

Más de mil millones de personas en el mundo, 15 % de la población total, presenta alguna forma de discapacidad, de acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud. Se observa que muchas no tienen oportunidad para acceder a servicios de salud y de rehabilitación, no reciben los servicios que requieren según su discapacidad, lo cual incrementa su exclusión en las actividades de la vida cotidiana.

Siendo la rehabilitación un proceso complejo que cualquier persona debe afrontar en algún momento de su vida y que implica cambios profundos en el modo de vivir, no solo del individuo sino de su núcleo familiar, y dada la imposibilidad de muchos pacientes con déficit motor para participar de los sistemas establecidos de rehabilitación convencional, se hace necesario desarrollar programas de tele-rehabilitación que permitan el desarrollo de acciones de atención integrales, eficaces y accesibles a toda la comunidad, y que además ofrezca un ambiente vigilado y protegido que favorezca la mejor comunicación entre el rehabilitador y el paciente, haciendo de este proceso, un ejercicio dinámico, interactivo, al alcance de todas las edades y estratos socioeconómicos que promueva la recuperación de las funciones perdidas para mejorar la integración social del individuo.

Desde esta perspectiva, es preciso indicar que son diversas las oportunidades que ofrece la tecnología a los procesos de intervención integral en salud, pero también se observa que es un proceso que se encuentra en fases preliminares dado que el sistema de salud colombiano requiere tener en cuenta aspectos importantes para la implementación de programas basados en las tecnologías, los cuales beneficiarán a buena parte de la población con discapacidad de origen motor.

TELE-REHABILITACIÓN



TELE-REHABILITACIÓN

Dinamizadora del modelo de atención en salud

Yisel Pinillos-Patiño • Yaneth Herazo-Beltrán • Estela Crissien-Quiroz
Juan Carlos Calabria Sarmiento • Diana Heredia Vizcaíno
Vladimir Quintero Méndez • Mario Salazar Pineda

TELE - REHABILITACIÓN

Dinamizadora del modelo
de atención en salud

TELE-REHABILITACIÓN, DINAMIZADORA DEL MODELO DE ATENCIÓN EN SALUD

© Yisel Pinillos-Patiño - Yaneth Herazo-Beltrán - Estela Crissien-Quiroz - Juan
Carlos Calabria Sarmiento - Diana Heredia Vizcaino - Vladimir Quintero Méndez
Mario Salazar Pineda

Facultad

Grupo de Investigación Muévete Caribe

Líder: Yaneth Herazo Beltrán

Grupo de Investigación Ingebiocaribe

Líder: Alexis Rafael Messino Soza

Proceso de arbitraje doble ciego

Recepción: Enero de 2017

Evaluación de propuesta de obra: Marzo de 2017

Evaluación de contenidos: Mayo de 2017

Correcciones de autor: Julio de 2017

Aprobación: Agosto de 2017

TELE - REHABILITACIÓN

Dinamizadora del modelo
de atención en salud

Yisel Pinillos-Patiño • Yaneth Herazo-Beltrán
Estela Crissien-Quiroz • Juan Carlos Calabria Sarmiento
Diana Heredia Vizcaíno • Vladimir Quintero Méndez
Mario Salazar Pineda



El conocimiento
es de todos

Colciencias

Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud / Yisel Pinillos-Patiño [y otros 6] -- Barranquilla : Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017.

106 páginas ; figuras a color; 17 x 24 cm.

ISBN: 978-958-5430-50-1

1. Fisioterapia - Innovaciones médicas 2. Informática médica 3. Medicina física 4. Tecnología médica I. Pinillos-Patiño, Yisel II. Herazo-Beltrán, Yaneth III. Crissien-Quiroz, Estela IV. Calabria-Sarmiento, Juan Carlos V. Heredia Vizcaino, Diana VI. Quintero Méndez, Vladimir VII. Salazar Pineda, Mario VIII. Universidad Simón Bolívar. Grupo de Investigación Muévete Caribe IX. Universidad Simón Bolívar. Facultad de Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación Ingebiocaribe X. Título 615.820285 T268 2017 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22ª. edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



©Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/>

dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co

Barranquilla - Cúcuta

Producción Editorial e Impresión

Editorial Mejoras

Calle 58 No. 70-30

info@editorialmejoras.co

www.editorialmejoras.co

Septiembre de 2017

Barranquilla

Made in Colombia

Cómo citar este libro:

Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar; 2017. 106 p.

Contenido

Prólogo	7
----------------------	----------

Introducción	9
---------------------------	----------

Capítulo I

Antecedentes de discapacidad y de tele-rehabilitación	15
--	-----------

Yisel Pinillos-Patiño - Estela Crissien-Quiroz - Yaneth Herazo-Beltrán

Capítulo II

Metodología	31
--------------------------	-----------

Yaneth Herazo-Beltrán - Juan Carlos Calabria Sarmiento

Yisel Pinillos-Patiño - Diana Heredia Vizcaino

Estela Crissien-Quiroz - Vladimir Quintero Méndez

Capítulo III

Protocolos de atención fisioterapéutica bajo la modalidad de tele-rehabilitación. Indicaciones para la intervención por tele-rehabilitación para personas con limitación de la movilidad	37
---	-----------

Yaneth Herazo-Beltrán - Yisel Pinillos-Patiño - Estela Crissien-Quiroz

Capítulo IV

Análisis de requerimientos y diseño de los componentes de la plataforma	75
--	-----------

Juan Carlos Calabria Sarmiento - Estela Crissien-Quiroz

Yaneth Herazo-Beltrán - Diana Heredia Vizcaino - Yisel Pinillos-Patiño

Capítulo V

Resultados y conclusiones	101
--	------------

Yaneth Herazo-Beltrán - Juan Carlos Calabria Sarmiento

Yisel Pinillos-Patiño Diana Heredia Vizcaino - Estela Crissien-Quiroz

Vladimir Quintero Méndez

Prólogo

Tengo el enorme agrado de presentar este libro que es el resultado de una alianza entre el sector real, gobierno y academia, los cuales trabajamos juntos para crear la aplicación web y móvil de Tele-rehabilitación llamada Higea Rehapp, una herramienta complementaria para lograr con éxito los tratamientos a distancia de los pacientes con discapacidades funcionales.

Esta alianza se produjo gracias a que tuvimos la fortuna de participar en una convocatoria creada por MinTIC y Colciencias y de la cual salimos gratamente favorecidos. El Grupo Virtual Diseño S.A.S. en alianza con la Universidad Simón Bolívar propusimos un proyecto de tele-rehabilitación que busca mejorar el acceso a los servicios de tratamiento por falta de dinero o dificultades en el transporte terrestre, la falta de continuidad de los programas de atención y la falta de centros de rehabilitación integral cercanos a las viviendas de los pacientes.

Para lograr el desarrollo del proyecto se reunieron tres entidades piloto para crear una plataforma donde cada una ofreciera, a través de sus especialistas, tratamientos y acompañamientos en tele-rehabilitación funcional a distancia por medio de unos protocolos iniciales que se tomaron como base para la plataforma en formato multimedia y que consistían en explicar, utilizando un video, cómo se debían hacer los ejercicios de una manera sencilla para que el paciente pudiera replicarlos sin problemas.

Agradezco este espacio para compartir con los lectores todo el proceso de desarrollo de la plataforma Higea Rehapp y los resultados que hoy en día se evidencian. Espero que lo disfruten.

Mario Andrés Salazar Pineda
CEO Grupo Virtual Diseño

Introducción

Según la OMS, más de mil millones de personas en el mundo, equivalente al 15 % de la población total, presentan alguna forma de discapacidad. En el departamento del Atlántico la población afectada por discapacidad creció más de cuatro veces en el período entre 1993 y 2005, con el 46 % de esos casos correspondientes a discapacidad por diferentes alteraciones en el movimiento del cuerpo.

En 2011 la Organización Mundial de la Salud revela que muchas personas con discapacidad no tienen oportunidad de acceder a servicios de salud y de rehabilitación, no reciben los servicios que requieren según su discapacidad, lo cual incrementa la exclusión en las actividades de la vida cotidiana.

De acuerdo a un estudio de la Universidad Simón Bolívar en 2015, personas con discapacidad, familias de personas con discapacidad y actores institucionales expresaron que entre las barreras más frecuentes para lograr un óptimo servicio de salud están el poco acceso a los servicios de rehabilitación por falta de dinero o dificultades en el transporte terrestre, la falta de continuidad de los programas de atención y la falta de centros de rehabilitación integral cercanos a sus viviendas.

Por otro lado, la infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicaciones, TIC, ha crecido significativamente en el país y el departamento, con más de 49,6 millones de celulares registrados en Colombia en 2016; la estrategia de ampliación de cobertura de internet del MinTIC ha permitido

crear 800 puntos de ViveLab en el país, y llevar a 141 las zonas de WiFi gratis en el Atlántico, con presencia en cada uno de sus municipios.

En este contexto, surge la oportunidad de articular las TIC a la estrategia de atención de salud en el área de la discapacidad motriz a través de una herramienta de tele-rehabilitación. Esa oportunidad se basa en la integración entre la academia, sector privado y gobierno para estimular el desarrollo tecnológico y científico mediante la implementación de un modelo de negocio con impacto social, económico y productivo para la región Caribe, que redunde en la calidad de vida de individuos y poblaciones y en la transferencia de conocimientos y experiencias.

Surge, entonces, la propuesta de diseñar, desarrollar, usar e implementar una plataforma de tele-rehabilitación para personas con discapacidad motora que favorezca la accesibilidad, oportunidad y continuidad en los servicios de rehabilitación funcional en el departamento del Atlántico denominada Higea Rehapp.

10

Este libro aborda el desarrollo de esa propuesta en cinco capítulos, algunos de los cuales presentan en forma paralela los contenidos relacionados con los aspectos clínicos y los técnicos, en un esquema similar al que se vivió durante el proyecto.

El capítulo I ofrece una visión introductoria a la discapacidad desde su dimensión epidemiológica, partiendo del modelo de caridad prevalente en el siglo XVII y el modelo rehabilitador de final del siglo XIX, hasta las visiones más holísticas del modelo ecológico en 1987 y el modelo universal de 1989. Junto a los modelos, y como sustento de ellos, resalta la evolución del concepto de discapacidad a lo largo del mismo período. Avanza el capítulo con el análisis estadístico de prevalencia de la discapacidad tanto a nivel mundial, como en algunos países, entre ellos Colombia, para presentar luego cifras del departamento del Atlántico, con una distribución etaria y geográfica por municipios. Culmina el capítulo con consideraciones sobre la

tele-rehabilitación y su aporte potencial a la discapacidad, creando el puente hacia el tema de la tecnología aplicada a la discapacidad, que es desarrollado a continuación.

El capítulo II (Metodología) ofrece dos visiones metodológicas interdependientes, una del componente clínico: el protocolo y otra del desarrollo tecnológico: la plataforma. A partir de la búsqueda de ensayos aleatorios controlados y clínicos se diseñó el protocolo de atención para personas con alteraciones del desempeño muscular y del rango de movimiento. Esta información sirvió de base para diseñar el experimento a ser desarrollado en el proyecto, y a su vez para iniciar el proceso de análisis de requerimientos de la plataforma. El protocolo del experimento considera tres fases: selección y diagnóstico fisioterapéutico de los pacientes, plan de ejercicio físico y reevaluación fisioterapéutica. A partir de los ejercicios se dio inicio al análisis de requerimientos, cuya primera conclusión es la adopción de SCRUM como el modelo más adecuado de desarrollo para estos aplicativos. Como parte de este modelo, se identificaron cuatro etapas: Identificación de historias de usuario, identificación de la pila de productos, definición de Sprints de desarrollo, y finalmente, definición de incrementos. Adicionalmente, se diseñan la arquitectura y el modelo de datos de la plataforma.

