradores podrán cambiar con regularidad su contraseña |

Fuente: Elaboración propia.

La app pedirá cambio de contraseña una vez al año, en todos los escenarios el administrador podrá dar acceso de nuevo a cualquiera de los roles planteados.

Tabla 12 Cierre de sesión (Ver Figura 11)

| No | Caso de uso      | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|------------------|-----------|--|
| 5  | Cierre de sesión | 1         | La sesión se cierra por inactividad mayor a dos horas siempre y cuando no esté en curso la reproducción de un video con una duración de 120 minutos, y se podrá cerrar con la opción dispuesta en la app |

Fuente: Elaboración propia.

El cierre de sesión se dará por inactividad en la app y por voluntad del perfil de uso.

Tabla 13 Asignación de cita (Ver Figura 12)

| No | Caso de uso        | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|--------------------|-----------|--|
| 6  | Asignación de cita | 1         | El administrador y los usuarios deben tener acceso a la agenda disponible para la asignación de la cita. (Ver Figura 12) |

Fuente: Elaboración propia.

Después de ser agendadas las citas se enviará un correo al usuario el cual podrá confirmar hasta cinco horas antes de la hora asignada.

Tabla 14 Cancelación de cita (Ver Figura 13)

| No | Caso de uso         | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|---------------------|-----------|--|
| 7  | Cancelación de cita | 1         | Los usuarios por medio del correo electrónico enviado al momento de la asignación de la cita, la podrán cancelar (Ver figura 13) |

Fuente: Elaboración propia.

Al momento de agendar la cita se le enviará un correo a cada usuario con la opción para cancelar la cita, máximo una hora antes de la cita programada.

Tabla 15 Generación de guía de protocolo de rehabilitación para diagnóstico osteomuscular (escrito) (Ver Figura 14)

| No. | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento Funcional   |
|-----|---|-----------|---|
| 8   | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico (escrito) | 2         | Los usuarios podrán acceder a los protocolos de rehabilitación por diagnóstico en donde encontrarán de manera clara la explicación de los ejercicios para la correcta ejecución (Ver Figura 14) |

Fuente: Elaboración propia.

La guía de ejercicios estará escrita de forma clara, paso a paso, con número de repeticiones y duración de cada ejercicio, teniendo en cuenta la lesión osteomuscular que presente.



Tabla 16 Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico osteomuscular (Ver Figura 15)

| No | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento Funcional  |
|----|---|-----------|--|
| 9  | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico osteomuscular | 2         | Los usuarios podrán acceder a los protocolos de rehabilitación por diagnostico en donde encontrarán de manera clara la explicación de los ejercicios para la correcta ejecución en video |

Fuente: Elaboración propia.

Los videos tendrán una duración máxima de 1 minuto y presentarán los pasos de cada ejercicio a ejecutar teniendo en cuenta la lesión osteomuscular que presente el paciente.

Tabla 17 Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico posoperatorio (escrito)

| No | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento funcional   |
|----|---|-----------|---|
| 10 | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico posoperatorio (escrito) | 2         | Los usuarios podrán acceder a los protocolos de rehabilitación de postoperatorio teniendo en cuenta la semana de pop que se encuentren. |

Fuente: Elaboración propia.

Los ejercicios de los pacientes con postoperatorios cambian dependiendo de la semana en la que se encuentren y dependiendo del tipo de procedimiento que le hayan realizado, los ejercicios estarán escritos de forma clara, paso a paso y con las repeticiones que debe realizar el paciente para la correcta ejecución.

Tabla 18 Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico posoperatorio

| No | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento funcional  |
|----|---|-----------|--|
| 11 | Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico posoperatorio | 2         | Los usuarios podrán acceder a los videos de protocolos de rehabilitación de postoperatorio teniendo en cuenta la semana de pop que se encuentren (Ver Anexo 8) <sup>11</sup> |

Fuente: Elaboración propia.

Los videos tendrán una duración máxima de 1 minuto y están los pasos de cada ejercicio a ejecutar teniendo en cuenta la lesión osteomuscular que presente el paciente.

Tabla 19 Cronogramas con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa por número de identificación

| No | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento funcional   |
|----|---|-----------|---|
| 12 | Cronograma con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa | 2         | El paciente podrá registrar el número de sesiones que ha realizado de manera presencial y de forma casera |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>11</sup> En el Anexo 8 se presenta una propuesta de diseño gráfico con el despliegue de protocolos de rehabilitación según patología

El cronograma se debe ir registrando cada vez que se asista la sesión de fisioterapia de forma presencial y cada vez que realice las sesiones en la casa, así el paciente tendrá conocimiento de cuantas sesiones le hacen falta para completar con su proceso de rehabilitación

Tabla 20 Resumen de utilización de la App (solo administrador)

| No | Caso de uso   | Prioridad | Requerimiento funcional   |
|----|---|-----------|---|
| 13 | Resumen de utilización de la App (solo administrador) | 3         | El administrador podrá tener conocimiento de la frecuencia de uso de los pacientes y de los rehabilitadores |

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de requerimientos no funcionales se elaboró la tabla 21 con las necesidades básicas contempladas a la hora de desarrollar la app:

Tabla 21 Listado de requerimientos no funcionales

| Ámbito no funcional | No de requerimiento no funcional | Descripción del requerimiento no funcional   |
|---------------------|----------------------------------|--|
| Eficiencia          | 1                                | La app debe ser ejecutable desde un Smartphone con sistema Android o IOS   |
|                     | 2                                | El tiempo de respuesta ante alguna solicitud no debe superar los tres segundos   |
|                     | 3                                | La reproducción de videos no debe generar lentitud al momento de la reproducción del archivo                               |
| Seguridad           | 4                                | Los permisos de acceso únicamente podrán ser administrados por el perfil (administrador)                                   |
|                     | 5                                | La información personal de los usuarios deberá ser cuidada correctamente y ser blindada ante posibles ataques cibernéticos |
|                     | 6                                | En ningún momento la app podrá habilitar ventanas emergentes   |
| Usabilidad          | 7                                | La app debe contar con un manual de uso para facilitar su uso  |
|                     | 8                                | El sistema debe contar con un módulo de ayuda en línea   |
|                     | 9                                | El sistema debe proporcionar los datos de contacto del consultorio   |

| Ámbito no funcional | No de requerimiento no funcional | Descripción del requerimiento no funcional   |
|---------------------|----------------------------------|--|
|                     | 10                               | Las interfaces graficas deben ser de óptima calidad  |
|                     | 11                               | El sistema debe tener un módulo para escoger el tamaño de la letra y el zoom adecuado para aumentar el tamaño de la imagen en caso de deficiencia visual del paciente. |

Fuente: Elaboración propia.

#### 8.4 Fase 4. Validación de requisitos

En esta fase del trabajo se elabora y verifica la lógica de los casos de uso a través de los respectivos diagramas de flujo, teniendo en cuenta el desarrollo de la fase No 3, en total se determinaron 13 casos de uso según las necesidades de los stakeholders reflejados en los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo de la app; a continuación, se presentan los diagramas obtenidos.

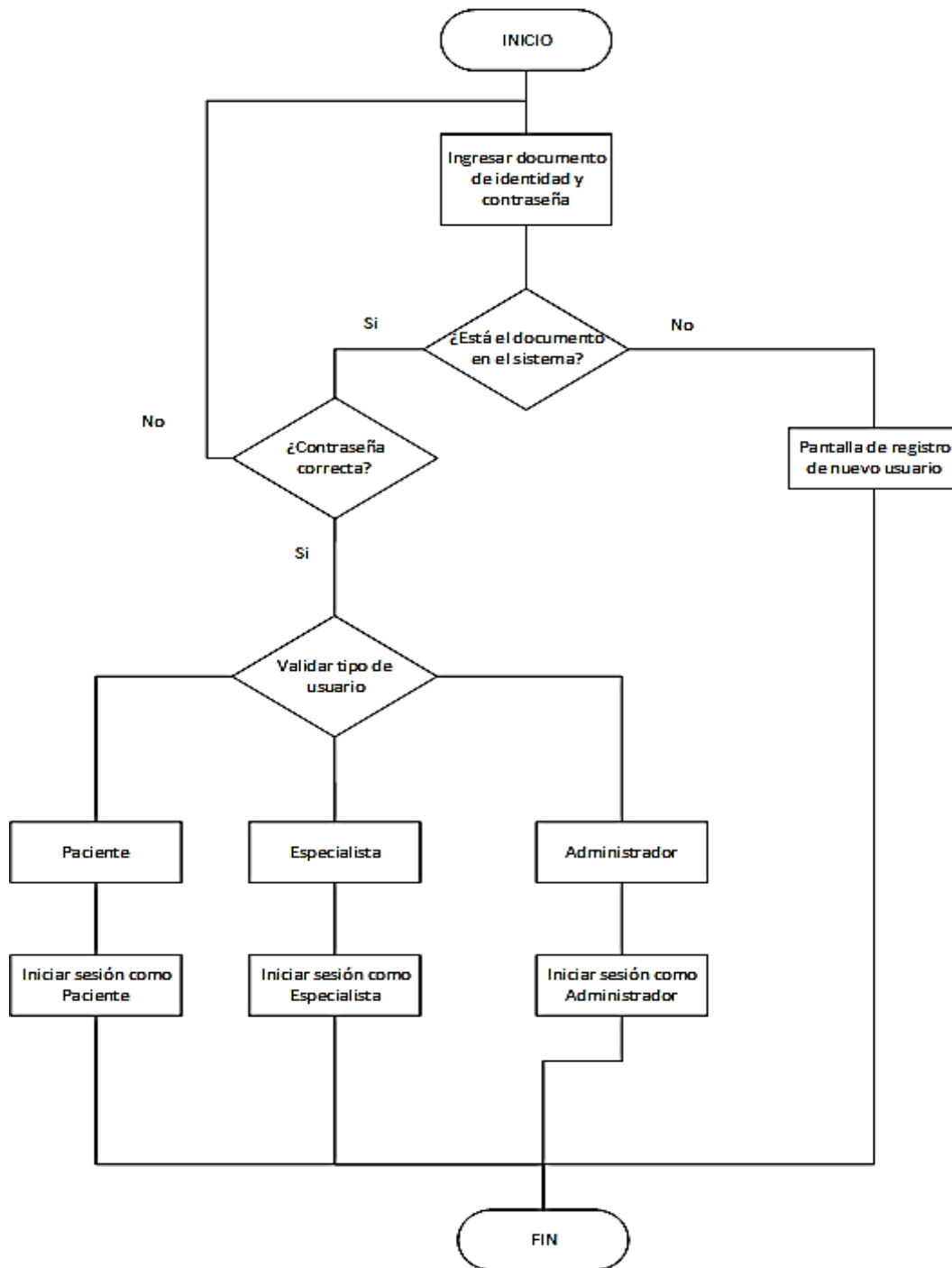


Figura 8. Diagrama de flujo para casos de uso 1 y 2 ,inicio de sesión y acceso denegado.

Fuente: Elaboración propia.

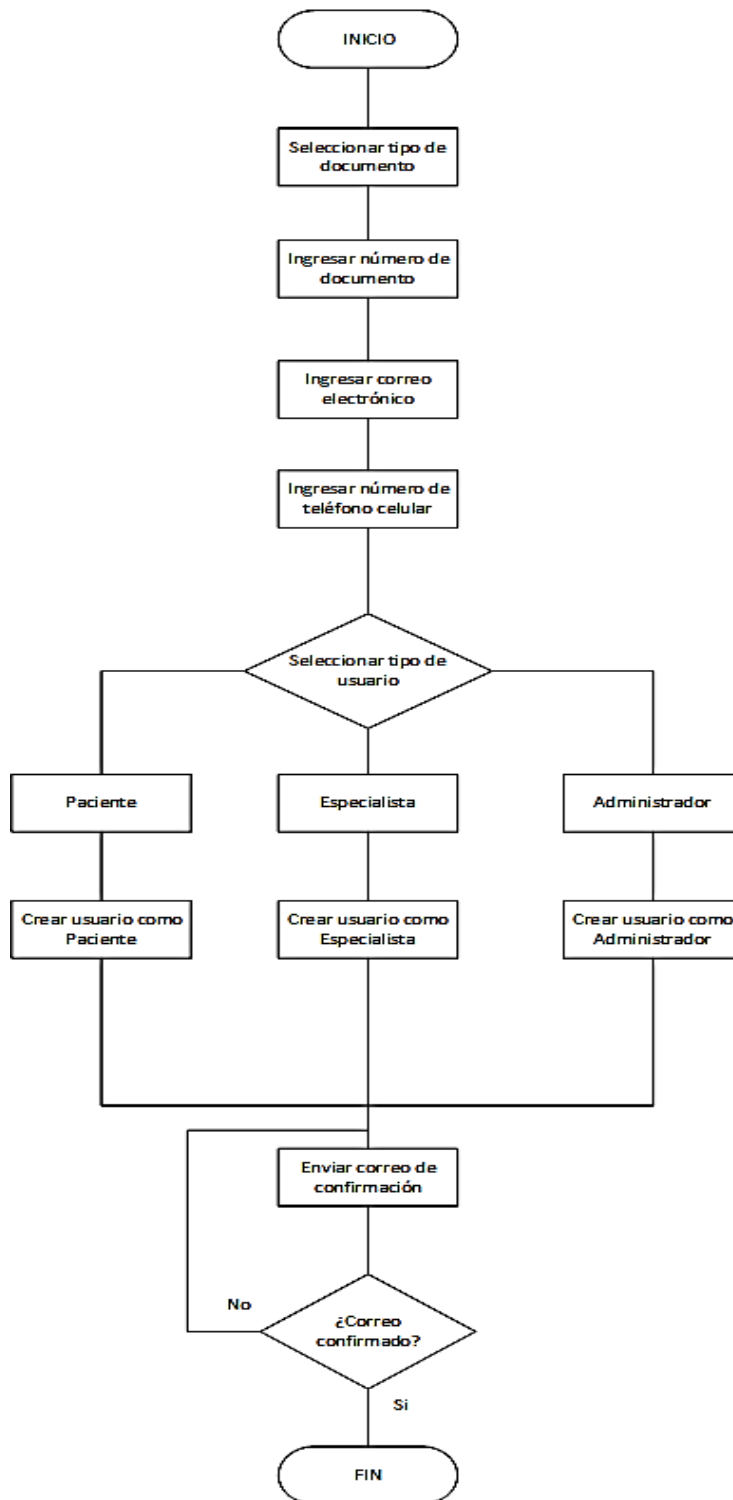


Figura 9. Diagrama de flujo para el caso de uso 3 creaciones de usuario sin registrar. Fuente: Elaboración propia.

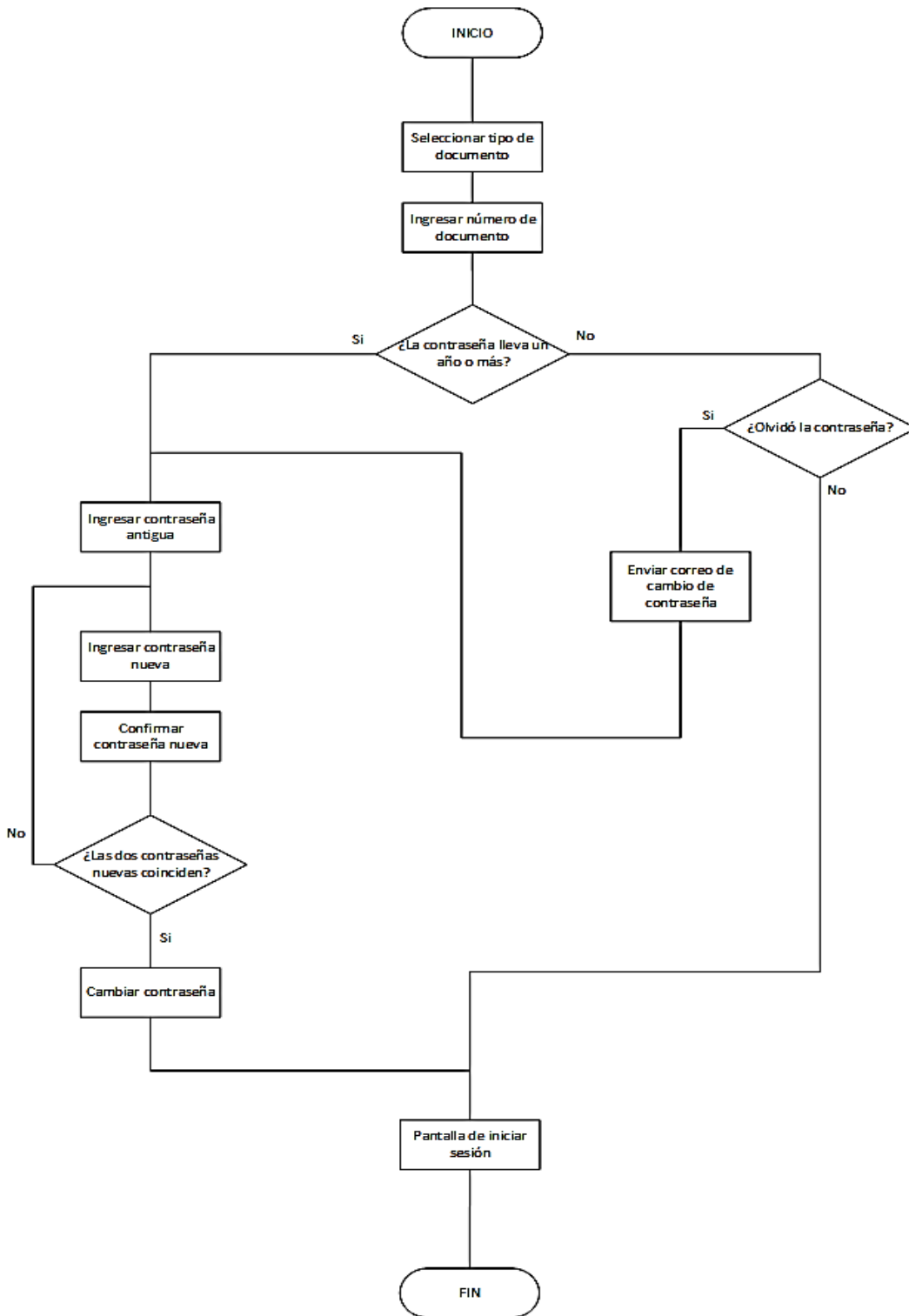


Figura 10. Diagrama de flujo para el caso de uso 4 cambios de contraseña. Fuente: Elaboración propia.

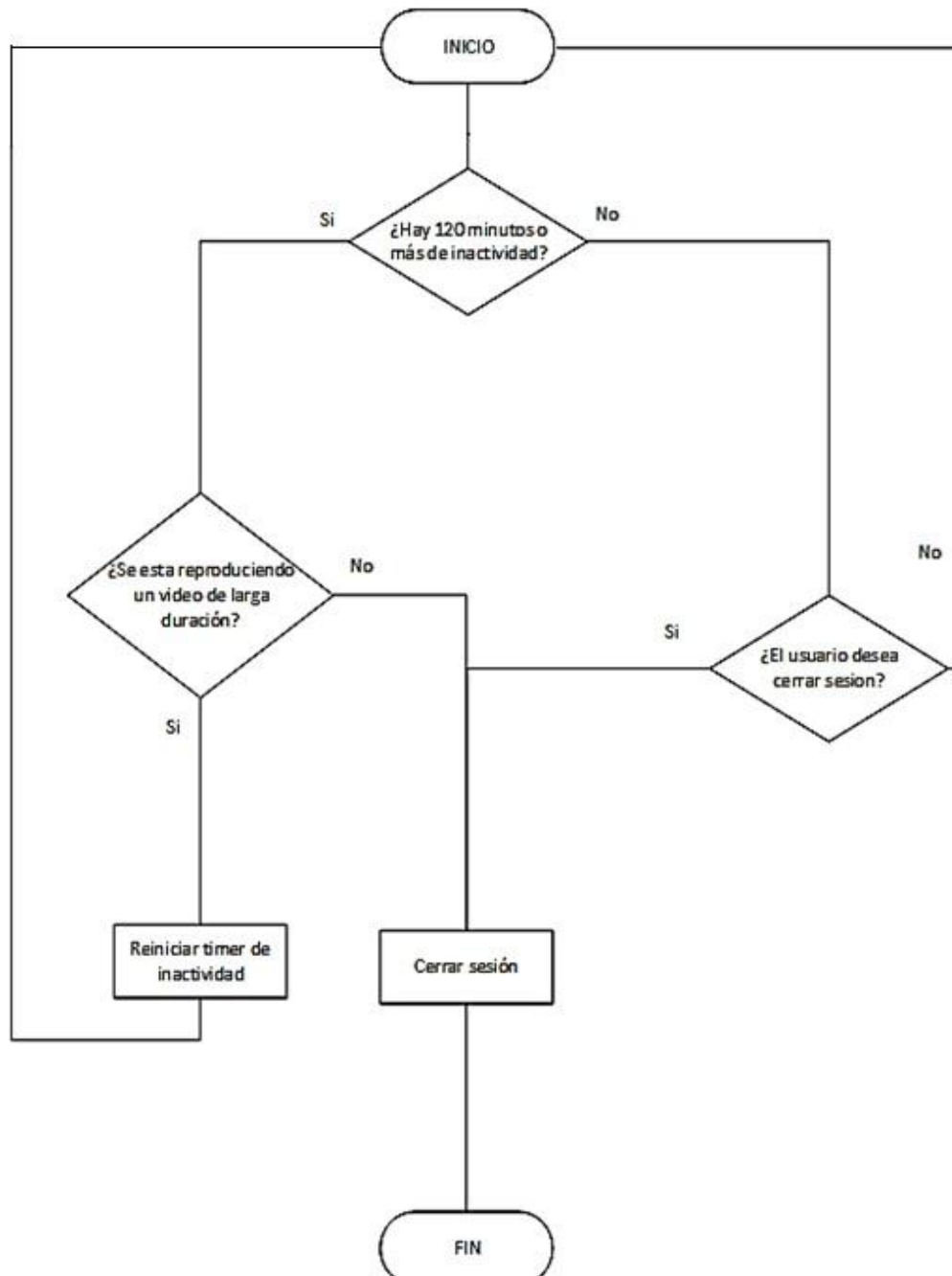


Figura 11. Diagrama de flujo para el caso de uso 5 cierre de sesión. Fuente: Elaboración propia.