11

El capítulo III presenta los fundamentos, metodología y resultados que permitieron definir el alcance del proyecto, tanto desde el punto de vista del tipo de discapacidad que se iba a enfrentar, como de los múltiples ejercicios que conforman los planes de tratamiento diseñados por los fisioterapeutas y que deberían luego ser incorporados en la plataforma tecnológica. Inicia el capítulo con una visión general de los protocolos de atención en fisioterapia y evoluciona hacia el concepto de su aplicación en tele-rehabilitación en aspectos relacionados con la organización del ejercicio físico mediante tele-rehabilitación y con los ajustes que deben ser tenidos en cuenta sobre sesiones, niveles de ejercicios, ambiente y recursos en esta modalidad de atención. Todas estas consideraciones son aplicadas a cada uno de los ejercicios que se aprobaron para formar parte de la plataforma, con una detallada definición

del ejercicio, su progresión y los implementos y materiales requeridos para realizarlo adecuadamente. Existe una clara y previsible consistencia entre las categorías y los ejercicios descritos en este capítulo, y el detalle de los requerimientos analizados en el capítulo siguiente.

12

El capítulo IV hace la transición desde la realidad clínica y epidemiológica desarrollada previamente, hacia el componente puramente tecnológico del proyecto representado en la plataforma y sus diversos servicios y componentes. Comienza por una descripción de e-Health y las múltiples aplicaciones de TIC que la sustentan, e incorpora el concepto de Tele-rehabilitación en esta dimensión de las TIC aplicadas a la salud. Presenta un estado del arte de los desarrollos de tele-rehabilitación como introducción al análisis de requerimientos que contaron con la participación y compromiso de todos los involucrados: grupos de investigación de Fisioterapia e Ingenierías, más las Instituciones Beneficiarias y la Empresa ejecutora. Adicionalmente, los requerimientos funcionales tuvieron en cuenta el perfil de los usuarios provenientes de la población de pacientes de las Instituciones Beneficiarias. El resultado del análisis de requerimientos permitió seleccionar a SCRUM como el modelo de desarrollo más adecuado para la plataforma. El resto del capítulo se enfoca en este desarrollo, detallando los casos de uso, los criterios de aceptación, la arquitectura del sistema, para finalmente proponer el modelo de datos que será utilizado tanto en la plataforma web como en los dispositivos móviles.

El capítulo V (Resultados y conclusiones) parte de un recuento general de la experiencia del proyecto, desde la óptica de sus involucrados: Investigadores, Empresa, Instituciones Beneficiarias y Pacientes. Describe el proceso de ideación, diseño y creación de la herramienta tecnológica, que desemboca en el diseño del experimento clínico que habrá de confirmar la validez del tratamiento a distancia, con intervención de la herramienta de tele-rehabilitación, frente al tratamiento tradicional presencial. Los resultados del experimento clínico son incontrovertibles, el impacto positivo del teletratamiento se ve reflejado en la disminución del dolor en la misma magnitud que el trata-

miento tradicional presencial. Por otro lado, el cambio en la fuerza muscular es ligeramente inferior en la tele-rehabilitación, probablemente debido a la mayor diversidad de recursos disponibles para paciente que se encuentra recibiendo el tratamiento presencial en el centro especializado. Concluye el libro resaltando que es importante considerar incluir dentro de la atención por fisioterapia programas que integren la tecnología de la información y la telecomunicación, teniendo en cuenta que estos permiten superar las barreras de acceso de tipo geográfico, así como las barreras de accesibilidad a la atención adecuada y con calidad de los servicios de fisioterapia; ello hará posible la continuidad y adherencia a los tratamientos mejorando la funcionalidad mediante la integración de la familia en su proceso de rehabilitación.

Con la publicación de este proyecto editorial los autores agradecen el financiamiento de El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) por el respaldo económico de acuerdo con lo definido en la Convocatoria 709 de 2015; a la Universidad Simón Bolívar por el respaldo Institucional para el desarrollo trabajos de ciencia, tecnología, investigación e innovación de los profesores participantes en este proyecto. Agradecen además el apoyo de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud IPS que permitieron la validación de la plataforma HIGEA REHAPP; a los semilleros de investigación del Grupo Muévete Caribe, matriculados en 8^o semestre del Programa de Fisioterapia de la Universidad Simón Bolívar: Mariyan Moreno Bravo, Andrea López Royero y Jean Karlo Sánchez Gómez por la participación en la organización del protocolo en su versión publicable.

Antecedentes de discapacidad y de tele-rehabilitación

Yisel Pinillos-Patiño - Estela Crissien-Quiroz - Yaneth Herazo-Beltrán

MODELOS PARA COMPRENDER LA DISCAPACIDAD

Modelo de la Caridad (prevalece hasta el siglo XVII): Anteriormente se pensaba que las causas que dieron origen a la discapacidad tenían un motivo religioso, y además las personas con discapacidad se consideraban innecesarias porque no contribuían a solucionar las necesidades de una comunidad, es decir, eran condenadas al encierro y al aislamiento, debido a que las consideraban como personas con males, improductivas, enfermedades, o en el peor de los casos, las relacionaban con el demonio, lo cual era un peso para la familia y la comunidad donde habitaban (1).

Modelo Médico o Rehabilitador (desde el siglo XVII hasta fines del siglo XIX): Considera la discapacidad como un problema de la persona, directamente causado por una enfermedad, trauma o condición de salud, que requiere cuidados médicos prestados en forma de tratamiento individual por profesionales (2). Este modelo comprende la discapacidad desde la deficiencia, que es entendida como una condición médica para describir ausencia o defecto de un miembro, organismo o mecanismo del cuerpo; las entidades religiosas eran las encargadas de atender esta población (3).

Modelo Social (década de los setenta): Este modelo ve la discapacidad desde las limitaciones sociales, económicas y del entorno para la participación en la sociedad y no del origen religioso o científico, debido a que no es la persona con discapacidad la raíz del problema, sino la sociedad, la inequidad y la exclusión, que son el resultado de barreras sociales que restringen sus actividades; además, este modelo plantea que la discapacidad nace de la interacción de la persona con un medioambiente particular, en donde se evidencian sus limitaciones o desventajas y que definen su estado de discapacidad. Por consiguiente busca un enfoque holístico que permita que las personas con discapacidad puedan participar plenamente en la vida social, por eso se le otorga gran importancia a la accesibilidad para dicha participación (4).

Modelo Biopsicosocial (1977, por George Engel): Es un modelo multidimensional, en el cual interactúa lo psicosocial, biológico y social, en donde se ubica a la persona con discapacidad dentro de la sociedad y no solo la parte curativa, generando un concepto íntegro; se enfoca en la importancia de la expresión y la participación plena en todos los contextos ambientales capaces de influir positiva o negativamente sobre la persona con discapacidad y, por tanto, su manejo requiere de la participación de otros (5). Este modelo busca unir los modelos social y médico, dando como resultado que de la condición de salud del individuo como de las características del contexto social y físico en el cual se desenvuelve, se deriven condiciones capacitantes o discapacitantes (6).

Modelo Ecológico o Rehabilitación Integral (1987, por Urie Bronfenbrenner): Enmarca todos los componentes necesarios para lograr integrar el nuevo concepto de la discapacidad y el verdadero significado de la calidad de vida, lo que brinda un sentido de referencia y orientación desde una perspectiva individual, principio primordial para mejorar el bienestar de la persona en situación de discapacidad en sus cuatro componentes: proceso, contexto, tiempo y persona. Este modelo describe tres sistemas que influyen en la persona, cada uno de ellos inmerso dentro del otro, es decir que a la

persona con discapacidad se le atribuyen diferentes factores a lo largo de su vida, que van a ejercer una influencia única, así como una respuesta particular en cada persona. El primer nivel, denominado microsistema, hace referencia a las características propias del individuo como su apariencia física, temperamento, tipo de discapacidad, es el contexto social inmediato como la familia, hogar, grupo de iguales, que afecta directamente a la vida de la persona; el mesosistema es el segundo nivel, ahí se refleja la comunidad donde vive la persona, su familia, y afecta directamente el funcionamiento del microsistema, por último, está el macrosistema que refleja las influencias sociales, políticas y culturales de la sociedad en general, en donde se engloban los otros dos sistemas (7).

Modelo Universal (1989, por Irving Kenneth Zola): Concibe la discapacidad como fenómeno universal, en donde todos los seres humanos estamos en riesgo de enfrentar situaciones de este tipo; es decir, que todos somos susceptibles de experimentar situaciones de discapacidad, debido al envejecimiento natural del cuerpo o factores que alteren su integridad, las barreras sociales y físicas, esto se debe a que ningún ser humano por más capacidades y habilidades que tenga se le va a hacer fácil adaptarse a las diversas demandas que la sociedad y su entorno le plantean. Zola también dice que no se debe enfocar en un grupo de minorías, es decir solo las personas que tienen alguna discapacidad, sino que se mire de manera universal, global, general, etc. en donde las políticas vayan encaminadas a todos los seres humanos, porque de una u otra forma se llegará en algún momento dado a sentir la discapacidad, debido a que es una característica intrínseca de la condición humana (8,4).

A lo largo de la historia la discapacidad ha cambiado su concepto y un claro ejemplo de ello es la forma como los diferentes modelos anteriormente han querido demostrar lo que mejor la define. Actualmente se entiende la discapacidad como un resultado complejo, que incluye deficiencias o alteraciones en las funciones y/o estructuras corporales, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. También establece los aspectos negativos de

la interacción entre un individuo (con alguna condición de salud particular) y sus factores contextuales, los cuales constituyen en conjunto el contexto completo de su vida según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) (9).

PREVALENCIA DE LA DISCAPACIDAD

Según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de mil millones de personas en el mundo presentan alguna forma de discapacidad, lo cual equivale a por lo menos el 15 % de la población total mundial, aspecto que se reafirma con la situación descrita en la Encuesta Mundial de Salud donde se evidencia que por lo menos 785 millones de personas mayores de 15 años de edad (15,6 %) viven con una discapacidad y cerca de 110 millones (2,2 %) tienen considerables dificultades de funcionamiento muy significativas; además, esto se corresponde con las cifras del Estudio Carga Mundial de Morbilidad, que estima que existen por lo menos 975 millones (19,4 %) de personas de 15 años y más con discapacidad en el mundo y 190 millones (3,8 %) de personas con alguna discapacidad grave. Para el caso de la población infantil las cifras son de igual manera elevadas y se han estimado en 95 millones (5,1 %), de los cuales 13 millones (0,7 %) tienen una discapacidad grave (10).

Esta problemática mundial se incrementa debido a las transformaciones que en materia de la transición demográfica se evidencian, dado el incremento en la esperanza de vida; lo anterior, repercute en el proceso de envejecimiento de la población con la consecuente implicación que ello tiene en un mayor riesgo para este grupo poblacional, donde están presentes los problemas crónicos de salud que generalmente se relacionan o asocian con discapacidad (la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y los trastornos mentales), lo cual estima que las enfermedades crónicas representan el 66,5 % de todos los años vividos con discapacidad en los países de ingresos bajos y medianos (11, 12) como lo demuestran Herazo y Domínguez en 2013, en su estudio analítico ecológico de la Correlación entre Pobreza Extrema y

Discapacidad en los Departamentos de Colombia, en donde se tomaron los indicadores de discapacidad de los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) y el indicador Pobreza Extrema del Departamento Nacional de Planeación (DNP), concluyendo que los coeficientes de correlación (r) indican que la pobreza es un factor contextual influyente en la discapacidad (13). De igual manera, Lustig y Strauser en su modelo de pobreza y discapacidad manifiestan aquellos factores que incrementan el riesgo de discapacidad en personas pobres, como son: desvalorización del rol social, factores ambientales de riesgo, disminución del sentido de coherencia e influencias negativas del grupo social (14).

Antes que la Organización Mundial de la Salud publicara su primer reporte mundial de discapacidad en el 2011, se encontraban cerca de 85 millones de personas en situación de discapacidad en América Latina, para inicios del segundo milenio, que estaban determinadas por las condiciones de pobreza extrema, altos niveles de desempleo y falta de accesibilidad a los servicios básicos, creando así la discapacidad un círculo vicioso (15). Se puede observar en la siguiente tabla algunas de las cifras de discapacidad en once países (6).