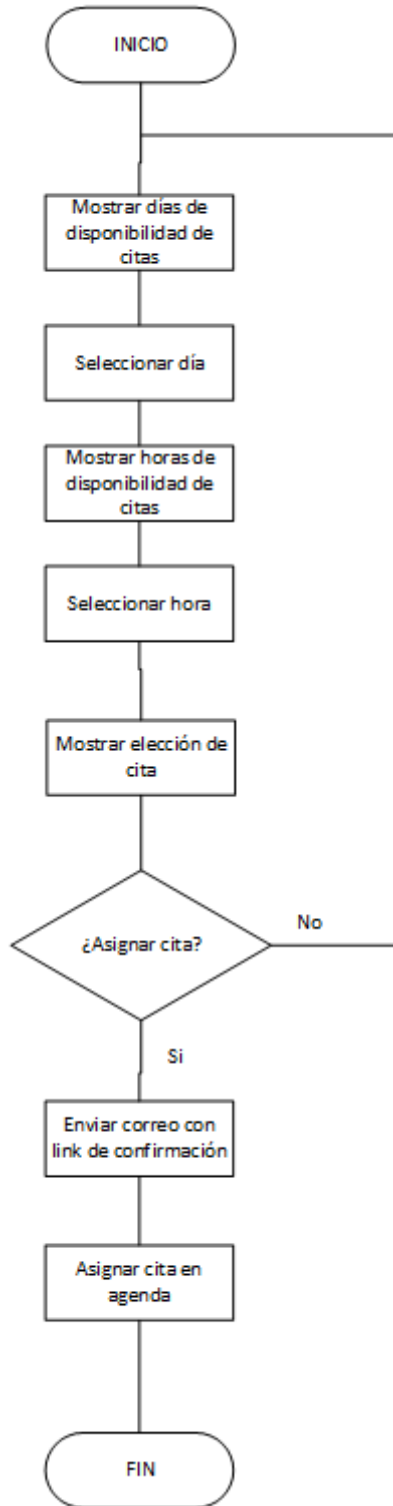


Figura 12. Diagrama de flujo para el caso de uso 6 asignaciones de cita. Fuente: Elaboración propia.

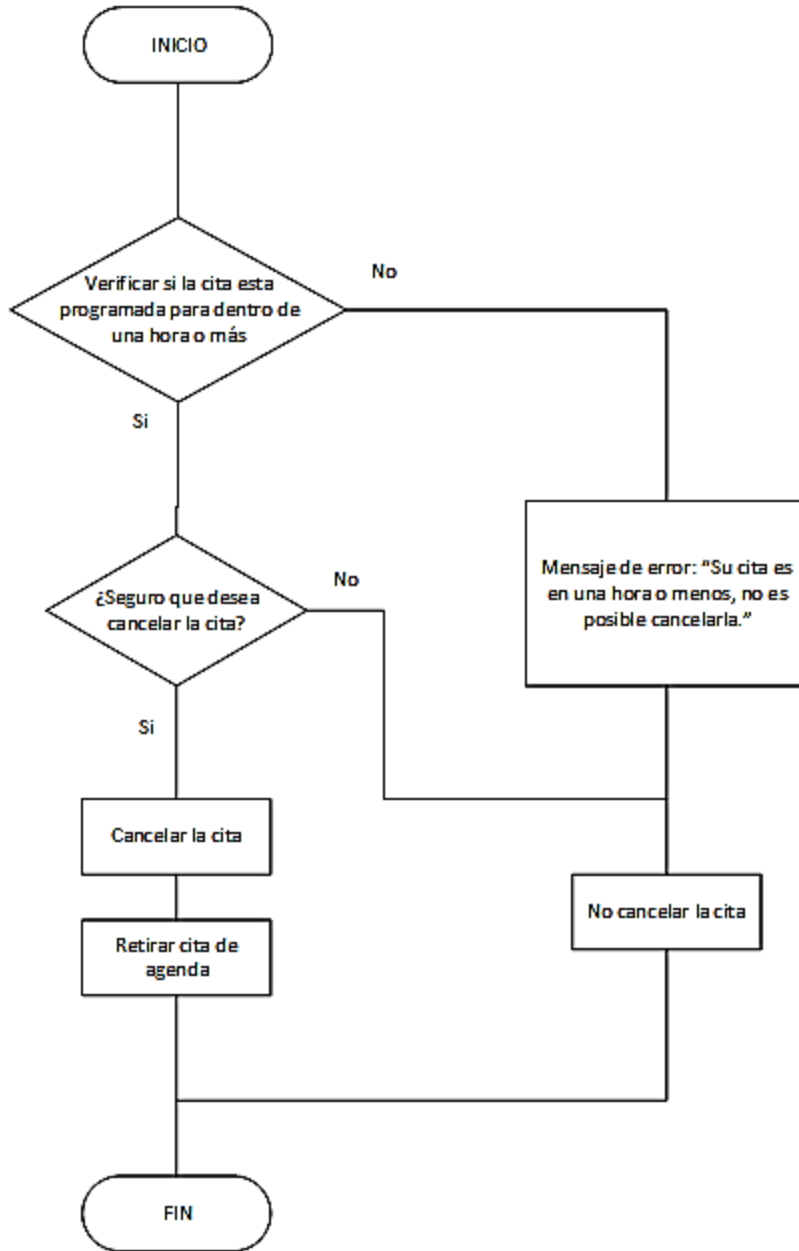


Figura 13. Diagrama de flujo para el caso de uso 7 cancelaciones de cita. Fuente: Elaboración propia.

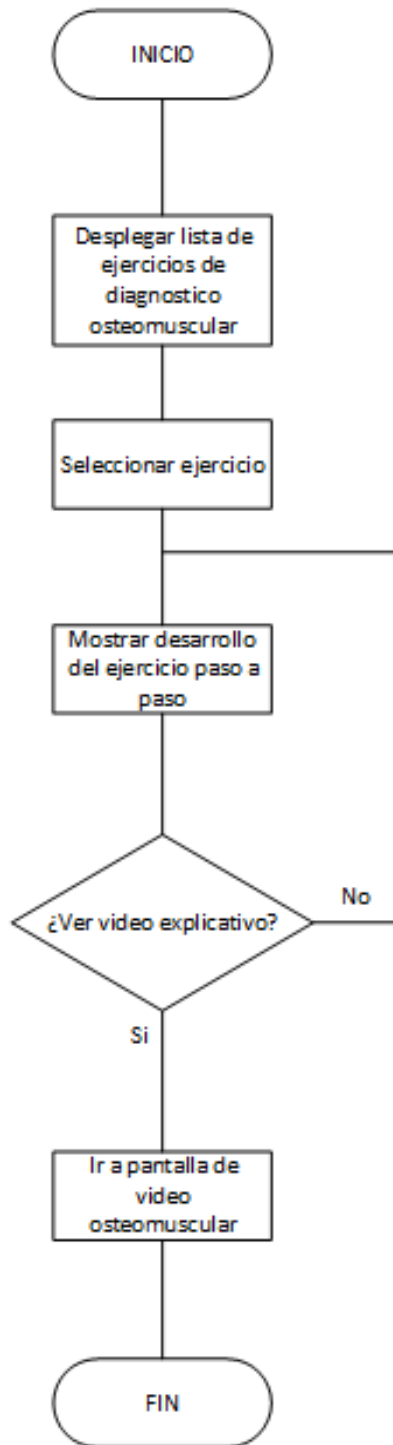


Figura 14. Diagrama de flujo para el caso de uso 8 generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico osteomuscular. Fuente: Elaboración propia.

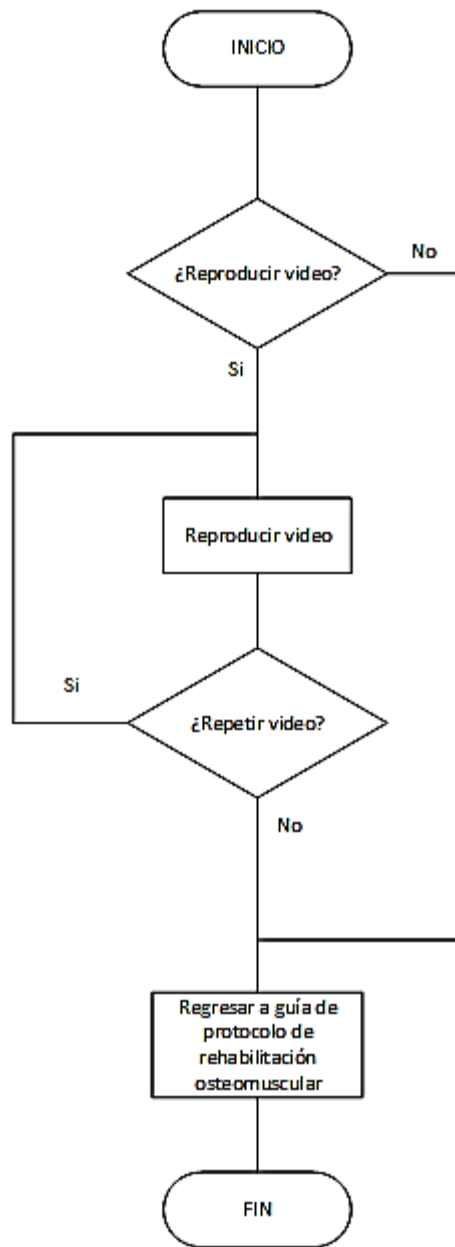


Figura 15. Diagrama de flujo caso de uso No 9 generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico osteomuscular (video). Fuente: Elaboración propia.

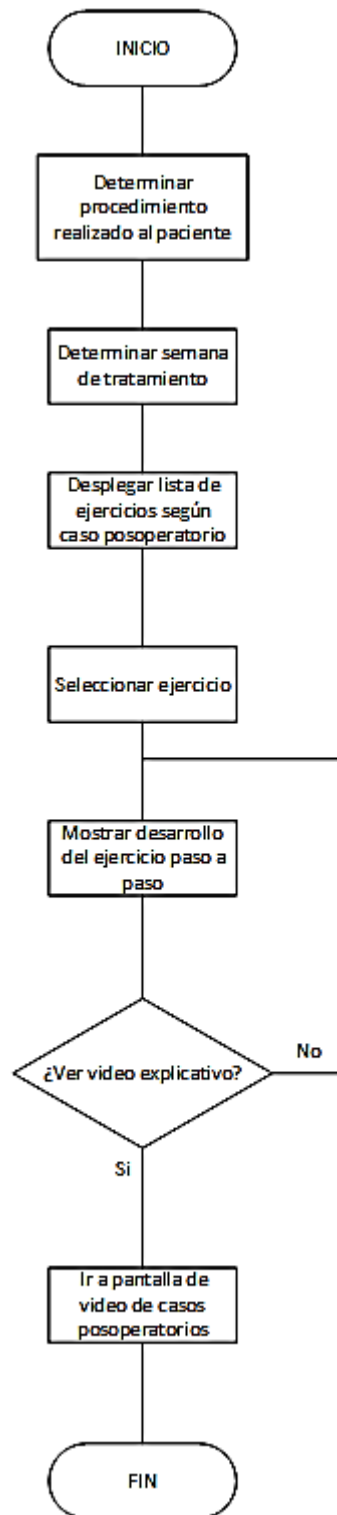


Figura 16. Diagrama de flujo caso de uso No 10 generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnostico postoperatorio. Fuente: Elaboración propia.

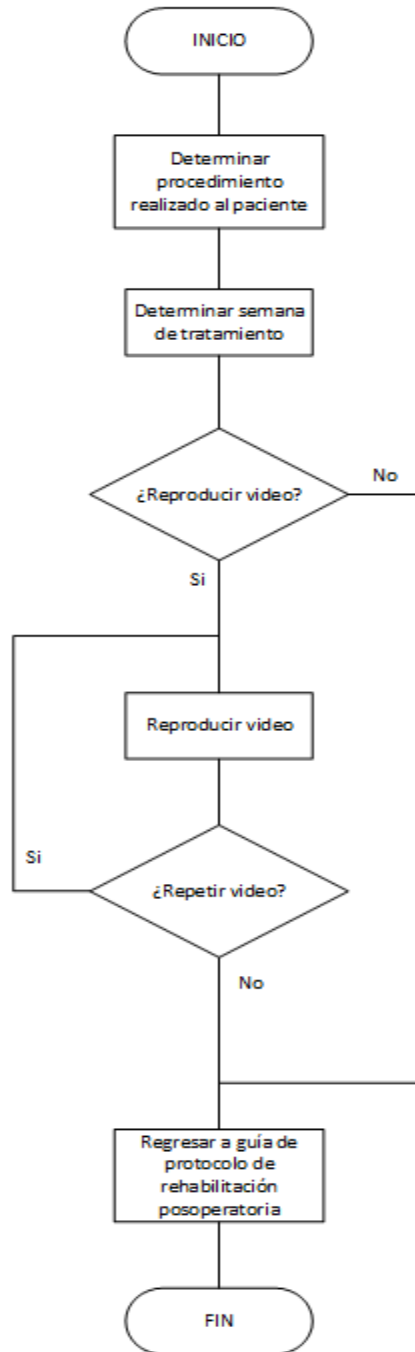


Figura 17. Diagrama de flujo caso de uso 11 Generación de guía de protocolo de rehabilitación por diagnóstico postoperatorio (video). Fuente: Elaboración propia.

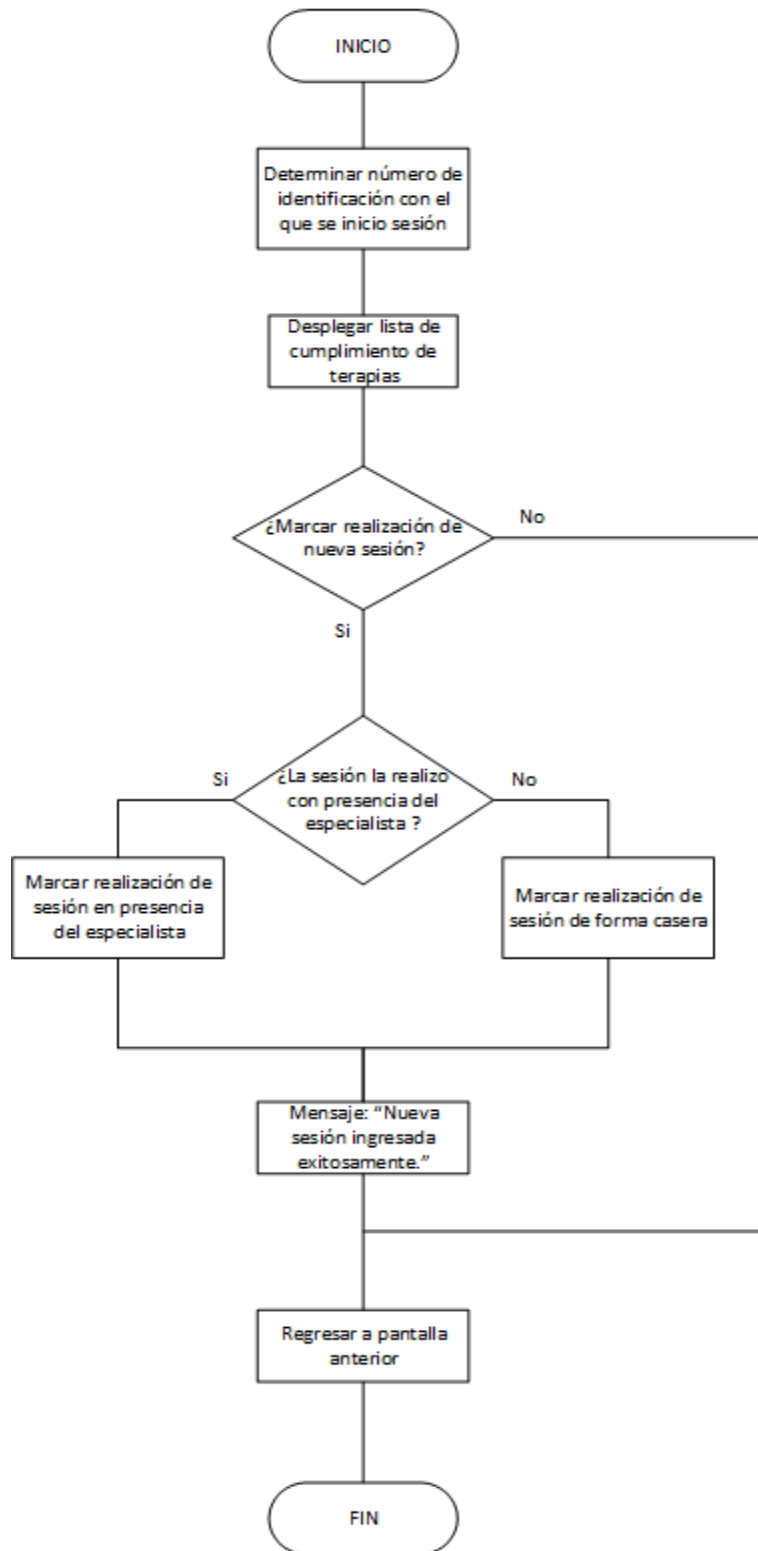


Figura 18. Diagrama de flujo caso de uso 12 cronogramas con lista de chequeo, cumplimiento de terapias en casa por número de identificación. Fuente: Elaboración propia.

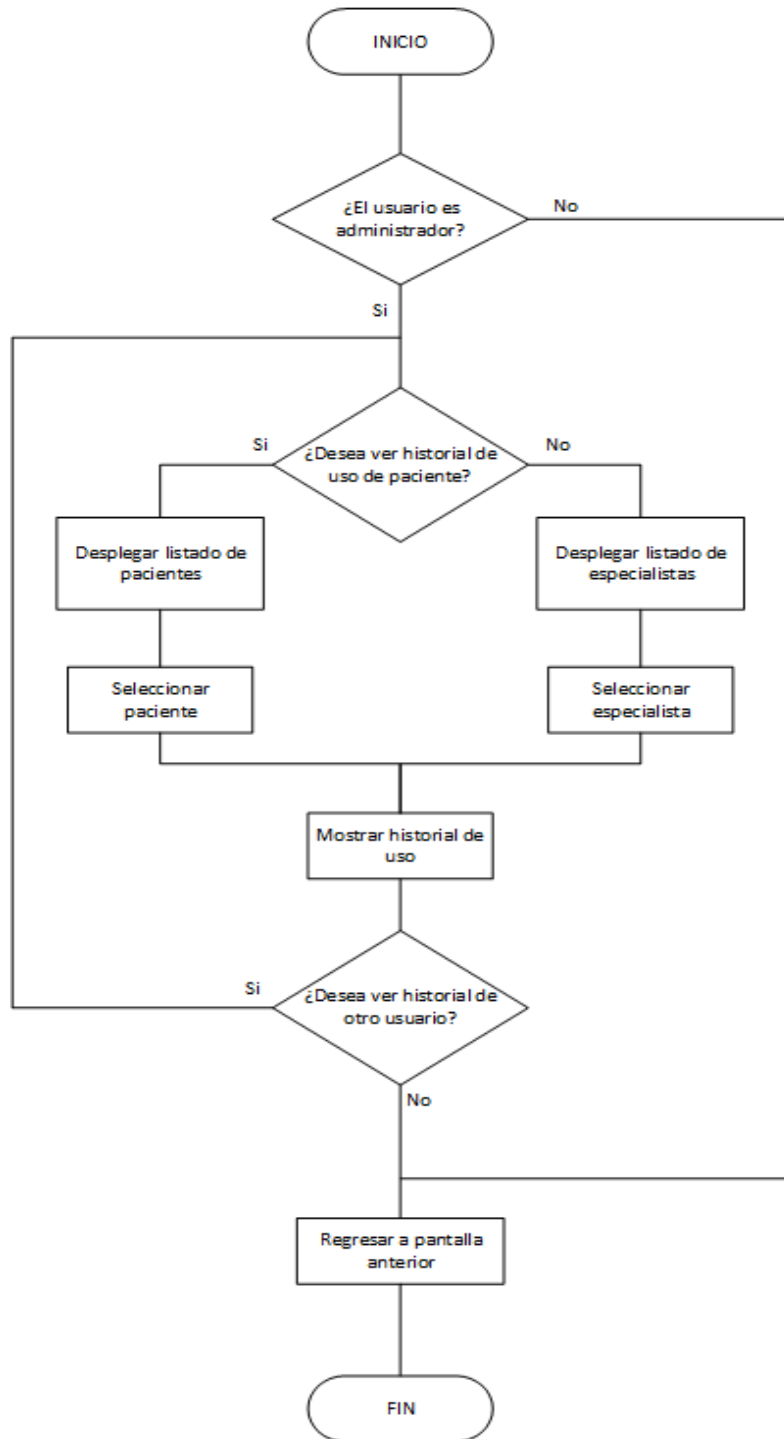


Figura 19. Diagrama de flujo caso de uso 13 resumen de utilización de la App (solo administrador). Fuente: Elaboración propia.



Para finalizar la fase 4 es preciso explicar que los diagramas de flujo anteriormente expuestos fueron realizados con la ayuda del ingeniero de multimedia Manuel Pachón quien apporto su experiencia profesional en la construcción lógica para que en el futuro el proceso de desarrollo sea entendible para el equipo programador que se designe.

### **8.5 Fase 5. Requisitos acordados**

En esta fase se realiza el alistamiento de los casos de uso evaluados anteriormente con su respectivo diagrama de flujo, los requerimientos funcionales y no funcionales que fueron acordados pasan a evaluación de los representantes de los stakeholders; la herramienta seleccionada para hacer dicha evaluación está basada en la metodología TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989).

La herramienta expuesta en la tabla No 3 se acondicionó a partir la metodología TAM para la evaluación de los requerimientos funcionales y no funcionales del presente trabajo y se seleccionó a un representante de cada stakeholders, un profesional fisioterapeuta, un auxiliar administrativo y un paciente.

Tabla 22  
Validación de los requisitos con usuarios finales

Adaptado de: Technology Acceptance Model (TAM) – (Davis, *et al.*,1989)

|  | Muy en desacuerdo | Moderadamente en desacuerdo | Algo en desacuerdo | Neutral | Algo de acuerdo | Moderadamente de acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|-------------------|-----------------------------|--------------------|---------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
|  | 1                 | 2                           | 3                  | 4       | 5               | 6                        | 7                     |
| <b>Facilidad de uso percibida</b>  |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Mi interacción con la APP propuesta sería clara y entendible                       |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Encuentro que la interacción con la propuesta de APP no me exigiría mayor esfuerzo |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Creo que la APP sería fácil de usar  |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Me resultaría fácil hacer que la APP haga lo que yo quiero que haga                |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| <b>Utilidad percibida</b>  |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Usar la APP mejoraría el rendimiento en mi trabajo                                 |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Usar la APP en mi trabajo aumentaría mi productividad                              |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Usar la APP aumentaría la efectividad en mi trabajo                                |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| Encontraría la APP útil en mi trabajo  |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| <b>Actitud hacia el uso</b>  |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| El uso de la APP en mi trabajo sería bueno   |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| El uso de la APP en mi trabajo sería beneficioso                                   |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| El uso de la APP en mi trabajo sería positivo                                      |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |
| El uso de la APP en mi trabajo sería plecentero                                    |                   |                             |                    |         |                 |                          |                       |

Fuente: Adaptado de Technology Acceptance Model (TAM) (Davis, 1989).