19

Tabla 1. Comportamiento de la discapacidad en el mundo

País	Año	Prevalencia Nacional de Discapacidad
Países Bajos	2002	25,6 %
Suecia	2002	19,9 %
Dinamarca	2002	19,9 %
Estados Unidos	2000	19,3 %
Canadá	2001	18,5 %
Reino Unido	2001	17,6 %
Noruega	2002	16,4 %
Suiza	2007	14 %
Alemania	2007	8,4 %
Colombia	2005	6,4 %
Australia	2006	4,4 %

Fuente: Peñas, L. Referentes conceptuales para la comprensión de la discapacidad. Rev. Fac. Med. 2013, 61(2), 205

La situación de discapacidad para Colombia de acuerdo con el último Censo poblacional del año 2005, evidencia que los departamentos de Huila, Boyacá, Quindío, Tolima, Nariño, Cauca y Caldas son los que presentan el mayor número de población con limitaciones permanentes; en este sentido, el Censo destaca que de cada 100 colombianos con limitaciones, el 43,2 % tiene limitaciones para ver, 29,5 % para caminar o moverse, 17,4 % para oír, 14,9 % para usar sus brazos y manos, 13,2 % para hablar, 12,3 % para entender o aprender, 10,1 % para relacionarse con los demás, 9,8 % para realizar tareas de autocuidado (16).

En este mismo sentido, se puede observar que la situación de discapacidad en el departamento del Atlántico desde el año 1993 pasó de 24.925 personas con deficiencias severas a identificarse 106.623 personas con limitaciones permanentes. Según lo anterior, se puede evidenciar una prevalencia que ha ido aumentando desde 1,50 % a 5,06 % en esta región del país (17).

20

Según la estadística del Sistema Integral de Información de la Protección Social (SISPRO) a 2015, los municipios del departamento del Atlántico con mayor número de personas con discapacidad son: Baranoa con 736 personas (26,9 %), seguido de Sabanalarga 284 (10,4 %), Malambo 245 (8,9 %); Juan de Acosta, 221 (8,1 %); Galapa, 205 (7,5 %); Polonuevo, 204 (7,4 %); Santa Lucía, 137 (5 %); Repelón, 100 (3,6 %); Puerto Colombia, 89 (3,2 %); Campo de la Cruz, 69 (2,5 %); Suán, 64 (2,3 %); Santo Tomás, 60 (2,2 %); Tubará, 58 (2,1 %); Luruaco, 54 (2 %); Palmar de Varela 53 % y Piojó, 52 (1,9 %); Usiacurí, 48 (1,8 %); Sabanagrande, 46 (1,7 %); Manatí, Ponedera y Candelaria con un porcentaje inferior al reportado por otros municipios. De igual forma, muestra que la mayor prevalencia de discapacidad se encuentra en la población con 69 años y más (19 %), seguida de las edades entre 10 y 14 años (10 %) y aquella con edades entre 5 a 9 años y 15 a 19 años de edad cada una con un 8 % respectivamente; el 7 % de la población se encuentra representado con edades de 40 a 44 años, y el 6 % para las personas identificadas con discapacidad con edades comprendidas entre 20-24, 35-39; 45-49; 55-59 y 60-65 años. En este mismo orden de datos se

encontró una menor prevalencia en las personas categorizadas con edades entre 25-29 y 50-54 años de edad con un 5 % para cada grupo y 3 % entre 1-4 años de edad; se evidencia que el rango de edades con mayor prevalencia de discapacidad es en hombres con 69 años de edad y más (17 %) y en el grupo de las mujeres que se encontraban en el mismo rango de edad que los hombres representaban un 22 %;. Con respecto al estrato socioeconómico el mayor porcentaje de la población reside en el nivel 1 con un 86,9 %, seguido del nivel 2 con un 10,2 %; con respecto al nivel educativo el 39 % no tenía ninguna formación escolar o académica y solo un 32 % curso estudios de primaria y 18 % estudios de secundaria (18).

TELE-REHABILITACIÓN Y SU APOORTE A LA DISCAPACIDAD

La tele-rehabilitación es un método emergente que ofrece programas de atención en rehabilitación más allá del hospital (hogar del paciente o en la comunidad) y facilita enfoques multifacéticos, a menudo psicoterapéuticos, para el manejo moderno de pacientes que utilizan tecnología de telecomunicaciones como líneas telefónicas, tecnología de video, aplicaciones de Internet, y otros (19). Sin lugar a dudas, las barreras funcionales y sociales son las razones más comunes para que las personas no se adhieran a la rehabilitación después del hospital y la rehabilitación en el hogar es una alternativa a la basada en centros, pero es más costosa, aunque es una solución posible, que permite su supervisión remota y la eliminación de estas barreras (20).

Un gran número de estudios recientemente se están centrando en el uso de las tecnologías como un medio facilitador en la parte clínica de métodos consultivos, preventivos, diagnósticos y rehabilitación a distancia, es decir, la tele-rehabilitación proporciona a los pacientes, familiares y cuidadores un mayor apoyo tanto en la parte asistencial como en la movilidad y acceso a estos servicios (21,20). En 2016, en su artículo de revisión del Internet de las cosas en el área de la salud y la salud centrada en el hogar, concluye que la aparición de los dispositivos inteligentes portátiles, utilizando protocolos como el 6LoWPAN, permitirá el desarrollo de un gran cantidad de aplica-

ciones que solucionará los problemas específicos cotidianos en la parte de la salud y en especial a aquellos que se centran en la parte domiciliaria (22).

En un estudio realizado por Richardson en 2017, el cual revisó la exactitud y fiabilidad de una evaluación de fisioterapia musculoesquelética en línea del complejo de rodilla utilizando tele-rehabilitación en comparación con la evaluación cara a cara tradicional en un grupo de pacientes con trastornos musculo esqueléticos de las extremidades inferiores donde el acceso a los servicios apropiados de fisioterapia es difícil, debido a que están en áreas geográficamente remotas o se les dificulta la movilidad o el transporte, en donde a los 18 sujetos se le realizaron evaluaciones de tele-rehabilitación, que comprenden auto-palpación facilitada, pruebas ortopédicas modificadas auto-aplicadas, movimientos activos y tareas funcionales; se concluyó que la tele-rehabilitación de la evaluación del complejo de rodilla parece ser factible y fiable como la evaluación cara a cara tradicional. Por consiguiente, este estudio tiene implicaciones para la práctica clínica y el desarrollo de servicios de fisioterapia para abordar la carga del dolor musculoesquelético de las extremidades inferiores y la discapacidad por medio de la tele-rehabilitación (23).

Zahid et al. hizo un estudio en Pakistán, acerca del conocimiento que tienen los profesionales de la rehabilitación sobre la tele-rehabilitación, y se auto evalúan como poseedores de suficiente conocimiento sobre las TIC el uso de y la tele-rehabilitación. Sin embargo, se detectó siendo una gran necesidad debido a la falta de profesionales en esta área, ya que solo cuenta con 1 por cada 10.000 personas, y el 22 % están en el área rural, vive el 70 % de la población total pakistaní y se estima que casi 27 millones de personas tienen alguna discapacidad. Los profesionales de la salud dicen que a través de la tele-rehabilitación el gobierno podría ofrecer una mejor atención primaria de salud y rehabilitación en lugares donde el acceso es muy remoto (24,25).

En el ensayo controlado aleatorio de Koh et al. (20), una intervención novedosa de tele-rehabilitación que durante los primeros tres meses después del ingreso por accidente cerebrovascular mejora la recuperación funcional en comparación con la atención habitual, se midió el componente de discapacidad del Instrumento Funcional y de Discapacidad de Jette Late Life (LLFDI), la velocidad de la marcha (prueba de caminata de 5 metros) y la resistencia (prueba de caminata de 2 minutos), el desempeño de las actividades básicas de la vida diaria (Índice Barthel modificado por Shah), la confianza en el equilibrio, la calidad de vida relacionada con la salud [Euro-QOL (EQ-5D)], la utilización de los servicios de salud (formulario de utilización del servicio de salud del estudio de accidentes cerebrovasculares de Singapur) y el cuidador informaron sobre el estrés (Zarit Caregiver Burden Inventory), en donde el grupo experimental debía realizar cinco días de ejercicio a la semana utilizando un sistema basado en iPad que permite registrar el ejercicio diario con datos de video y sensores y videoconferencia semanal con teleterapeutas. Después de la revisión de datos y los asignados al grupo de control recibieron atención habitual, concluyendo que el beneficio potencial y costo-efectividad de este nuevo programa de tele-rehabilitación guiará la toma de decisiones en el cuidado de la salud y potencialmente mejorará el desempeño de la rehabilitación basada en la comunidad después del accidente cerebrovascular.

23

Rini et al. (26) en su estudio sobre la capacitación para el manejo del dolor (PCST, por sus siglas en inglés) trata sobre una intervención basada en la evidencia que apunta al dolor y la discapacidad de la osteoartritis (OA), la cual reduce las barreras que actualmente limitan el acceso a PCST. Estos autores desarrollaron un programa de ocho semanas, automatizado, basado en Internet PCST llamado PainCOACH que evaluó su potencial de eficacia y aceptabilidad en una pequeña escala en 113 hombres y mujeres con OA de cadera o rodilla y dolor asociado asignados al azar a un grupo que completó PainCOACH y un grupo de control solo de evaluación. Se evaluó el dolor de la osteoartritis, la interferencia relacionada con el dolor con el funciona-

miento, la ansiedad relacionada con el dolor, la autoeficacia para el manejo del dolor y el afecto positivo y negativo que se midieron antes de la intervención, a mitad de la intervención y después de la intervención, en donde los resultados indicaron alta aceptabilidad y adherencia: el 91 % de los participantes asignados al azar a completar PainCOACH terminaron los ocho módulos durante 8 a 10 semanas, por lo cual las mujeres que recibieron la intervención de PainCOACH obtuvieron un dolor significativamente menor que el de las mujeres del grupo de control (Cohen $d = 0,33$) y los efectos de la intervención no se pudieron probar en hombres debido a su bajo dolor y pequeño tamaño de la muestra; de igual manera, tanto hombres como mujeres demostraron aumentos en la autoeficacia desde la línea de base hasta después de la intervención en comparación con el grupo de control ($d = 0,43$); Rini et al. sugieren seguir desarrollando un enfoque automatizado basado en Internet para difundir esta intervención empíricamente apoyada.

- 24** Putrino (27) en su estudio de revisión, dice que la tele-rehabilitación es un nuevo método que se está utilizando actualmente para el tratamiento eficaz de un gran número de enfermedades y ha mostrando gran promesa en el accidente cerebrovascular. En su revisión encontró que hay muchas formas de tele-rehabilitación, pero la única que actualmente muestra pruebas eficaces en este tipo de enfermedad es la tele-rehabilitación basada en videojuegos (VGDT por sus siglas en inglés). Además, se requieren investigaciones específicas para determinar la viabilidad de la VGDT, como las métricas relativas a la usabilidad del sistema, la rentabilidad y las preocupaciones por la privacidad de los datos siguen requiriendo gran atención y los estudios siguientes deberían centrarse menos en el desarrollo de controladores de tareas personalizadas y juegos de terapia y más en el desarrollo de adquisiciones de datos innovadores y en línea, así como en la comprensión de la población de pacientes para que la experiencia de rehabilitación se pueda personalizar mejor.

LA TELE-REHABILITACIÓN, DINAMIZADORA DEL MODELO DE ATENCIÓN EN SALUD COLOMBIA

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la atención en salud se han constituido en una herramienta que favorece el mejoramiento del impacto de las intervenciones tanto en individuos como en colectivos, dado que facilita el acceso equitativo a los servicios ofertados, de manera que su oportunidad y eficiencia mejoran, lo cual genera impacto favorable en la costo-efectividad de los tratamientos planteados. Además, teniendo en cuenta que la prestación de los servicios de salud tiene unas peculiaridades dado el flujo y cantidad de información, las TIC se vislumbran como una respuesta para los procesos de planificación, gestión, información, investigación, diagnóstico y tratamiento en los diferentes ámbitos de actuación.

Es así como a partir de la reforma del Sistema General de Seguridad Social en Salud según la Ley 1438 de 2011 del Ministerio de la Protección Social (28) se propende por fortalecer el sistema gracias a un modelo de prestación de servicios de salud mediante las Redes Integradas de Servicios de Salud que favorezca su precisión, oportunidad y pertinencia, a fin de garantizar la calidad, reducir las complicaciones, optimizar recursos y lograr resultados eficaces; todo ello coordinado por medio de sistemas de comunicación electrónica, servicios de telemedicina, asistencia y atención domiciliaria y las demás modalidades que convengan a las condiciones del país y a las buenas prácticas (artículo 64, Numeral 64.10).

De igual manera, el Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 2008-2019 del Ministerio de Comunicaciones, tiene como meta que todos los colombianos tengan una comunicación e información oportuna haciendo uso de las TIC, para mejorar la inclusión social y ser más competitivos en sectores prioritarios entre los que se puede mencionar el sector salud (29).

Desde esta perspectiva, las TIC se convierten en una herramienta que propende por el mejoramiento del acceso a la salud, incluidos lugares remotos que por su situación geográfica compleja, variedades climáticas y culturales propician diferentes situaciones de salud, las cuales deben ser atendidas de manera oportuna. En este sentido, las estrategias del gobierno colombiano se han orientado a usar las TIC para la atención en salud de manera que la interoperabilidad permita la prestación de servicios eficientes y equitativos así como garantizar los procesos de calidad, vigilancia epidemiológica y la investigación en el área; lo anterior es importante ya que la adopción de la política de Telesalud busca mejorar las condiciones de salud (30).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Palacios A. El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Madrid: Grupo Editorial CINCA; 2008. ISBN: 978-84-96889-33-0.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS), Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, CIF, 22 (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Secretaría General de Asuntos Sociales, Instituto de Migraciones y Servicios Sociales-ImseRso). Madrid; 2001.
3. Gómez C, Cuervo C. Conceptualización de discapacidad: reflexiones para Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2007.
4. Padilla A. Discapacidad: contexto, concepto y modelos. Int. Law: Rev. Colomb. Derecho Int. 2010; (16): 381-414.
5. Velarde V. Los modelos de la discapacidad: Un recorrido histórico. Revista Empresa y Humanismo. 2012; 15(1):115-36.
6. Peñas L. Referentes conceptuales para la comprensión de la discapacidad. Rev. Fac. Med. 2013; 61(2): 205-12.
7. Vargas M. Miradas epistemológicas desde distintas perspectivas teóricas sobre la discapacidad. Revista Electrónica Educare. 2012; 16(3):145-55.

8. Zola IK. Toward the Necessary Universalizing of a Disability Policy. *The Milbank Quarterly*. 2005; 83(4):1-27. Reprinted from *The Milbank Quarterly*. 1989; 67(2) Pt. 2:401-428.
9. Organización Mundial de la Salud. CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. OMS/OPS; 2001.
10. Organización Mundial de la Salud, Banco Mundial. Informe mundial sobre la discapacidad; 2001. En: http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/
11. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. La situación demográfica en el mundo; 2014. En: [http://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/other/4/World %20Population %20Situation_2014_10 %20key %20findings_es.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/other/4/World%20Population%20Situation_2014_10%20key%20findings_es.pdf)
12. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: World Health Organization; 2008.
13. Herazo Y, Domínguez R. Correlación entre pobreza extrema y discapacidad en los departamentos de Colombia. *Cienc. innov. salud*. 2013; 1 (1): 11-7. Universidad Simón Bolívar (Col). ISSN: 2344-8636. <http://portal.unisimonbolivar.edu.co:82/rdigital/innovacionsalud>
14. Lustig DC, Strauser DR. Causal relationships between poverty and disability. *RehabilCounsBulSummer*. 2007; 50(4):194-202.
15. Braddock D, Parish S. An Institutional History of Disability. Chapter 1. In: Albrecht G, Seelman K, Bury M, eds. *Handbook of Disability Studies*. Thousand Oaks: Sage Publications; 2001. pp.11-68.
16. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Censo General 2005, Discapacidad personas con limitaciones permanentes; 2005.
17. Gómez. Discapacidad en Colombia: Reto para la inclusión en capital humano. Bogotá: Fundación Saldarriaga Concha; 2010. En: <http://www.colombialider.org/wp-content/uploads/2011/03/discapacidad-en-colombia-reto-para-la-inclusion-en-capital-humano.pdf>
18. Gobernación del Atlántico. Sistema Integral de Información de la Protección Social. Barranquilla; 2015.

19. Khan F, Amatya B, Kesselring J, Galea M. Telerehabilitation for persons with multiplesclerosis (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (4):CD010508. doi: 10.1002/14651858.CD010508.pub2.
20. Koh GC, Yen SC, Tay A, Cheong A, Sien Ng Y, De Silva D, Png C, Caves K, Koh K, Kumar Y, Phan S, Tai B, Chen C, Chew E, Chao Z, Chua CH, Koh Y, Hoenig H. Singapore Tele-technology Aided Rehabilitation in Stroke (STARS) trial: protocol of a randomized clinical trial on tele-rehabilitation for stroke patients. *BMC Neurol*. 2015; 15:161. doi:10.1186/s12883-015-0420-3
21. Levy CE, Silverman E, Jia H, Geiss M, Omura D. Effects of physical therapy delivery via home video telerehabilitation on functional and health-related quality of life outcomes. *J Rehabil Res Dev*. 2015; 52(3):361-70.
22. Sanmartín P, Ávila K, Vilora C, Jabba D. Internet de las cosas y la salud centrada en el hogar. *Salud Uninorte. Barranquilla (Col.)* 2016; 32(2): 337-51.
23. Richardson BR, Truter P, Blumke R, Russell TG. Physiotherapy assessment and diagnosis of musculoskeletal disorders of the knee via telerehabilitation. *J Telemed Telecare*. 2017; 23(1):88-95. doi: 10.1177/1357633X15627237.
24. Gupta N, Castillo-Laborde C, Landry M. Health related rehabilitation services: Assessing the global supply of and need for human resources. *BMC Health Services Research*. 2011;11(1):276. doi:10.1186/1472-6963-11-276.
25. Zahid Z, Atique S, Saghir MH, Ali I, Shahid A, Malik RA. A Commentary on Telerehabilitation Services in Pakistan: Current Trends and Future Possibilities. *Int J Telerehabil*. 2017;9(1):71-6. doi: 10.5195/ijt.2017.6224.
26. Rini C, Porter LS, Somers TJ, McKee D, DeVellis R, Smith M, Winkel G, Ahern D, Goldman R, Stiller J, Mariani C, Patterson C, Jordan J, Caldwell D, Keefe F. Automated Internet-based pain coping skills

- training to manage osteoarthritis pain: a randomized controlled trial. *Pain*. 2015; 156(5):837–848. doi:10.1097/j.pain.0000000000000121
27. Putrino D. Telerehabilitation and emerging virtual reality approaches to stroke rehabilitation. *Curr Opin Neurol*. 2014;27(6):631-6. doi: 10.1097/WCO.0000000000000152.
 28. Congreso de Colombia. Ley 1438 de 2011. En: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY %201438 %20DE %202011.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY_%201438_%20DE_%202011.pdf)
 29. Ministerio de Comunicaciones. República de Colombia. Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Bogotá, marzo de 2008. En: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ColombiaPlanNacionalTIC.pdf>
 30. Congreso de la República de Colombia. Ley 1419 del 13 de diciembre de 2010. En: <https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/Leyes/L1419010.pdf>

Cómo citar este capítulo:

Pinillos-Patiño Y, Crissien-Quiroz E, Herazo-Beltrán Y. Antecedentes de discapacidad y de tele-rehabilitación. En: Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar; 2017. p. 15-29.

Metodología

Yaneth Herazo-Beltrán - Juan Carlos Calabria Sarmiento
Yisel Pinillos-Patiño - Diana Heredia Vizcaino
Estela Crissien-Quiroz - Vladimir Quintero Méndez

Dada la urgencia de responder a las necesidades planteadas en líneas anteriores se tiene el objetivo el diseñar, desarrollar, usar e implementar una plataforma de tele-rehabilitación para personas con discapacidad motora que garantice la accesibilidad, oportunidad y continuidad en los servicios de rehabilitación funcional en la región Caribe colombiana.

Para lograr este objetivo general fue necesario diseñar los protocolos de atención para la valoración e intervención fisioterapéutica bajo la modalidad de tele-rehabilitación, e identificar los requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma a partir de la implementación de los protocolos.

PRUEBA PILOTO EXPERIMENTAL

A fin de determinar las recomendaciones, los tipos de ejercicios físicos y de actividades funcionales que se integraron al protocolo de atención, se realizó una búsqueda de ensayos aleatorios controlados y ensayos clínicos controlados aleatorizados en las bases de datos Pubmed, Science Direct, Embase, Medline, Cochrane, PEDro. Se usaron los siguientes términos de búsqueda: telerehabilitation, Physical Therapy, rehabilitation, exercise, physical activity, exercise therapy, Disabled Persons, International Classification of Functioning, Disability and Health.

Se diseñó el protocolo de atención que mejore las capacidades funcionales de las personas con alteraciones del desempeño muscular y del rango del movimiento, y con limitaciones de las actividades de la vida diaria, el cual contiene el plan de evaluación, y de intervención mediante un programa de ejercicios físicos, actividades funcionales y recomendaciones generales que los sujetos con limitaciones funcionales deben realizar. Además, contendrá las variables de resultado del perfil de funcionamiento de la persona con discapacidad motora, el cual se basará en la taxonomía de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud Clasificación Internacional de la OMS en relación con las deficiencias, limitaciones funcionales y restricciones del sujeto.

32

Participaron en la prueba 25 pacientes de las IPS CEMEDER, Internación Domiciliaria Barraza y CE-Camilo; de esta muestra 15 pacientes ejecutaron el programa de ejercicio físico desde la plataforma tecnológica a quienes fisioterapeutas de las instituciones de salud prescribieron según los resultados de la evaluación asignados como grupo experimental, y 10 recibieron la intervención fisioterapéutica en el escenario clínico, considerándose el grupo control.

El protocolo se desarrolló en tres fases:

- **Primera fase:** Incluyó la selección y diagnóstico fisioterapéutico de los pacientes que asisten a las instituciones prestadoras de salud. La asignación al grupo experimental y al grupo control fue no probabilística y el muestreo por conveniencia, en la que se escogieron a los pacientes que solicitaron intervención fisioterapéutica en las instituciones de salud y que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: pacientes con alteraciones del desempeño muscular y del rango del movimiento, limitaciones en las actividades de la vida diaria, y con dificultades para desplazarse al centro de rehabilitación debido a factores geográficos, económicos o de salud. Cada paciente fue

evaluado de manera presencial por el fisioterapeuta de la institución de salud, que con base en los resultados de la medición y evaluación fisioterapéutica, prescribió el plan de ejercicio físico. Además, a cada paciente se le capacitó en el uso de la plataforma tecnológica.

- **Segunda fase:** El paciente realizó el plan de ejercicio físico que el fisioterapeuta le ha prescrito; durante esta fase el paciente recibió retroalimentación de forma asincrónica de los profesionales de la salud ante las dudas o inquietudes que surgieron en el transcurso de la ejecución del programa de ejercicios, de tal forma que pudiera adquirir o mejorar las habilidades. Así mismo, los investigadores estuvieron atentos a las dificultades que se pudieron presentar, tanto en la plataforma tecnológica como en los procesos de rehabilitación.
- **Tercera fase:** Hace referencia a la reevaluación fisioterapéutica con base en los elementos contemplados en la plataforma y su propósito principal fue comparar con la línea base de la primera fase para determinar el impacto de la intervención mediada por tecnología.

33

METODOLOGÍA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE *SOFTWARE*

El diseño y desarrollo de *software* son componentes esenciales de la Ingeniería del *Software*; para ello existen varias metodologías, cada una con características propias que la hace apropiada para cada tipo de aplicación. Por ejemplo, hay metodologías tradicionales como RUP, muy estructuradas, pero que requieren tiempos de desarrollo muy altos; otras, por el contrario, han sido diseñadas para permitir desarrollos y entregas de productos rápidas, pero dentro de altos estándares de calidad, como las metodologías de desarrollo ágiles, tales como XP y SCRUM.

Para la construcción de la Plataforma de Tele-rehabilitación se optó por el uso de la metodología SCRUM, la cual consta de las siguientes etapas:

1. Identificación de historias de usuario: A partir de reuniones entre los investigadores y los representantes de las entidades beneficiarias (usuarios profesionales de la salud) se establecieron los requerimientos de la plataforma. Posteriormente, se identificaron las historias de usuario, las cuales definen los diversos componentes de *software* que deben ser implementados.
2. Identificación de la pila de productos: En esta etapa se definen los productos que se deben obtener en los ciclos de desarrollo. Estos productos pueden ser módulos de *software*, documentación. Esta pila de productos es insumo para la siguiente etapa.
3. Definición de los *sprints* de desarrollo: La metodología SCRUM se basa en pequeños ciclos o iteraciones cuya ejecución debe ser en una o dos semanas, cada uno de los cuales debe obtener un producto específico. Estos ciclos se denominan *sprints*, que constan de tareas asociadas a las historias de usuario y deben tener una planeación rigurosa. En términos prácticos, para cada historia de usuario se define un *sprint*.
4. Incrementos: En esta etapa se establece un control de cada una de las tareas definidas en los *sprints*, con el fin de garantizar el cumplimiento en el tiempo y con los productos correspondientes.