La metodología de evaluación seleccionada valora tres grandes dimensiones claves a la hora de aprobar un software nuevo; la primera dimensión es la facilidad de uso percibida, la segunda fase es la utilidad y la tercera la actitud hacia el uso, todas las dimensiones evaluadas se califican a través de una escala de Likert<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación, principalmente en ciencias sociales. Al responder a una pregunta de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración (elemento, ítem, reactivo, o también pregunta (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

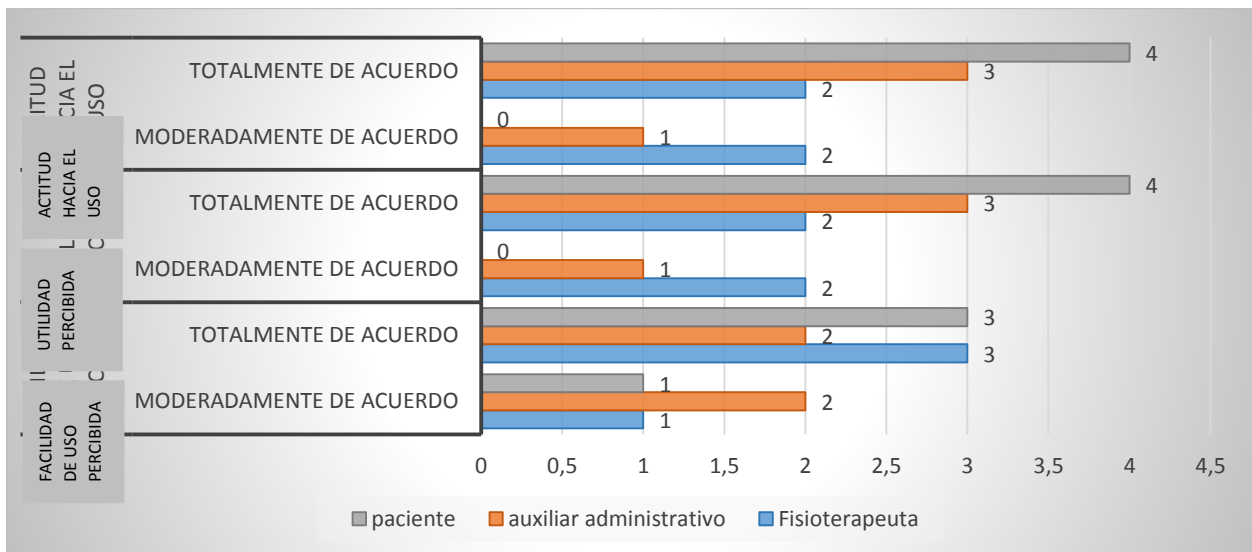
Con la tabulación de los datos obtenidos se puede determinar el grado de conformidad de una persona frente a los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos durante la fase 1, 2, 3, y 4; en la aplicación de la evaluación todos los perfiles confluyen en dos respuestas, de acuerdo y totalmente de acuerdo tal y como se observa en los resultados de la tabla No 4

Tabla 23  
Resultados de la validación de los requerimientos con usuarios finales

| Perfil                  | facilidad de uso percibida |                       | utilidad percibida       |                       | actitud hacia el uso     |                       |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|                         | Moderadamente de acuerdo   | Totalmente de acuerdo | Moderadamente de acuerdo | Totalmente de acuerdo | Moderadamente de acuerdo | Totalmente de acuerdo |
| Fisioterapeuta          | 1                          | 3                     | 2                        | 2                     | 2                        | 2                     |
| auxiliar administrativo | 2                          | 2                     | 1                        | 3                     | 1                        | 3                     |
| paciente                | 1                          | 3                     | 0                        | 4                     | 0                        | 4                     |
| TOTAL                   | 4                          | 8                     | 3                        | 9                     | 3                        | 9                     |

Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica 15 muestra el diagrama de barras con la tabulación obtenida.



Gráfica 15. Resultados de la validación de los requerimientos con usuarios finales. Fuente: Elaboración propia.

En ese orden ideas y para satisfacción del equipo de trabajo se encuentra que todos los stakeholders están satisfechos con los requerimientos propuestos ya que el 100 % de las puntuaciones estuvo por encima de la escala parcialmente de acuerdo. El 68% de las repuestas estuvieron totalmente de acuerdo y el 32% parcialmente de acuerdo.

Gracias a la evaluación hecha a través del modelo TAM cuya contribución fundamental es establecer, con un alto poder predictivo, si el software será aceptado o no (Loaiza, et al, 2018), se procede a entregar formalmente al equipo de ingenieros de desarrollo para que se elabore la app bajo los criterios acordados a lo largo de las 5 fases de trabajo.

## **8. Conclusiones**

Es fundamental conocer las necesidades de todos los actores que intervienen en una problemática detectada, para el objetivo del presente trabajo fue crucial la interacción cada uno de los perfiles inmersos en el consultorio el Bosque para llegar a los acuerdos definidos en los casos de uso y en la elaboración de los requerimientos formales y no formales para el desarrollo de la aplicación móvil.

Se formularon el conjunto de requerimientos técnicos para el diseño y desarrollo de la aplicación móvil para el proceso de rehabilitación de pacientes del consultorio El Bosque, se entrega el resultado del modelo seleccionado SWEBOK.

En la identificación de los tipos de soluciones similares más comunes y de mayor uso en la actualidad, se pudo determinar que no hay aplicaciones específicas con las características planteadas, que permitan el apoyo de pacientes en procesos de rehabilitación, por esto la importancia de implementar en el consultorio Bosque fisioterapia una APP en donde estén todos los protocolos de rehabilitación y sean una ayuda visual y organizacional.

La aplicación también generará beneficios en el proceso administrativo dado que se va a tener facilidad a la hora de agendar y cancelar las citas de terapia que se tengan programadas, existen aplicaciones que ya manejan esta herramienta, pero en el consultorio hasta ahora se implementará, el ausentismo es uno de los principales problemas que existen y al indagar se determinó que éste se daba por la dificultad presentada al comunicarse telefónicamente con el consultorio, por lo que la APP será de gran utilidad también para estos casos.

También es importante mencionar que las aplicaciones en salud en la actualidad son frecuentemente descargadas y usadas y son de gran ayuda porque proporcionan de manera visual una explicación clara de la información, en este caso de los ejercicios que deben realizar los pacientes para que sean ejecutados correctamente, disminuyendo las complicaciones de los POP y permitiendo que la rehabilitación física se de en los tiempos estipulados.

Para la formulación del conjunto de requerimientos de carácter funcional y no funcional, se realizaron las 4 fases del modelo SWEBOK, y se concluye que los casos de uso corresponden a las necesidades de los pacientes, los profesionales de ortopedia, fisioterapeutas, auxiliares y secretaria del consultorio Bosque fisioterapia, la presentación grafica tuvo gran acogida por parte de los profesionales y de los usuarios.

Para la validación de los requerimientos de la aplicación móvil se utilizó la herramienta TAM y los resultados fueron satisfactorios debido a que la APP fue aprobada por los perfiles profesionales y con esto se concluye que la herramienta puede tener gran acogida y adherencia; la percepción de los profesionales en este caso fue de gran importancia debido a que ellos son los que están en constante comunicación con los pacientes y reconocen sus necesidades en sus procesos de rehabilitación física y de igual manera reconocen las necesidades administrativas que tiene el consultorio.

La perspectiva del profesional de la salud es diferente a la del usuario y encontrar un lenguaje adecuado para que los protocolos de rehabilitación se llevaran a cabo con la efectividad esperada por el fisioterapeuta es un reto que solo la tecnología vinculada con la calidez humana puede solucionar. Gracias a las múltiples disciplinas vinculadas en el programa curricular de la Maestría en Administración de Salud de la Pontificia Universidad Javeriana se pudo lograr consolidar la presente propuesta que es un esfuerzo por acercar a la población adulta a las herramientas tecnológicas que pudiesen mejorar su calidad de vida sobre todo si se habla de salud y salud en la rehabilitación.

La rehabilitación produce esperanza, es el anhelo del paciente por lograr un mejor estado de salud, cada herramienta que se le entregue a un paciente para mejorar sus condiciones de vida no solo contribuye al desarrollo del individuo sino también al desarrollo colectivo.

## Referencias

- Angarita, D., & Castañeda, J. (2017). Uso de dispositivos móviles en fisioterapia. *Revista cubana de información en ciencias de la salud*, 28(2), 1-13. Obtenido de ProQuest.
- Atanasio, M. (2014). *La adherencia del paciente adulto al tratamiento fisioterapéutico*. Veracruz: Universidad Veracruzana de México.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide*. New York: Pearson.
- Boulos, M., Brewer, A., Karimkhani, C., Buller, D., & Dellavalle, R. (2014). Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification. *Online Journal of Public Health Informatics*, 5(3), 229-231.
- Bourque, P. (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK(R)). Version 3.0*. Alta California: Los Alamitos.
- COMUNITARIA, S. E. (2017). *Dispensación adherencia y uso adecuado del medicamento*.
- DANE. (24 de marzo de 2018). *Indicadores básicos de TIC en Hogares*. Recuperado el 15 de febrero de 2019, de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC): <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-hogares>
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Efesalud. (19 de marzo de 2014). *Las 10 mejores app de salud para tu smartphone*. Recuperado el 15 de febrero de 2019, de Sanidad: <https://www.efesalud.com/las-10-mejores-aplicaciones-de-salud-para-tu-smartphone/>
- EhCos by everis health. (10 de 12 de 2018). *ehcos.com*. Obtenido de ehcos.com: <https://www.ehcos.com/la-revolucion-del-mhealth-en-salud/>
- Farin, E., Gramm, L., & Schmidt, E. (2012). The patient-physician relationship in patients with chronic low back pain as a predictor of outcomes after rehabilitation. *J Behav Med*, 36(3), 246-258.
- Fernández, M. J. (2014). *Rehabilitación precoz en los pacientes intervenidos con fractura de cadera*. Cantabria: Universidad de Cantabria. Recuperado el 02 de Septiembre de 2013, de ProQuest: <http://biblioteca.ulagrancolombia.edu.co:2063/docview/218898005/14097D95E5135459572/2?accountid=50439>
- Freis, N. (2006). La rehabilitación en ortopedia y traumatología. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*, 71(3), 272-277.
- García, L. (2008). *La fisioterapia en el ámbito de la salud*. Bogota: Universidad del Rosario. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. Recuperado el 02 de Septiembre de 2013, de ProQuest:

- <http://biblioteca.ulagrancolombia.edu.co:2063/docview/218898005/14097D95E5135459572/2?accountid=50439>
- García, M. (2015). estudio comparativo entre las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales para la gestión de software. *UNIVERSIDAD DE OVIEDO*, 115.
- Global health learning. (19 de 4 de 2019). *globalhealthlearning.org*. Obtenido de [globalhealthlearning.org](https://www.globalhealthlearning.org): <https://www.globalhealthlearning.org>
- Grieve, G. (2017). *Movilización de la columna vertebral*. Uxbridge : Ria Christie Collections.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México, D. F.: McGraw-Hill.
- Instituto mexicano del seguro social . (2019). *www.ims.gob.mx*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/611GRR.pdf>
- ISO. (30 de 4 de 2019). *ISO.ORG*. Obtenido de ISO.ORG: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:tr:19759:ed-2:v2:en>
- Kundera, M. (2019). *Mc Graw Hill*. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448180607.pdf>
- Loaiza, C., Zorro, L., Torres, M., González, R., & Amórtegui, M. (2018). *Ingeniería de requerimientos*. Bogota, D. C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Loaiza, Z. (2018). *Ingeniería de requerimientos*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Lupton, D. (2014). Apps as Artefacts: Towards a Critical Perspective on Mobile Health and Medical Apps. *Societies*, 4(4), 606-622. Obtenido de ProQuest.
- Martínez, B., De la Torre, I., & López, M. (2013). Mobile health applications for the most prevalent conditions by the World Health Organization: Review and Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 15(3), e120. doi:10.2196/jmir.2600
- Min salud . (10 de 10 de 2018). *minsalud*. Obtenido de la salud es de todos minsalud: <https://www.minsalud.gov.co/Lists/Glosario/DispForm.aspx?ID=29>
- MinTIC. (17 de mayo de 2017). *Tenencia de smartphones aumentó 50% en Colombia en el 2016*. Recuperado el 15 de febrero de 2019, de Sala de Prensa - Noticias: <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-51641.html>
- Pamplona, L., & Uribe, D. (2016). *Adherencia al tratamiento fisioterapéutico*. Medellín: Universidad CES. Recuperado el 02 de Septiembre de 2013, de ProQuest: <http://biblioteca.ulagrancolombia.edu.co:2063/docview/218898005/14097D95E5135459572/2?accountid=50439>
- Pérez, L. (2005). *Ingeniería de requerimientos*. Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- PMFarma. (20 de 1 de 2019). *PMFarma*. Obtenido de comunidad profesional del sector farmacéutico : <http://www.pmfarma.es/articulos/2019-mhealth-aplicaciones-moviles-y-marcado-ce.html>



Real Academia Española. (1 de 4 de 2019). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dej.rae.es>

Representing the worldwide mobile communications industry. (1 de 4 de 2019). *GSMA*. Obtenido de GSMA: <https://www.gsma.com/>

Rodríguez, D. C. (2017). Uso de dispositivos móviles en fisioterapia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*.

Ruiz, F. (2006). Ontologies for Software Engineering and Software Technology. En F. Ruiz, C. Coral, & M. Piattini, *Ontologies for Software Engineering and Software Technology* (pág. 344). Berlin: Springer.

SEFAC. (2017). Dispensación adherencia y uso adecuado del tratamiento . *SEFAC BARCELONA*, 65.

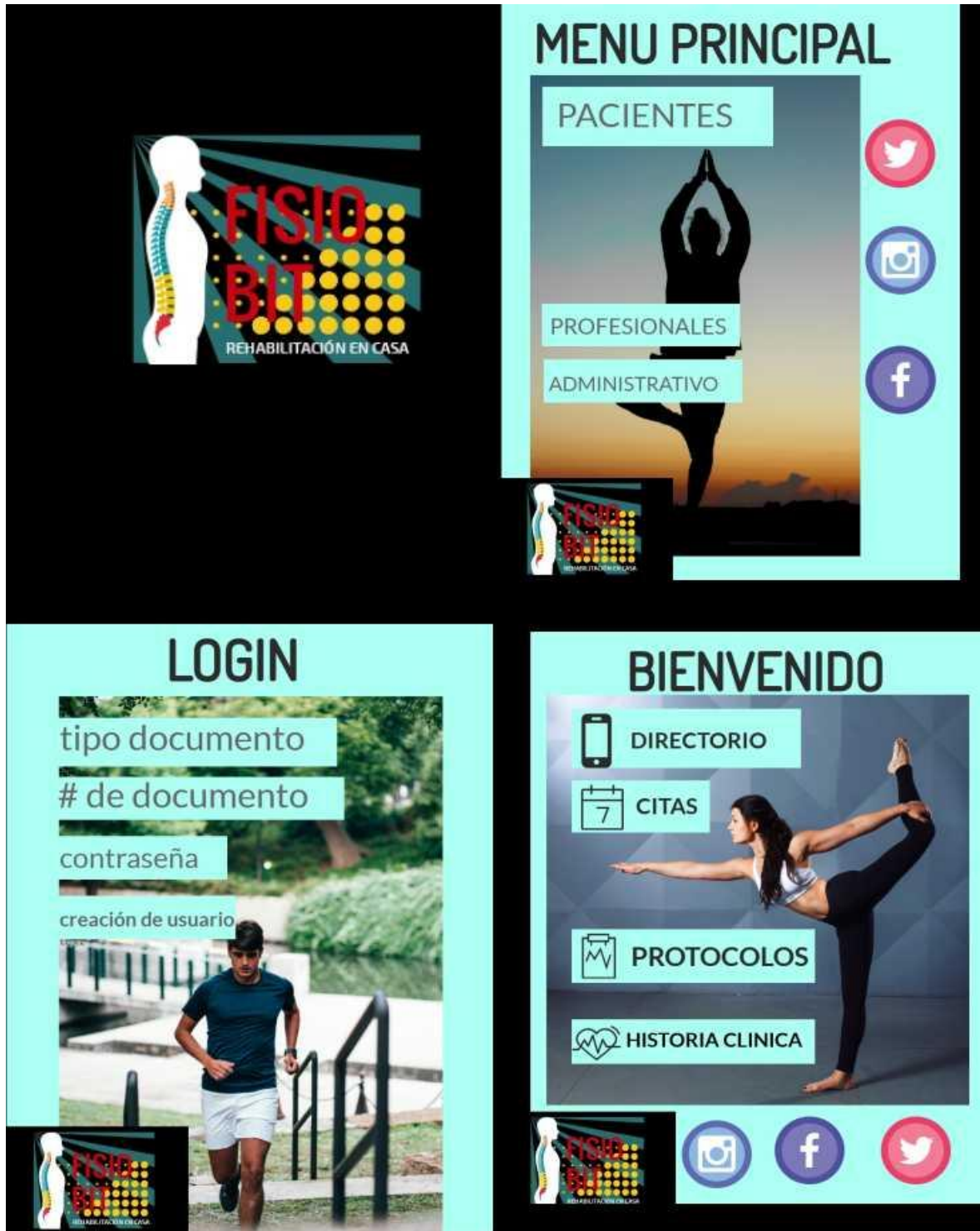
Silva, B., Rodrigues, J., De la Torre, I., López, M., & Saleem, K. (2015). Mobile- Health: A review of current state in 2015. *Journal of Medical Informatic*, 56, 265- 272. doi:10.1016/j.jbi.2015.06.003

Vidal, M. A. (2017). Información de medicamentos al paciente y mejora del cumplimiento del tratamiento. *Sociedad Farmacológica de España*, 62. Obtenido de <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/023.pdf>

Vidal, M. A. (s.f.). *SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FARMACIA HOSPITALARIA* . Obtenido de <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/023.pdf>

Anexos

Anexo 1. Propuesta gráfica ventanas de inicio de la aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia mediante Software Visme.

**Anexo 2. Propuesta del formulario de inscripción**



The image shows a mobile app registration form titled 'FISIO BIT'. The form is set against a light blue background with a cyan border. It includes a close button (X) in the top right corner. The fields are: 'NOMBRE' (Name), 'CC' (Country Code) with a dropdown arrow, '# DOCUMENTO' (Document Number), 'E-MAIL', 'CONTRASEÑA' (Password), and 'VERIFICAR CONTRASEÑA' (Verify Password). A large 'ENVIAR' (Send) button is at the bottom.