Por otro lado, se llevó a cabo el diseño de la arquitectura y modelo de datos de la plataforma a partir de los requerimientos antes establecidos. Las etapas para este diseño son:

1. Se decide implementar una arquitectura multicapa: Capa de persistencia, Capa de lógica del negocio y Capa de presentación.
2. Se establece la necesidad de tener servidores independientes para cada capa de la arquitectura.

3. En cuanto al modelo de datos, se identificaron las entidades y relaciones a partir de los requerimientos y se refinó con base en las revisiones periódicas realizadas en conjunto con los Product Owner (clientes).

La etapa de desarrollo de *software* propiamente dicha se llevó a cabo con base en la planeación SCRUM, por dos frentes de desarrollo: Uno encargado de los componentes web y otro para los componentes móviles de la aplicación.

Cada *sprint* define también la realización de pruebas integrales del *software* desarrollado, con el fin de asegurar el cumplimiento de sus objetivos.

Cómo citar este capítulo:

Herazo-Beltrán Y, Calabria Sarmiento JC, Pinillos-Sarmiento Y, Heredia Vizcaino D, Crissien-Quiroz E, Quintero Méndez V. Metodología. En: Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017. p. 31-5.

Protocolos de atención fisioterapéutica bajo la modalidad de tele-rehabilitación. Indicaciones para la intervención por tele-rehabilitación para personas con limitación de la movilidad

Yaneth Herazo-Beltrán - Yisel Pinillos-Patiño - Estela Crissien-Quiroz

“Todos los seres humanos, incluyendo aquellos con discapacidad, tienen un potencial real sin explorar”. Dr. Herman Kabat (1950)

Un protocolo es el conjunto de principios, modalidades y actividades que permiten la solución de un problema de salud para un grupo poblacional específico en un contexto sociocultural particular, que responde a los momentos de la práctica: examen, evaluación, diagnóstico, pronóstico, intervención y seguimiento y control; un protocolo especifica cómo se desarrollará el plan de intervención (1, 2). Indica los lineamientos generales del plan de intervención terapéutica que se incluirán en los videos de la plataforma tecnológica, diseñados según los referentes de práctica basada en la evidencia. Este plan contiene la prescripción y aplicación de modalidades de intervención educativas y cinéticas.

Con relación a los aspectos educativos generales, las modalidades educativas se entienden como las oportunidades de aprendizaje que los pacientes

con deficiencias de la movilidad y limitaciones funcionales tienen para mejorar sus conocimientos sobre su condición de salud y el desarrollo de las habilidades personales que conduzcan a su salud y bienestar (3,4). Incluir en la plataforma tecnológica la información relevante sobre el plan de modalidades físicas fomenta la motivación, las habilidades personales y la autoestima, necesarias para adoptar las medidas destinadas a mejorar la salud. Este protocolo permite entregar instrucciones al paciente y al cuidador/acompañante para la realización de los ejercicios a fin de lograr la mejora en el rendimiento físico del paciente; además, describe las recomendaciones generales necesarias para poder llevar a cabo el programa de ejercicio físico con beneficios en su salud y bienestar general.

CONCEPTUALIZACIÓN SOBRE TELE-REHABILITACIÓN

La tele-rehabilitación es el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para poder realizar acciones de rehabilitación a distancia.

38

Participar en un programa de tele-rehabilitación permite que la persona se traslade menos veces al centro de atención a recibir la intervención para su proceso de rehabilitación funcional. Esto hace que mejoren las condiciones de atención para los pacientes que se encuentran en zonas rurales o zonas de difícil acceso, y para aquellos que por su condición no pueden movilizarse, lo que es importante porque se eliminan las barreras geográficas y arquitectónicas para las personas que tienen limitada su movilidad. Ofrece ventaja para la continuidad de los programas de rehabilitación y aporta en la monitorización del progreso del usuario durante su tratamiento; provee un espacio de interacción virtual para el desarrollo de las consultas con los diferentes profesionales que participan en el proceso de rehabilitación, y genera espacios más lúdicos y agradables para que el paciente realice sus ejercicios (5).

Con el propósito de mejorar la atención de los pacientes con limitación para la movilidad se ha desarrollado una guía específica en videos, con explicaciones prácticas organizadas de manera que les permitan aprender ejercicios por segmentos corporales (nivel básico), la cual contiene ejercicios de fuerza, flexibilidad y propiocepción para cuello, miembros superiores, tronco y miembros inferiores; ejercicios más complejos por patrones corporales (nivel intermedio) y ejercicios para actividades funcionales (nivel avanzado), estos videos pueden ser consultados en el canal de YouTube y sirven para la aplicación móvil que utilizan los pacientes: pueden ser consultadas en el Canal de Youtube: Higea Rehapp.

Durante el proceso de rehabilitación, el paciente llevará a cabo una serie de actividades contenidas en un programa de ejercicio, el cual consta de los siguientes aspectos:

- **Niveles de ejercicios:** Mediante videos explicativos, le será posible llevar una progresión de ejercicios diseñados para recuperar su movilidad.
- **Sesiones:** Son jornadas de encuentro presencial donde el fisioterapeuta realizará la prescripción de los ejercicios que usted deberá ejecutar. Estos ejercicios los hará en casa acompañado siempre de un cuidador, según la guía que se le ofrece en los videos de la plataforma. Durante el tiempo que usted permanezca en la casa realizando los ejercicios programados, tendrá la oportunidad de hacer contacto con el fisioterapeuta, interactuando mediante la plataforma, a fin de resolver interrogantes y recibir sugerencias o correcciones en los casos que sea necesario para efectuar una adecuada ejecución. Además de los videos que le guían en el desarrollo de sus ejercicios, se le establecerá un plan de trabajo con ciclo programado de control mensualmente con el fisioterapeuta en el centro de atención para valorar el proceso de evolución y posible progresión del tratamiento para ejecutar nuevos ejercicios.

- **Ambiente y recursos:** Son los implementos que usted deberá tener en casa, los cuales fueron orientados por su fisioterapeuta, y que son requeridos para la ejecución de cada uno de los ejercicios programados. Entre ellos se encuentran: colchoneta, silla con respaldo y brazos, silla sin brazos, pesas (botellas plásticas llenas de agua, arena o piedra), bandas elásticas, barras de apoyo, espejo y cualquier aditamento específico de uso del paciente. Todos estos serán solicitados de acuerdo con el plan que se le establezca para realizar en casa.

Para el desarrollo del presente protocolo, es importante aclarar los términos siguientes:

- **Modalidades cinéticas:** Son las diferentes formas y técnicas que usan el ejercicio físico para optimizar el movimiento en una persona, mejorando su desempeño funcional y su independencia en las actividades de la vida diaria (6).
- **Ejercicio físico:** Es una variedad de actividades planificadas, estructuradas, repetitivas y realizadas con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física, sea la fuerza, la flexibilidad, la propiocepción, la coordinación, entre otras (7).

40

ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MEDIANTE LA TELE-REHABILITACIÓN

Como un programa de ejercicios debe ser modificado de acuerdo con los resultados del proceso de examen, evaluación y diagnóstico, así como de las respuestas del plan de intervención, para organizar los ejercicios de este protocolo se han considerado tres grandes bloques de modalidades cinéticas: ejercicios por segmentos corporales, ejercicios por patrones de movimiento y ejercicios por actividades funcionales. Los ejercicios por segmentos corporales se refieren a movimientos que ocurren en las articulaciones entre los segmentos del cuerpo, entre ellos se encuentran la flexión, la extensión, la

abducción, la aducción y la circunducción; en ellos se encuentran descritos los ejercicios por segmentos corporales de fuerza, flexibilidad y propiocepción.

En cuanto a los patrones de movimiento se han organizado como un grupo de ejercicios complejos que resultan de la activación de cadenas o grupos musculares del cuerpo, los cuales permiten realizar movimientos globales en diagonal y espiral (8). Con relación a las actividades funcionales, se consideran aquellos ejercicios que tienden a mejorar la capacidad de una persona para ejecutar tareas y actividades funcionales necesarias para desempeñar los diferentes roles sociales en su vida cotidiana de manera independiente y autónoma (9); los ejercicios por actividades funcionales se encuentran orientados hacia la estabilización postural, entrenamiento de la marcha, entrenamiento de las actividades básicas de la vida diaria y entrenamiento de las actividades instrumentales de la vida diaria.

BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO

41

Realizar ejercicio físico de manera regular es una práctica que beneficia la salud en general de todas las personas a cualquier edad, y se ha establecido como recomendación directa de las diferentes asociaciones relacionadas con la salud, así como de la OMS (Organización Mundial para la Salud).

En este sentido, el ejercicio físico se considera como un elemento primordial de prevención de enfermedades, de manera que favorezca la prevención de las secuelas o el deterioro de la calidad de vida que dejan algunas enfermedades que ha sufrido la persona frente a los cuales el ejercicio físico se convierte en un potenciador del mejoramiento del funcionamiento del cuerpo y el movimiento. Algunos de los beneficios que se pueden describir son:

- Aumenta su fuerza muscular.
- Disminuye el dolor de los músculos y articulaciones.
- Aumenta la movilidad y la flexibilidad de sus articulaciones.

- Aumenta la capacidad para realizar actividades de la vida diaria.
- Mejora su capacidad para regresar al trabajo, a la educación o a la recreación.

De esta manera los beneficios que genera el ejercicio físico, el cual es considerado como un tipo de actividad física, son aspectos finitos, innumerables, que han contribuido a que diversas disciplinas científicas lo adapten a procesos rehabilitadores, educativos y de entrenamiento, según sus prioridades.

Existen diversos lugares donde es posible realizar ejercicio según las recomendaciones del protocolo:

- **En la casa:** Escoja un sitio amplio y cómodo.
- **En el trabajo:** Puede escoger unos 20 minutos para realizar el plan de ejercicios.
- **En el tiempo libre:** Puede realizar el plan de ejercicios en el parque más cercano a su casa o a su trabajo.

42

Recuerde: Contar con ropa cómoda así como con los elementos recomendados por el fisioterapeuta para el desarrollo de las actividades para ejercitarse y recuperarse (sillas; colchoneta; balón de plástico; botella llena de agua, arena o piedras, etc.).

Los beneficios para la salud se obtienen al acumular 150 minutos de actividad física moderada a la semana y/o 75 minutos de actividad física vigorosa a la semana; la práctica regular de actividad física se convierte entonces en un estilo de vida saludable, que requiere de la atención de múltiples sectores (10).

Las siguientes son recomendaciones generales que deben tenerse en cuenta al realizar actividad física:

- Se recomienda que las niñas, los niños y los adolescentes realicen mínimo 60 minutos de actividad física al día todos los días a la semana.
- Hacer ejercicios de fortalecimiento muscular y de fortalecimiento de los huesos como mínimo tres veces por semana.
- Es preciso seguir las recomendaciones que su fisioterapeuta le entregue con relación a la dosificación del ejercicio prescrito.

Es importante indicar que para obtener los beneficios descritos, se deben seguir las instrucciones de acuerdo a los siguientes elementos:

- **Frecuencia:** Según las instrucciones puede realizar el plan de 3, 5 o 7 veces a la semana.
- **Duración:** Inicie con dos series de 5 a 8 ejercicios. Gradualmente incremente hasta llegar a 3 series de 15 a 20 ejercicios cada una.

PROGRAMA DE EJERCICIOS

Nivel básico: ejercicios por segmentos corporales

43

En este nivel haremos el ejercicio físico planificado por cada segmento del cuerpo, de manera que mejore su condición física al realizar de forma repetitiva movimientos que mejoren la fuerza de sus músculos. Encontrará organizado su programa de ejercicio físico en tres grupos: ejercicios de fuerza, ejercicios de flexibilidad y ejercicios de propiocepción.

Objetivo: Estos ejercicios son específicos para fortalecer la musculatura de la columna cervical, del cuello y cabeza; extremidades y tronco; además permiten mejorar la movilidad articular y la flexibilidad.

Las imágenes contenidas en este protocolo son de construcción propia.

Cuadro 1. Ejercicios de fuerza muscular, flexión y extensión de cuello

Descripción del ejercicio
VIDEO 1: De frente y con la espalda derecha usted va a elevar la barbilla (mentón) lentamente tomando aire por la nariz con la boca cerrada mientras realiza el movimiento; luego va a bajarla lentamente botando el aire por la boca suavemente. Para este ejercicio siempre debe ir fijando la mirada durante todo el recorrido en un punto fijo que esté situado frente a usted. 
Este ejercicio también se puede hacer acostado en una colchoneta, en posición boca arriba (supina). En esa posición primero tome aire por la nariz para luego levantar la cabeza despegándola de la colchoneta e intente tocar con su mentón (barbilla) su pecho; para regresar baje lentamente la cabeza botando el aire por la boca suavemente.
Forma 1: Este ejercicio puede acompañarlo aplicando resistencia con sus manos: para ello ubíquese de pie o sentado con la espalda derecha, mirando hacia al frente; puede bajar la cabeza para pegar su mentón (barbilla) contra su pecho antes de realizar el movimiento y antes colocar la palma de la mano sobre la frente, al mismo tiempo que baja la cabeza va empujando con esta la mano hacia abajo. Coloque luego su mano en la parte posterior de su cabeza mientras mueve la cabeza y fija su mirada hacia arriba. Retire sus manos y lleve la cabeza a la posición inicial.
Forma 2: También puede realizarlo haciendo uso de una toalla: para ello pase la toalla por detrás de su cabeza, de manera que cuando la levante para mirar hacia arriba se genere una resistencia al movimiento. Luego colóquela en la frente para que así cumpla la función en el sentido contrario al movimiento de flexión.
Progresión del ejercicio: Como se da cuenta, estos ejercicios muestran una progresión dado que son realizados inicialmente sin resistencia, avanzando a un grado de dificultad ofrecido por la resistencia de la gravedad en posición supina (acostado boca arriba) y luego con mayor resistencia empleada con las manos del paciente o través de una toalla.
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará espejo grande donde se pueda ver de cuerpo completo, colchoneta, toalla grande.

Cuadro 2. Ejercicio de fuerza para rotación de cuello

Descripción del ejercicio
Para fortalecer los músculos del cuello que se contraen al rotar su cabeza, puede realizar: Movimientos libres de cuello y cabeza, que consisten en mover la barbilla (mentón) hacia los lados (izquierdo-derecho) alternando ambos lados; sin embargo, debes imprimir algo de resistencia, lo cual se puede hacer con la mano o una toalla de la siguiente manera: 
Forma 1: Coloque primero su mano derecha contra su mejilla y sien derecha, después gire su cabeza a la derecha, para que su barbilla se mueva sobre su hombro derecho, pero resista este movimiento con su mano para que los músculos de su cuello tengan que contraerse con mayor fuerza de lo normal. Luego, realice este ejercicio rotando su cabeza a la izquierda ejerciendo resistencia con su mano izquierda.
Forma 2: Este mismo lo puede realizar ayudado con una toalla.
Progresión del ejercicio: Como se da cuenta, estos ejercicios muestran una progresión, dado que son realizados inicialmente sin resistencia, avanzando a un grado de mayor dificultad ofrecido por la resistencia empleada con las manos o través de una toalla.
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará espejo, toalla grande.

Cuadro 3. Ejercicios de fuerza para inclinación lateral de cuello

Descripción del ejercicio	
Forma 1: Acercar la oreja izquierda al hombro del mismo lado. Primero a un lado y luego hágalo hacia el otro lado. Siempre fije la mirada durante todo el recorrido en un punto fijo que esté situado frente a usted.	
	
Puede progresar este ejercicio colocando su mano izquierda en su cabeza sobre su oreja izquierda y flexionando lentamente su cuello a la izquierda, contra la resistencia suave de su mano; después cambia de lado.	
Forma 2: Otra forma de realizar este ejercicio con resistencia externa es con una toalla o una banda elástica pasándola alrededor de la cabeza e inclinándola hacia el lado contrario que tiene sostenida la toalla o banda elástica.	
Progresión del ejercicio: Como se da cuenta, estos ejercicios muestran una progresión dado que son realizados inicialmente sin resistencia, avanzando a un grado de mayor dificultad ofrecido por la resistencia empleada con las manos del paciente o través de una toalla.	
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará espejo, toalla grande.	

Cuadro 4. Ejercicios de fuerza para elevación y descenso de los hombros

Descripción del ejercicio
Forma 1: Suba los hombros y luego bájelos suavemente, sin tirarlos cuando los baje. Acompañe el movimiento de respiraciones: al momento de elevar los hombros (tome aire por la nariz) cuando baje los hombros (bote el aire por la boca suavemente). Este ejercicio puede realizarlo frente a un espejo para verificar la correcta ejecución del movimiento.

Se recomienda progresarlo tomando en las manos unas botellas de agua que pesen 2-5 libras (el peso lo puede ir graduando progresivamente). Para incrementar el peso puede rellenarlas con tierra, piedras o cemento. También puede aumentar el tamaño de la botella a una de 1½ litro. Si posee una banda elástica o unas mancuernas puede utilizarlas. Progresando en la banda elástica de acuerdo con la resistencia inicie con la azul, gris hasta llegar a utilizar la dorada.
Progresión del ejercicio: Como se da cuenta, estos ejercicios muestran una progresión dado que son realizados inicialmente solo con la resistencia ofrecida por la gravedad, avanzando a un grado de mayor dificultad ofrecido por la resistencia empleada por peso externo (botellas con diferentes pesos – mancuernas si es posible tenerlas).
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará espejo, botellas de diferentes tamaños llenas de agua, arena, piedras, cemento, etc. De esta manera se graduará la aplicación de pesos según sea la capacidad del paciente. También puede utilizar mancuernas de diferentes pesos (5-10 Lb) en caso que el paciente tenga acceso a ellas.

Observación: Los anteriores ejercicios, exceptuando el de hombro, puede realizarlos isométricamente; es decir, sin que se perciba visualmente ningún movimiento. Este método es beneficioso para quienes sufren de dolor de cuello y rigidez, ya que mover la cabeza puede empeorar la condición. Haga ejercicios isométricos de cuello como se recomiendan arriba, pero aplique suficiente resistencia con sus manos para que su cabeza no se mueva realmente, y mantenga la postura durante mínimo 5 segundos por cada ejercicio. Es importante que en lo posible se utilice un espejo para que usted pueda verificar si realiza el ejercicio de manera correcta o no.

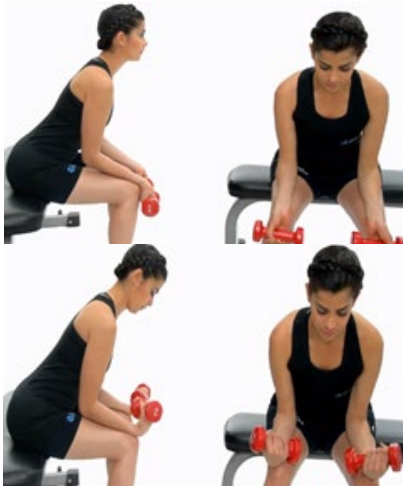
Para el caso que el paciente tenga al alcance bandas elásticas (*theraband*) o tubos elásticos (*theratubing*) puede incrementar la carga progresivamente de acuerdo con los requerimientos del paciente o si ve que este ya realiza la actividad o movimiento con demasiada facilidad y sin requerirle ningún esfuerzo.

48

Para incrementar la carga con las bandas elásticas o con los tubos elásticos, debe seguir la indicación según los colores, tal y como se muestra a continuación:

Color	Resistencia
Marfil	Extra Suave
Amarilla	Suave
Roja	Mediana
Verde	Fuerte
Azul	Extra Fuerte
Negro	Especialmente Fuerte
Plata	Super Fuerte
Oro	Ultra Fuerte

Cuadro 5. Ejercicios de fuerza muscular para miembros superiores (brazos y antebrazos)

Descripción del ejercicio
Flexión - Extensión de muñeca: Forma 1: Sentado en un banco o silla con las piernas separadas y el tronco inclinado hacia adelante, agarre con su mano un objeto pesado con la palma de la mano hacia arriba. Desde la posición más baja que le permita la muñeca haga un movimiento llevándola hacia arriba y vuelva a la posición inicial. Recuerde que el resto del brazo debe permanecer inmóvil durante la ejecución de todo el ejercicio.  Otra posición en la que puede realizar este ejercicio es: arrodillado delante de un banco o una silla para mantener el resto del brazo inmóvil durante el movimiento que se realiza solamente con la muñeca. Forma 1.1: También puede tomarse el peso en ambas manos y realizar el movimiento alternadamente; posteriormente, puede progresar a realizarlo de forma bilateral (ambas manos al mismo tiempo). Forma 1.2: Este ejercicio puede realizarse bilateralmente armando un objeto cilíndrico (el cual se agarra con las manos mirando hacia abajo), se ata a una cuerda y al otro extremo de la cuerda se ata un objeto pesado. El ejercicio consiste en enrollar la cuerda sobre el objeto cilíndrico que se tiene sostenido con las manos y luego suavemente llevarlo a desenrollarlo. Este ejercicio puede progresar según el peso y las repeticiones que se realicen. Forma 2. Desviaciones laterales de la muñeca: Utilizando las anteriores posiciones del cuerpo y con el mismo objeto sostenido en la mano, pero ahora la palma de la mano estará mirando hacia adentro. Elevará la mano (en dirección a elevación del pulgar) para luego llevarla a la posición más baja que sea posible. La progresión se realiza de la misma manera que el anterior ejercicio. Progresión: Estos ejercicios también pueden ser realizados con bandas elásticas.

Cuadro 6. Ejercicios de fuerza para brazos (bíceps)

Descripción del ejercicio
Flexión: Forma 1: Colóquese de pie frente a un espejo, con una botella llena de agua de 1 Lt en cada mano y los brazos pegados al cuerpo con las palmas de las manos mirando hacia adelante. En esta posición, levante las botellas en dos fases, primero deteniendo el movimiento a la altura del codo y, después, haciendo que toquen el hombro.  Es muy importante que no mueva el codo ni separe el brazo del cuerpo; límitese a levantar el antebrazo para hacer el ejercicio. Puede incrementar peso semanalmente cambiando el tamaño de la botella que utilice como pesa; así como su relleno. También puede progresar y realizarlo con ambos brazos al mismo tiempo y en diferentes posiciones y de esta manera el grado de dificultad (progresión) se incrementará, tal y como se muestra a continuación.
Forma 1.1: En posición de pie, ubíquese en el centro de la banda elástica o tubo elástico (según tenga al alcance) y con un pie algo delante del otro, las palmas hacia arriba y la punta de las bandas o tubos enrollados en las manos, doble y estire los codos.
Forma 1.2: De rodillas sobre una pierna, apoye el brazo (codo) que va a trabajar sobre la rodilla contraria y doble y estire el brazo habiendo sostenido inicialmente la banda elástica con el pie.
Progresión del ejercicio: Puede realizarla mediante el incremento del peso de la botella, mancuerna, banda elástica que utilice como recurso y que tenga a su alcance.
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará espejo, botellas de diferentes tamaños llenas de agua, arena, piedras, cemento, etc. De esta manera se graduará la aplicación de pesos según sea la capacidad del paciente. También puede utilizar mancuernas de diferentes pesos (5-10 Lb), bandas elásticas en caso que el paciente tenga acceso a ellas.