**FISIO** X  
**BIT**

NOMBRE

CC ▼ # DOCUMENTO

E-MAIL

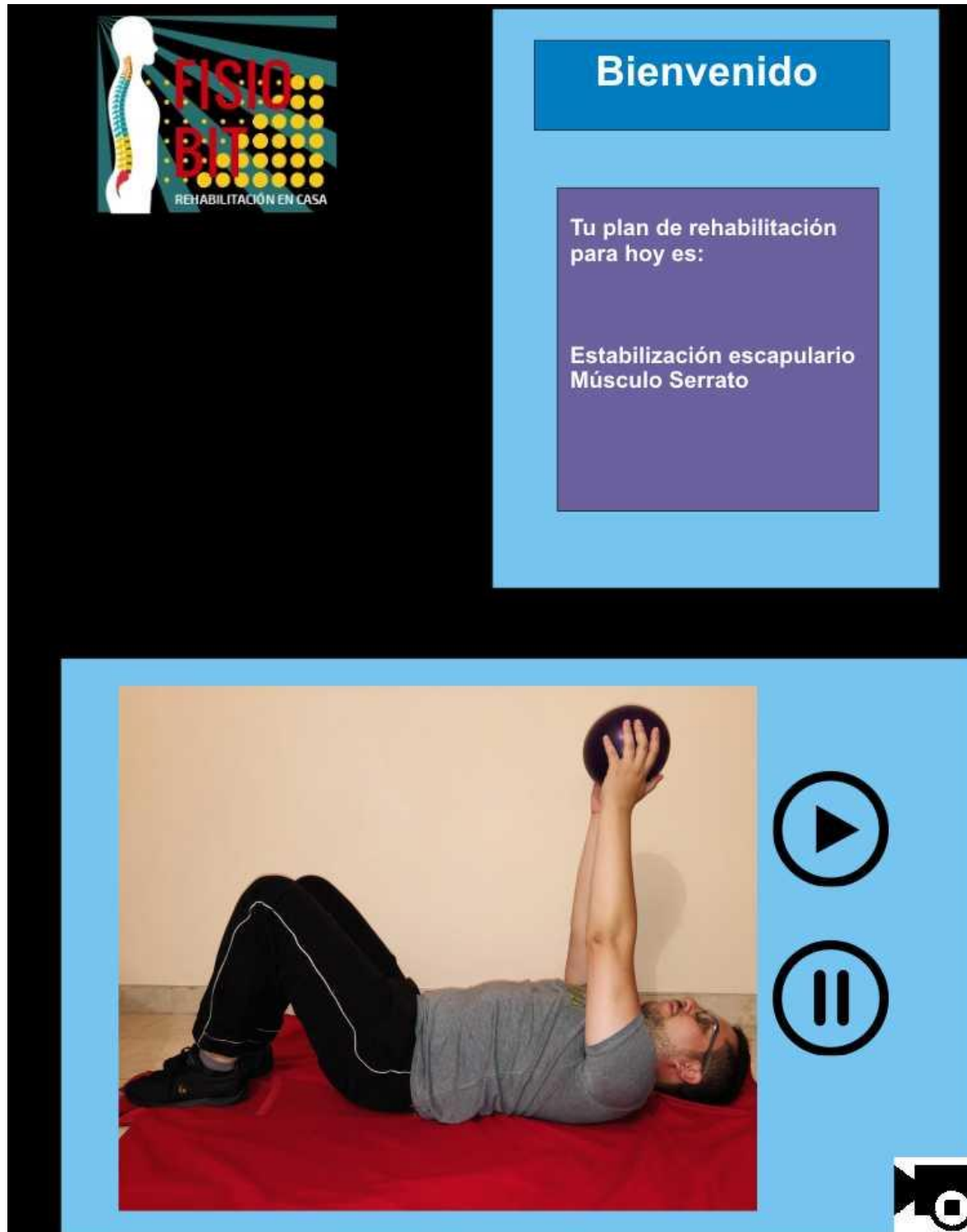
CONTRASEÑA

VERIFICAR CONTRASEÑA

**ENVIAR**

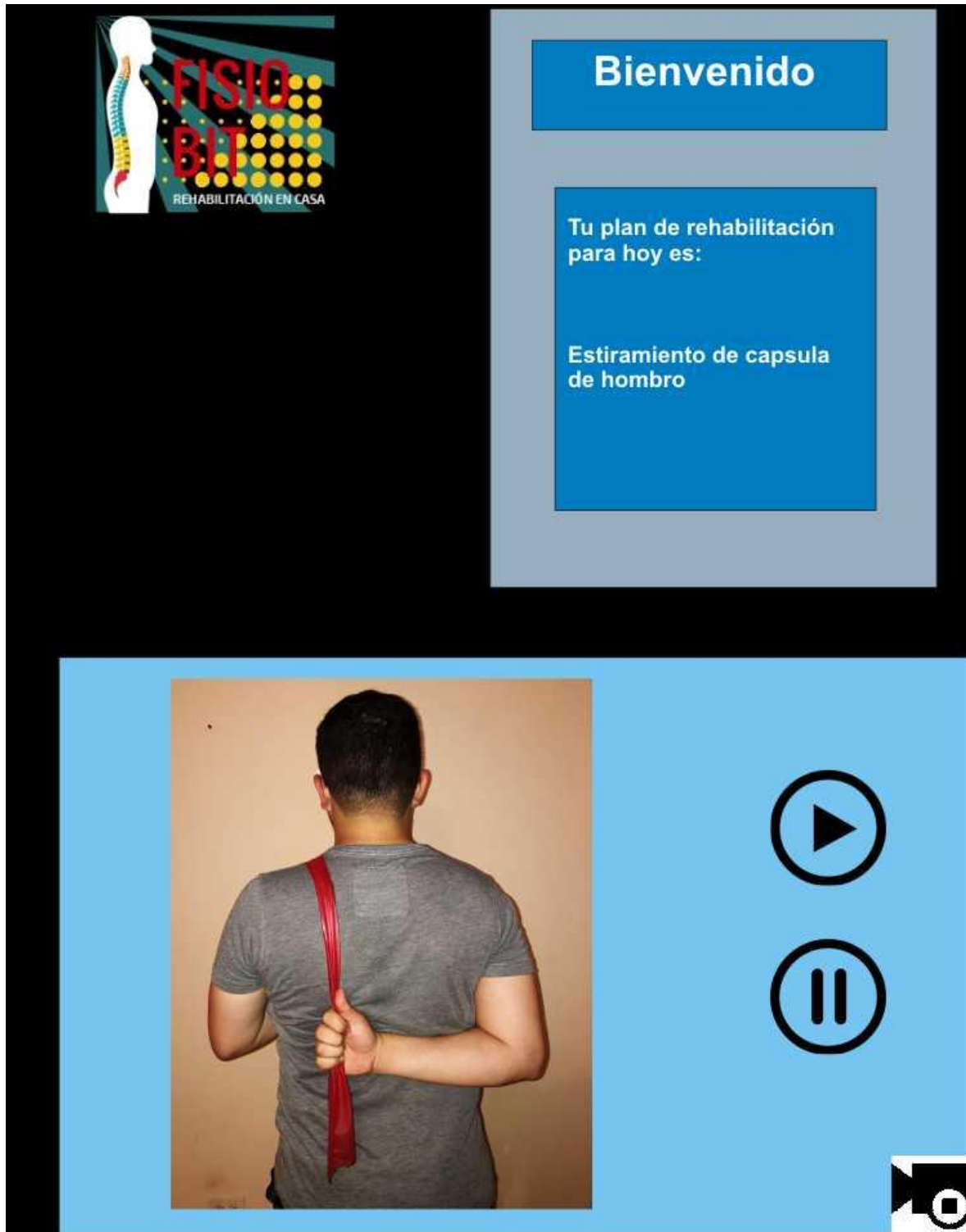
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 3. Propuesta gráfica del video de los ejercicios de fortalecimiento escapular**



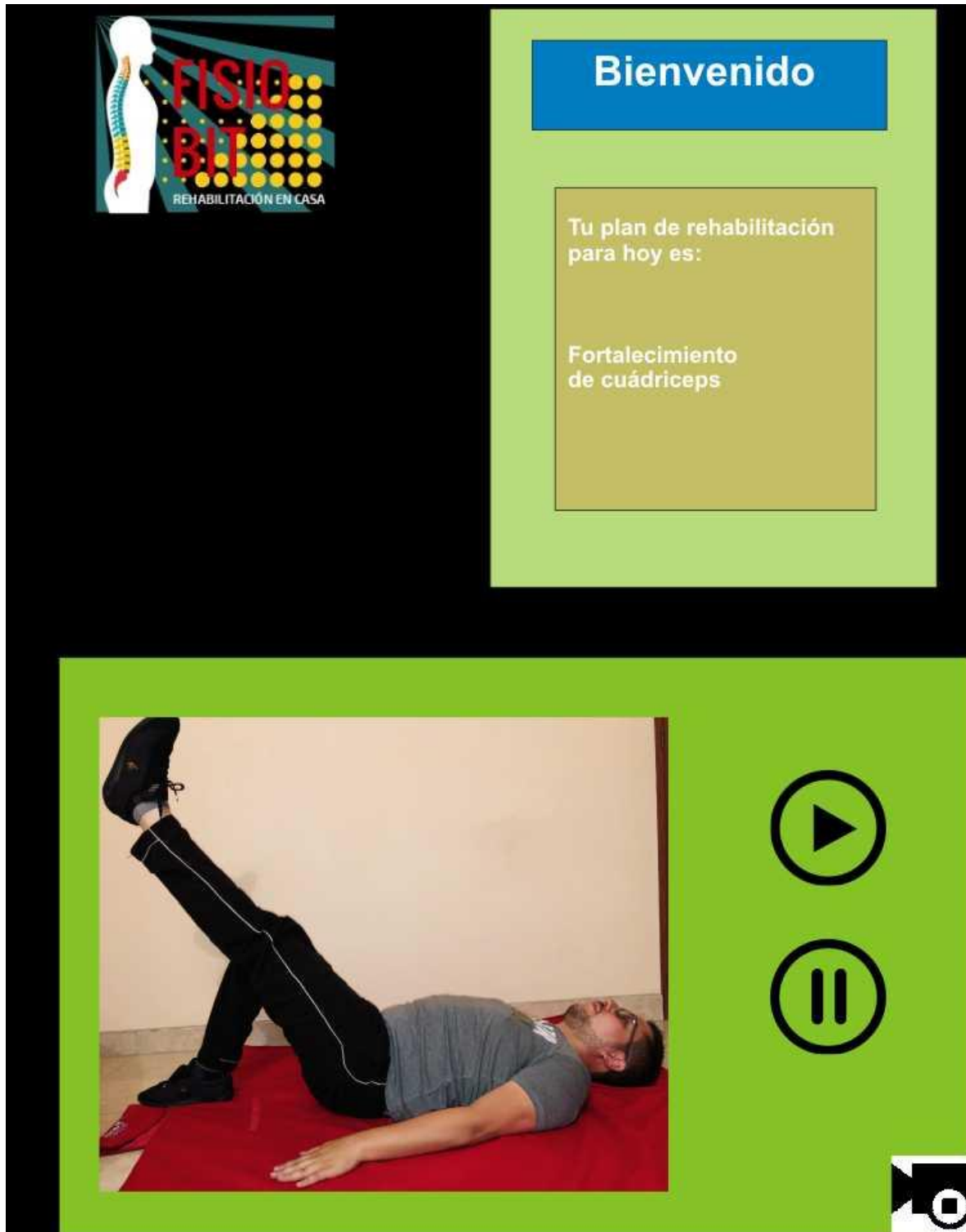
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 4. Propuesta gráfica, imagen y video de ejercicio de estiramiento de capsula**



Fuente: Elaboración propia.

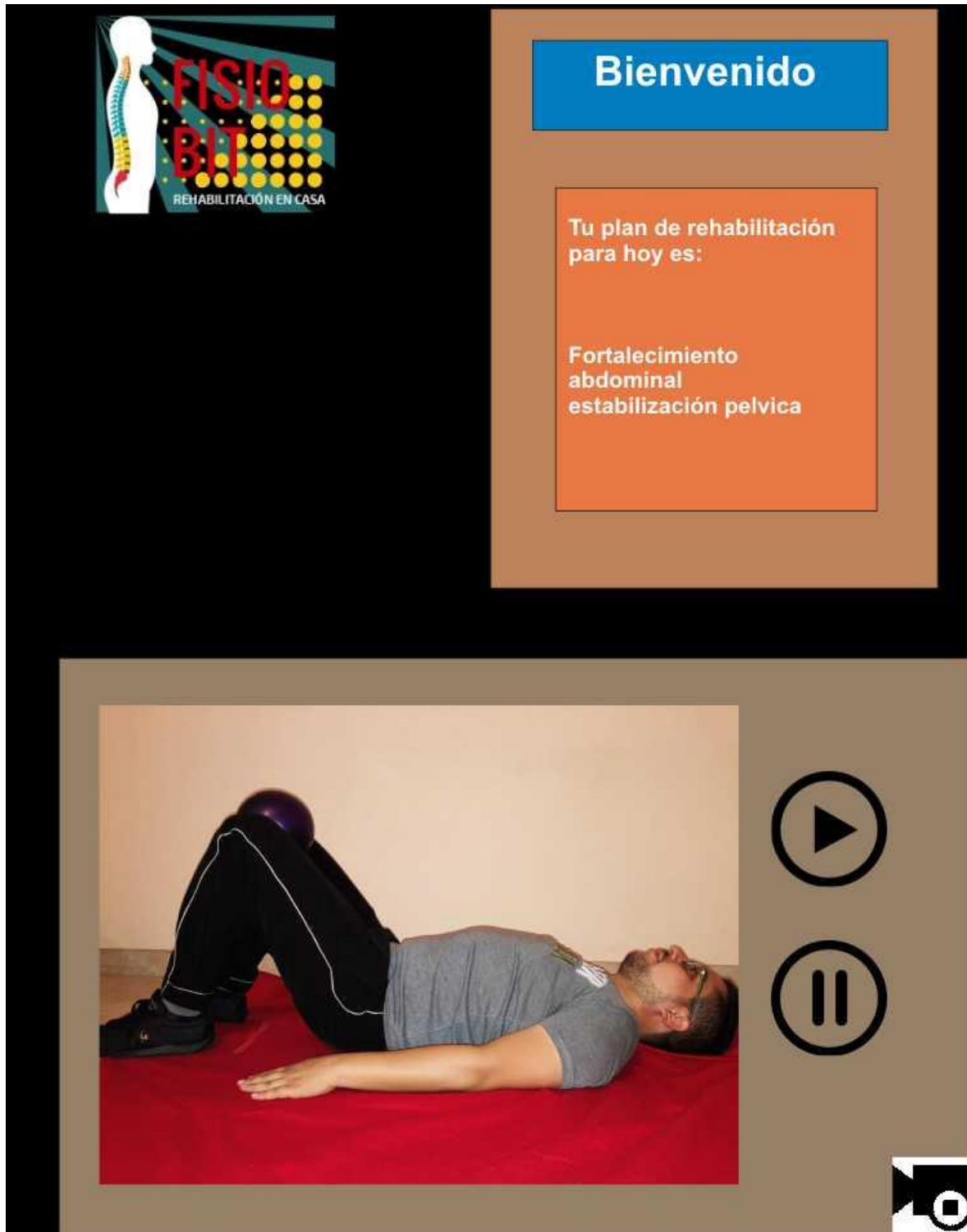
### Anexo 5. Propuesta gráfica, video fortalecimiento de cuádriceps



Fuente: Elaboración propia.