Cuadro 7. Ejercicios de fuerza para brazos (tríceps)

Descripción del ejercicio
Extensión: Forma 1: Coloque su rodilla y su mano sobre un banco y agarre una botella con el peso indicado con la palma de la mano apuntando hacia su cuerpo, y la parte superior de su brazo paralela a su cuerpo. Empuje la botella hacia atrás estirando su codo para luego retornar lentamente. Mantenga firmes las partes superiores de sus brazos durante todo el movimiento.  Progresión del ejercicio: Forma 1.1: Puede realizarla mediante el incremento del peso de la botella, mancuerna, banda elástica que utilice como recurso y que tenga a su alcance. También con el cambio de las posiciones tal y como se muestra en los ejercicios siguientes de pie con el tronco semi-doblado y apoyado con la mano contraria sobre el respaldo de una silla. Forma 1.2: Acostado boca arriba. Estire los brazos al frente (hacia arriba) y doble y extienda los codos sosteniendo un objeto pesado en ambas manos. Forma 1.3: Sentado, con la espalda derecha, los brazos extendidos hacia arriba, pegados a la cabeza sosteniendo el objeto pesado, pesa o mancuerna según el peso que le indique su terapeuta. Doble y estire los antebrazos o codos. Forma 1.4: De pie, con la espalda derecha, los brazos extendidos hacia arriba, pegados a la cabeza sosteniendo el objeto pesado, pesa o mancuerna según el peso que le indique su terapeuta. Doble y estire los antebrazos o codos. También puede progresar de la siguiente manera: de realizarlo con los dos brazos (bilateral), lo puede realizar con un solo brazo (unilateral). Forma 1.5: Colocados delante de una silla, banco o escalón (que no se ruede para evitar caídas), dándole la espalda. Apoye las palmas de las manos en el borde del objeto y distancie los pies con las rodillas flexionadas, de manera que el tronco quede suspendido en el medio. Desde allí, flexionando los codos hacia atrás del cuerpo baje y suba el peso del cuerpo. Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará botellas de diferentes tamaños llenas de agua, arena, piedras, cemento, etc. De esta manera se graduará la aplicación de pesos según sea la capacidad del paciente. También puede utilizar mancuernas de diferentes pesos (5-10 Lb), bandas elásticas en caso que el paciente tenga acceso a ellas, silla, colchoneta o un banco largo sobre el cual pueda acostarse.

Cuadro 8. Ejercicios de fuerza para brazos (tríceps)

Descripción del ejercicio
Forma 1: Círculos con los brazos hacia atrás: Con una botella que cumpla con las especificaciones que se han dado anteriormente (entre 2-5-10 Lb), también puede usar una mancuerna en cada mano, debes realizar círculos con los brazos hacia atrás. Los movimientos deben ser lo más amplios posibles, manteniendo la espalda recta y el tronco estable.
Progresión: Este ejercicio puede realizarse con ambos brazos girando al mismo tiempo, pero también puede hacerlo de manera alternada.
Forma 2: Flexión de hombro: Agarre una botella en cada mano (con la cual viene trabajando), el agarre debe ser neutro (las palmas de las manos hacia adentro; levante las manos hasta la altura de su barbilla. Debe mantener las muñecas relajadas cuando las manos estén arriba, la espalda recta y el tronco estable. Este ejercicio también se puede realizar sobre una colchoneta acostado boca arriba y alternando los brazos; el rango de movimiento debe ser completo, intentando llegar lo más atrás posible a un ritmo controlado para no hacerse daño en los hombros.
Forma 3: Círculos frontales: Con un objeto pesado en cada mano realice pequeños círculos con los brazos estirados hacia adelante. La progresión puede darse incrementando el peso sostenido en las manos para realizar el movimiento indicado.
Forma 3.1: Abducción-Aducción: La postura inicial es con los brazos en cruz y una botella con peso (según se indica arriba) en cada mano. Entonces debe elevar los brazos hasta que las mancuernas se toquen sobre su cabeza. A continuación, y esta es la parte más complicada, especialmente cuando empiece a estar cansado, debe retornar lentamente a la posición inicial y volver a empezar.
Progresión del ejercicio: Puede realizarla mediante el incremento del peso de la botella, mancuerna, banda elástica que utilice como recurso y que tenga a su alcance. La posición también permitirá progresar en el grado de dificultad al ejecutar el ejercicio: sentado, acostado boca arriba (abriendo y cerrando los brazos con los codos extendidos/brazos estirados). La progresión de estos ejercicios también puede realizarse al iniciar primero con un brazo, luego alternando los brazos y posteriormente incrementa el grado de dificultad al realizar los movimientos con ambos brazos al mismo tiempo.
Implementos/Materiales: Para realizar estos ejercicios necesitará botellas de diferentes tamaños llenas de agua, arena, piedras, cemento, etc. De esta manera se graduará la aplicación de pesos según sea la capacidad del paciente. También puede utilizar mancuernas de diferentes pesos (2-5-10 Lb), bandas elásticas en caso que el paciente tenga acceso a ellas, silla, colchoneta o un banco largo sobre el cual pueda acostarse.

Cuadro 9. Ejercicios de fuerza para miembros inferiores (piernas)

Descripción del ejercicio
Glúteos
Forma 1: Coloque sus manos y rodillas en el piso. Levante una pierna a la altura de la cadera, súbala y luego bájela con la pierna doblada. 
Forma 1.1: Progresión: También es posible incrementar el grado de dificultad en este ejercicio dejando la pierna completamente extendida y realizar así el ejercicio o colocando un peso a nivel de la rodilla y luego aumentando el brazo de palanca (rodarlo hacia el tobillo); entre más cerca al centro del cuerpo, más fácil; al alejarlo del centro del cuerpo el grado de dificultad aumenta.
Forma 1.2: Puede variarlo realizándolo con una banda elástica amarrada en la pierna en posición bípeda (de pie), ya que en posición cuadrúpeda es más difícil.
Músculo de la cadera
Forma 1. Levante la cadera: Acuéstese boca arriba con las piernas flexionadas y los pies sobre el piso. Coloque un cojín entre las rodillas para que sirva como soporte. Levante la cadera mientras aprieta el cojín con fuerza. 

Sentadillas

Forma 1: Separe las piernas a la amplitud de sus hombros y agáchese flexionando las rodillas mientras estira los brazos. Su cadera debe quedar a la altura de sus rodillas y su espalda completamente derecha.



Tijeras/Zancadas

Forma 1: Coloque una pierna delante de la otra y doble sus rodillas de tal manera que quede como si fuera a arrodillarse sobre la pierna que queda atrás. Luego realice lo mismo cambiando la posición de las piernas.



Progresión: El trabajo en piernas progresa dependiendo del trabajo de fuerza en los músculos de la cadera hasta el resto de los músculos de las piernas.

Forma 1.1: Si además toma un juego de mancuernas o algún objeto pesado en las manos para realizar las sentadillas o las tijeras, puede estimular de mejor forma sus piernas, pues las zancadas con peso son todo un desafío de fuerza y equilibrio para su cuerpo.

Pantorrillas cuello de pie

Forma 1: Sentado en una silla o banco, de manera que la mitad de sus pies (desde los dedos hasta la mitad de sus pies) queden apoyados en un escalón o bordillo de baja altura (teniendo cuidado de que sus rodillas no rebasen la altura de sus caderas), coloque un objeto pesado sobre sus rodillas y muslos, eleve los talones de tal forma que los pies queden apoyados en sus dedos. Después vuelva a la posición inicial.



Si no tiene un escalón según las especificaciones, puede realizarlo con los pies apoyados completamente en el suelo.

Forma 1.1: Progresión: De pie, sostenga un objeto pesado en cada mano. Coloque las puntas de ambos pies sobre una superficie elevada. Eleve ambos talones lo máximo posible. Luego descienda los talones a la posición preliminar. Realice movimientos completos, hasta la máxima elevación posible. También lo puede hacer alternando con una pierna primero y luego con la otra.

Forma 1.2: Puede trabajarlo también con una banda elástica, sentado sobre el piso o en una superficie estable: pase la banda elástica por la planta de sus pies y empuje hacia adelante con fuerza.

Materiales: Colchonetas, botellas de diferentes pesos, bandas elásticas, espejo grande (de cuerpo completo), silla, escalón de baja altura.

Cuadro 10. Ejercicios de fuerza para el tronco

Descripción del ejercicio	
Inclinaciones laterales del tronco	
Forma 1: Para realizar este ejercicio, puede simplemente usar una escoba o algún otro palo largo y recto. Si tiene al alcance una barra para pesas, puede usarla. Apriete los músculos abdominales y párese derecho con los pies separados a la altura de los hombros. Mantenga los dedos apuntados hacia adelante y coloque la escoba a través de sus hombros. * Mientras sostiene la escoba con ambas manos, un poco más allá de sus hombros, inclínese hacia un lado lo más que pueda hacerlo cómodamente. Mantenga los pies plantados en el suelo a lo largo de la rutina de ejercicios. * Sostenga la inclinación lateral durante tres respiraciones, luego regrese a la posición inicial. Inclínese hacia el otro lado, sostenga la posición durante tres respiraciones y repítalo.	
Forma 1.1: Progresión: Este ejercicio puede realizarlo también agarrando un objeto pesado en sus manos; de esta manera aumentará la resistencia.	
Abdominales	
Forma 1: Cruce los brazos sobre su pecho, y mantenga la cabeza levantada. Apriete los músculos del abdomen y prepárese para empezar el ejercicio, levante su pecho sin perder la postura, cuando sienta que sus escápulas se despegan del suelo puede regresar lentamente.	
	
Forma 1.1: Progresión: Este ejercicio puede realizarlo también de la siguiente manera: Puede colocar sus brazos estirados a los lados del cuerpo.	

Luego la progresión sería: Acuéstese boca arriba, con la espalda lo más pegada al suelo posible, las manos sosteniendo su cabeza y los codos lo más abiertos que pueda. A continuación, coloque las piernas flexionadas, Mantenga las plantas de los pies rectas para ejercer una mayor tensión y recuerde mantener la mirada en un punto fijo del techo.

Forma 1.2: También puede progresar extendiendo sus brazos y levantando su tronco como si quisiera tocar el techo con la punta de sus dedos.

Progresión: Los siguientes son ejercicios que pueden ser utilizados para llevar al paciente a asumir ejercicios más complejos que le permitan fortalecer los músculos de su abdomen.

Abdominales con elevación de piernas

Forma 2: Acuéstese boca arriba, con los brazos en la zona lumbar y las piernas bien estiradas. Manteniendo las piernas juntas, empiese a elevarlas como si un hilo estuviese tirando de ellas para llevarlas hacia el techo. Trate de mantener las piernas elevadas unos segundos sin perder la postura del resto del cuerpo y bájeles lentamente hasta la posición inicial.

Plancha o plank

Forma 3: Sobre una colchoneta para ejercicios, apóyese boca abajo sobre los antebrazos y las puntas de los pies. Asegúrese de que los codos queden justo por debajo de los hombros y la espalda bien erguida. Trate de mantener el equilibrio por lo menos 20 segundos y realice cinco series. Cuando ya tenga más nivel, puede llegar a aguantar hasta 1 minuto.



Cuadro 11. Ejercicios de flexibilidad para el cuello

Descripción del ejercicio	
Flexión lateral del cuello	
Forma 1: Para trabajar la parte lateral del cuello, debe mantener la espalda recta y la vista al frente e inclinar la cabeza hacia un lado, pudiendo utilizar el hombro o el brazo como apoyo. La posición debe mantenerse durante unos segundos y luego, se cambia de lado. El ejercicio se puede realizar de pie o sentado. También puede utilizar una toalla.	
	
Flexión de cuello	
Forma 2: Ponga las manos en la nuca y empuje la cabeza hacia adelante hasta que la barbilla toque el pecho.	
	
Objetivo: Realizar los ejercicios de flexibilidad para mantener o mejorar la capacidad elástica de los músculos del cuello de tal manera que se mejore la calidad del movimiento a la vez que se previenen lesiones. Estos ejercicios son específicos para mejorar o mantener la flexibilidad de músculos y tendones del cuello y cabeza, brazos, tronco y piernas.	
Extensión de cuello	
Forma 3: Extienda la cabeza al máximo. Mire hacia arriba, elevando la cabeza. Puede ayudarse de sus manos empujando suavemente su cabeza hacia atrás al colocar la punta de sus dedos en el mentón, llevando la mirada hacia arriba.	
	

Rotación de cuello

Forma 4: Gire la cabeza hacia un lado y sostenga la posición. Puede ayudarse también con sus manos sosteniendo y empujando suavemente su cabeza. Luego gire hacia el otro lado. Recuerde siempre procurar que la barbilla gire hacia el hombro correspondiente.



Progresión: Se progresará en este ejercicio tomando en consideración el tiempo que se mantenga la elongación de los músculos. Puede mantenerse el movimiento unos 15 - 20 - 30 segundos.