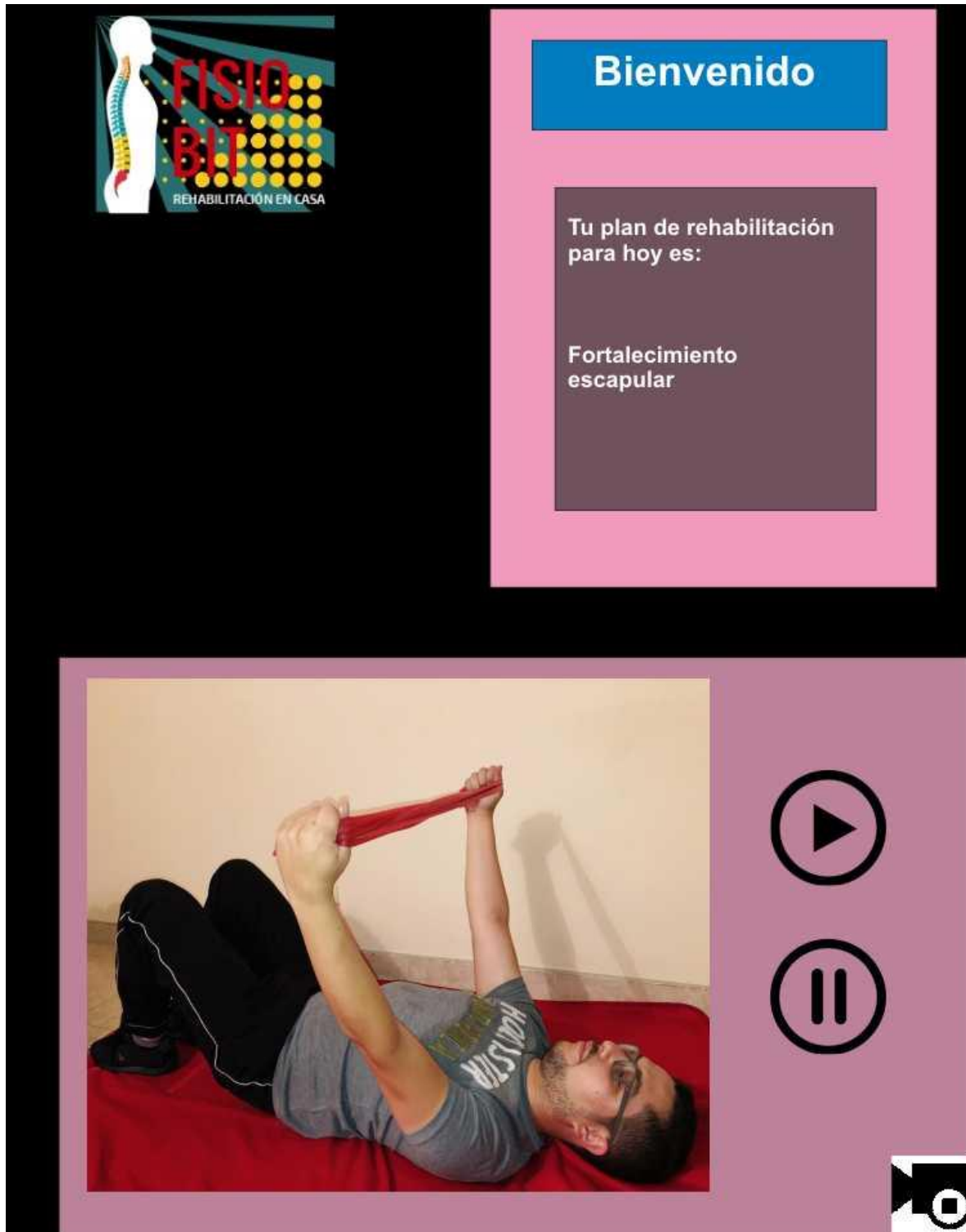


### Anexo 6. Propuesta gráfica, ejercicios de estabilización abdominal



Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 7. Propuesta gráfica, ejercicios de fortalecimiento y balance escapular



Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 8. Recopilaciones de protocolos de rehabilitación**

| Ítem | Parte Anatómica | Diagnóstico                     | Protocolo       | Descripción  | Tiempo      | Repetición |
|------|-----------------|---------------------------------|-----------------|--|-------------|------------|
| 1    | Región cervical | Cervicalgia - cefalea tensional | Estiramiento    | 1. Inclina la cabeza hacia abajo y con la ayuda de sus manos empuje levemente hacia abajo.   | 20 segundos | 3 veces    |
|      |                 |                                 |                 | 2. Inclina la cabeza hacia el lado derecho y con ayuda de la mano izquierda empuje levemente. Haga lo mismo hacia el lado izquierdo.   | 20 segundos | 3 veces    |
|      |                 |                                 |                 | 3. Dirija la mirada hacia la axila izquierda y con ayuda de la mano izquierda empuje levemente la cabeza hacia abajo. Haga lo mismo hacia el lado derecho                                      | 20 segundos | 3 veces    |
| 2    | Región dorsal   | Dorsalgia                       | Estiramiento    | 1. Entrelace las manos y empuje hacia el frente, con los hombros relajados y la cabeza inclinada hacia abajo   | 30 segundos | 2 veces    |
|      |                 |                                 |                 | 2. Cruce el brazo derecho hacia el pecho y con ayuda de la mano derecha empuje levemente.  | 30 segundos | 2 veces    |
|      |                 |                                 | Fortalecimiento | 1. Con un theraband amarillo en las manos, acostado boca arriba, tome aire profundo por la nariz y cuando lo bote abra los brazos, manteniendo los hombros relajados, con los codos extendidos | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                                 |                 | 2. De pie, con un theratubing amarillo, lleve los brazos hacia atrás con los codos flexionados   | 10 segundos | 10 veces   |
| 3    | Región Lumbar   | Lumbalgia                       | Estiramiento    | 1. Acostado boca arriba, lleve la rodilla derecha hacia el hombro izquierdo, con la rodilla izquierda extendida. Haga lo mismo hacia con la otra pierna.                                       | 1 minuto    | 1 vez      |
|      |                 |                                 |                 | 2. Acostado boca arriba, coloque los dos pies sobre el balón de pilates, cruce la pierna izquierda, formando un 4, y doble la rodilla derecha.   | 30 segundos | 2 veces    |

| Ítem | Parte Anatómica | Diagnóstico     | Protocolo       | Descripción  | Tiempo          | Repetición   |             |          |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|--|-------------|----------|
|      |                 |                 |                 | 3. Acostado boca arriba, cruce las piernas y llévelas hacia el pecho   | 1 minuto        | 1 vez  |             |          |
|      |                 |                 | Fortalecimiento | 1. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire profundo por la nariz y mientras lo bota, contraiga abdomen y presione el balón         | 10 segundos     | 10 veces   |             |          |
|      |                 |                 |                 | 2. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire profundo por la nariz y mientras lo bota, contraiga abdomen y abra la banda.            | 10 segundos     | 10 veces   |             |          |
|      |                 |                 |                 | 3. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire por la nariz y mientras lo bota, suba una pierna con la rodilla a 90 grados             | 10 segundos     | 10 veces   |             |          |
|      |                 | Engatillamiento | Estiramiento    | 1. Acostado boca arriba, lleve la rodilla derecha hacia el hombro izquierdo, con la rodilla izquierda extendida. Haga lo mismo hacia con la otra pierna. | 1 minuto        | 1 vez  |             |          |
|      |                 |                 |                 | 2. Acostado boca arriba, coloque los dos pies sobre el balón de pilates, cruce la pierna izquierda, formando un 4, y doble la rodilla derecha.           | 30 segundos     | 2 veces  |             |          |
|      |                 |                 |                 | 3. Acostado boca arriba, cruce las piernas y llévelas hacia el pecho   | 1 minuto        | 1 vez  |             |          |
|      |                 |                 |                 | 4. De pie, coloque el pie derecho sobre un escalón, con la rodilla extendida y la espalda recta, repita el ejercicio con la otra pierna                  | 1 minuto        | 1 vez  |             |          |
|      |                 | 4               | Hombro          | Síndrome de manguito rotador   | Fortalecimiento | 1. Con un theraband amarillo en las manos, acostado boca arriba, tome aire profundo por la nariz y cuando lo bote abra los brazos, manteniendo los hombros relajados, con los codos extendidos | 10 segundos | 10 veces |

| Ítem | Parte Anatómica | Diagnóstico        | Protocolo   | Descripción  | Tiempo      | Repetición |
|------|-----------------|--------------------|---|--|-------------|------------|
|      |                 |                    |   | 2. Acostado boca arriba, con una pesa de 1 libra, lleve los brazos hacia el techo. Con los hombros relajados   | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    |   | 3. Acostado boca arriba, con los codos extendidos y 1 libra, levante los hombros hacia el techo.   | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    |   | 4. De pie, con un theratubing amarillo, lleve los brazos hacia atrás con los codos flexionados   | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    | Estiramiento  | 1. Entrelace las manos y empuje hacia el frente, con los hombros relajados y la cabeza inclinada hacia abajo   | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    | 2. Cruce el brazo derecho hacia el pecho y con ayuda de la mano derecha empuje levemente. | 10 segundos  | 10 veces    |            |
| 5    | Cadera          | Artrosis de cadera | Fortalecimiento   | 1. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire profundo por la nariz y mientras lo bota, contraiga abdomen y presione el balón         | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    |   | 2. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire profundo por la nariz y mientras lo bota, contraiga abdomen y abra la banda.            | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    |   | 3. Acostado de medio lado sobre la cadera sana, levante la pierna hacia el techo, sin mover la columna   | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                    | Estiramiento  | 1. Acostado boca arriba, lleve la rodilla derecha hacia el hombro izquierdo, con la rodilla izquierda extendida. Haga lo mismo hacia con la otra pierna. | 1 minuto    | 1 vez      |
|      |                 |                    | 2. Acostado boca arriba, coloque los dos pies sobre el balón de pilates, cruce la pierna  | 30 segundos  | 2 veces     |            |

| Ítem | Parte Anatómica | Diagnóstico         | Protocolo       | Descripción  | Tiempo      | Repetición |
|------|-----------------|---------------------|-----------------|--|-------------|------------|
|      |                 |                     |                 | izquierda, formando un 4, y doble la rodilla derecha.  |             |            |
|      |                 |                     |                 | 3. Acostado boca arriba, cruce las piernas y llévelas hacia el pecho   | 1 minuto    | 1 vez      |
|      |                 |                     |                 | 4. Acostado boca arriba, ponga una reata en el pie izquierdo y suba la pierna con la rodilla extendida. Repita el ejercicio con la otra pierna   | 1 minuto    | 1 vez      |
| 6    | Rodilla         | Artrosis de rodilla | Fortalecimiento | 1. Acostado boca arriba, con las rodillas flexionadas, tome aire profundo por la nariz y mientras lo bota, contraiga abdomen y presione el balón | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                     |                 | 2. Coloque una pesa de 1 libra en el tobillo, acostado boca arriba, deje la rodilla izquierda flexionada y levante la pesa.                      | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                     |                 | 3. Acostado de medio lado, levante la pierna hacia el techo, sin mover la columna  | 10 segundos | 10 veces   |
|      |                 |                     | Estiramiento    | 1. Acostado boca arriba, ponga una reata en el pie izquierdo y suba la pierna con la rodilla extendida. Repita el ejercicio con la otra pierna   | 1 minuto    | 1 vez      |
|      |                 |                     |                 | 2. Acostado boca abajo, con ayuda de las manos, lleve el pie hacia los glúteos, con la rodilla flexionada  | 1 minuto    | 1 vez      |

Fuente: Elaboración propia.