Cuadro 12. Ejercicios de flexibilidad para miembros superiores (hombros y antebrazos)

Descripción del ejercicio
Hombros
Forma 1: Dorsales e intercostales: De pie o sentado, con las piernas ligeramente separadas, estiro alternamente los brazos intentando alargar una mano más que la otra. Formas 2: Dorsales y tríceps: De pie o sentado, con los brazos sobre la cabeza, se sostiene un codo con la mano del otro brazo. Lentamente, tire el codo hacia la nuca.

Forma 2.1: Progresión: Una vez que se logre llevar a la máxima elongación y usted puede agarrar los dedos de sus manos se va a ubicar de pie o sentado, con un brazo flexionado por detrás y por abajo. El otro brazo también flexionado por detrás de la cabeza. Se entrelazan los dedos de ambas manos. Tire con ambas manos en sentido contrario.

Forma 3: Deltoides: De pie o sentado, pase el brazo por encima del hombro contrario, estire ayudándose con la otra mano.

Antebrazo

* Estos ejercicios se pueden realizar sentado o de pie y frente a un espejo si es posible.



Forma 1: Para trabajar los extensores: Levante su brazo justo enfrente de su cuerpo a la altura de su hombro y gire la palma hacia abajo. Doble la muñeca hacia abajo, agarre sus dedos con la mano izquierda y aplique presión hasta sentir un estiramiento en la parte superior de tu antebrazo y de la muñeca. Suelte lentamente la presión y repita con el otro antebrazo. Para el estiramiento de los flexores, levante el brazo delante de su cuerpo con la palma girada hacia arriba. Agarre los dedos con la otra mano y doble cuidadosamente la muñeca hacia atrás hasta sentir un estiramiento en la parte interior de su antebrazo. Después de mantener la postura por unos segundos, suelte y repite con el otro antebrazo.

Forma 1.1. Progresión: Entrelace las palmas de las manos hacia delante, y estire los brazos en la misma dirección.

Puede hacerse también en posición arrodillado; apoye las palmas de las manos sobre el suelo y ejerza un poco de presión sobre ellas hacia adelante. De esta manera proceda apoyado luego sobre el dorso de sus manos.

Cuadro 13. Ejercicios de flexibilidad para miembros inferiores (piernas y pantorrillas)

Descripción del ejercicio
Pantorrillas
Forma 1. Gemelos: De pie, a escasa distancia de un punto de apoyo sólido apóyese en él con los antebrazos, descansando la cabeza sobre las manos. Flexione una pierna situando su pie en el suelo, frente a nosotros, mientras estira la otra hacia atrás. Entonces, adelante lentamente las caderas, manteniendo recta la parte inferior de la espalda. Mantenga en el suelo la pierna estirada, con los dedos señalando hacia adelante o un poco hacia adentro.
Forma 2. Cuádriceps: Para estirar los cuádriceps y la rodilla, sujétese la parte posterior de un pie con la mano, tirando de él lentamente hacia las nalgas.
Forma 3. Aductores: Sentados, con las piernas flexionadas, los pies unidos por las plantas, cójase los pies hacia delante.
Forma 4. Abductores: Sentado en el suelo, con las piernas abiertas. Girar el tronco hacia una de las piernas y lo deja caer sobre ella hasta lograr tocarse el pie o quedar con la punta de los dedos de sus manos lo más ceca de ellos.

Progresión: Todos los anteriores ejercicios de flexibilidad pueden progresar de la siguiente manera: una vez que el paciente sea capaz de sostener el movimiento puede realizarse en la posición alcanzada movimientos suaves sin cambiar la postura lograda con el ejercicio. Entonces ya no serán ejercicios estáticos sino dinámicos.

Cuadro 14. Ejercicios de flexibilidad para tronco

Descripción del ejercicio
Región abdominal
Forma 1: Acostado boca abajo con el cuerpo extendido. Apoye las palmas de las manos en el suelo, extienda los brazos arqueando la espalda. Contraiga los glúteos a la vez que se arquea la espalda para proteger la región lumbar.
Abdominales oblicuos
Forma 2: Colóquese de pie frente a un espejo con la espalda recta y las piernas separadas a la altura de sus hombros. Suba los brazos hacia arriba, enlazando una mano con la otra. Una vez situados, el ejercicio consiste en realizar una flexión lateral del tronco hacia un lado, de forma que los brazos queden totalmente estirados para ayudarse a estirar al máximo el lateral. Aguante 20 o 30 segundos y repita el proceso hacia el otro lado. Con esto notará el estiramiento en los laterales del cuerpo, centrado en la zona de los oblicuos.

Progresión: Este ejercicio puede realizarse al llegar al punto máximo de elongamiento con movimientos como intentos de regresar y volver a estirar.
Región dorsal
Forma 3: De rodillas en el suelo. Incline el tronco hacia el suelo a la vez que extiende los brazos. Apóyese sobre las manos en el suelo. Aleje las manos del cuerpo.
Ejercicios de propiocepción. Objetivo: Entrenar en las situaciones que puedan conducir a mayor sollicitación ligamentosa o muscular para que cuando nos sucedan durante la ejecución de un movimiento tengamos una respuesta adecuada sin ningún movimiento exagerado que pueda dañarnos.

Cuadro 15. Ejercicios de propiocepción para miembros superiores

Descripción del ejercicio
Cintura escapular
Forma 1: De pie mirando hacia al frente y apoyando las manos sobre la pared; el tronco, la pelvis y las piernas están alineados y alejados de la pared. Desde esta posición, realice desplazamientos de las manos de adentro hacia fuera y viceversa de forma rítmica, manteniendo los codos extendidos.
Forma 2. Progresión: Tome un balón y apóyelo sobre la pared; el tronco y los pies sepárelos de esta, igual que el ejercicio anterior, realice movimientos de arriba hacia abajo, de afuera hacia adentro ejerciendo presión sobre el balón. Cambie luego y realícelo con el otro brazo.
Forma 3: En posición horizontal mire hacia abajo y apóyese sobre las rodillas y las manos, que se encuentran es una superficie inestable. Desde esta posición, realice desplazamientos de las manos de adentro hacia fuera y viceversa de forma rítmica, manteniendo los codos extendidos.
Forma 3.1.: Puede realizar variaciones con cambios en la velocidad. Cerrando los ojos durante el ejercicio. Haciendo el ejercicio con apoyo de un solo brazo, de esta manera se aumenta la demanda de la estabilización corporal global.
Forma 4: Ejercicios con <i>theratubing</i> o <i>therabands</i>: En posición de pie, con una resistencia elástica, mantenga el codo extendido y realice ejercicios en diferentes ejes/planos. Algunos ejemplos pueden ser: movimiento en flexión de hombro, abducción en diagonal de abajo a arriba o rotación externa en diferentes planos de trabajo.

Cuadro 16. Ejercicios de propiocepción para miembros inferiores

Descripción del ejercicio
Forma 1: En posición acostado boca arriba, con la rodilla extendida y la punta del pie hacia arriba, flexione la cadera hasta 50-60°, mantenga la extremidad ahí 3 segundos y vuelva lentamente a la posición inicial. Repita 15 veces.
Forma 1.1: Progresión: Puede hacer el ejercicio sin implementos o utilizar tobilleras lastradas o resistencias elásticas.
Forma 2: Usando tobilleras o bandas elásticas, en posición acostado boca arriba, con la rodilla extendida y la punta del pie hacia arriba, flexione la cadera hasta 50-60°, haciendo un movimiento de ABD (separación) de cadera.
Forma 3: Usando tobilleras o bandas elásticas, en posición acostado boca arriba, con la rodilla extendida y la punta del pie hacia arriba, flexione la cadera hasta 50-60°, haciendo un movimiento de ADD (aproximación) de cadera.
Forma 4: En posición de pie con el tronco recto, apoye una pierna sobre el balón y la otra con el pie apoyado sobre el suelo primero detrás, segundo lateralmente y tercero delante. Mantenga cada posición durante 30 segundos con cada extremidad. Puede realizar el mismo ejercicio con los ojos cerrados. Haga cambios de una posición a otra de forma dinámica con la secuencia: atrás - lateral - delante - latera - atrás.

Cuadro 17. Ejercicios de propiocepción para el tronco

Descripción del ejercicio
Extensiones lumbares con componentes de inestabilidad
Forma 1: Desde la posición de pie con el tronco inclinado adelante, realice una extensión de caderas manteniendo el equilibrio y la alineación de la columna y después vuelva lentamente a la posición inicial. Se puede utilizar una resistencia elástica contra la extensión y el apoyo de una sola pierna.
Progresiones: Para realizar este ejercicio puede utilizar diferentes plataformas inestables o hacerlo sentado sobre un balón.
Forma 2: Acompañe el movimiento de flexo-extensión de caderas con flexo-extensión de columna; realice el ejercicio con los ojos cerrados.
De pie sobre una plataforma inestable
En este caso sobre una superficie inestable, con los pies próximos, use una resistencia elástica situada delante de nosotros que coja con ambas manos quedando los brazos adelante y los codos extendidos. Desde esa posición, gire el tronco hacia uno y otro lado alternativamente unos 90° manteniendo la alineación del cuerpo. Cuando alcance la posición final a cada lado con el tronco en rotación, aguante 3 segundos y vuelva despacio para girar al otro lado y aguantar otros 3 segundos. Prestar atención a no mover la resistencia elástica con la tracción de los brazos sino con el movimiento generado con la rotación del tronco.
Progresión: Para el ejercicio pueden ser diferentes puntos de aplicación de la resistencia, distintas orientaciones respecto a la resistencia. * Realizar el ejercicio sentado sobre un balón. * Realizarlo con los ojos cerrados. * Realizar cambios en la velocidad de contracción, cambiar la apertura de los pies.
Cuadrúpeda
Forma 3: Apoyado sobre las manos (los codos quedan extendidos), las rodillas sobre una base inestable, y los pies sobre el suelo, con el tronco alineado y el transversal del abdomen en contracción metiendo el abdomen adentro. Desde esta posición, extienda cadera y rodilla de un lado a la vez que extienda su hombro y codo del lado contrario (lleve la extremidad inferior atrás a la vez que el brazo contrario adelante), mantenga esa posición 5 segundos, vuelva lentamente y realice el movimiento con el otro lado. Repita durante 30 segundos a 1 minuto.
Progresión: Este mismo ejercicio se realiza luego con el brazo y pierna del mismo lado. Siempre que el paciente haya alcanzado el anterior ejercicio. De igual manera se progresa en torno al tiempo que dura el ejercicio.
Materiales: Balón pequeño de plástico o caucho, colchoneta. Si es posible conseguir <i>theratubing</i> .

Nivel intermedio: ejercicios por los patrones de movimiento

“La modificación de los impulsos sensoriales (inhibidores o facilitadores) es la clave de la reeducación del movimiento funcional”. Kabat

Patrón de movimiento

Es una técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva mediante la realización de movimientos complejos e integrados que tienen un carácter global y se hacen en diagonal y espiral, es decir, con componentes de rotación, produciendo de forma muy exacta los movimientos que se efectúan en las actividades de la vida diaria.

66

Estos patrones proporcionan la activación de los reflejos posturales y de enderezamiento. La coordinación de los mecanismos óculo-motores y audio-motores se enseña y se utiliza durante el entrenamiento; la utilidad de estas técnicas y patrones de facilitación neuromuscular propioceptiva se emplea para acelerar el aprendizaje motor, proveyendo apropiadas indicaciones sensoriales. La repetición de los movimientos coordinados se usa para el reforzamiento muscular, aumento de la estabilidad, aumento de la amplitud articular, establecimiento de la coordinación, reentrenamiento del equilibrio y relajación muscular.

La aplicación práctica de las actividades del desarrollo requiere de unas instalaciones adecuadas. Una opción su desarrollo es el uso de una colchoneta, cuyas características son las siguientes: tipo gimnasia, firme, lisa y lo suficientemente mullida como para resultar cómoda y proteger al paciente de las abrasiones y esfuerzos indebidos en caso de que pierda el equilibrio. La colchoneta debe ser de suficiente tamaño como para acomodar al paciente. Para el adulto, un tamaño útil es 1,80 metros de ancho por 2,40 metros de largo. La actividad motora en la colchoneta ofrece seguridad a los pacientes que tienen miedo de caerse. En cama acostado boca arriba es otra opción, sentado en una silla con respaldo, y por último, en posición bípeda (de pie).

Para la realización de los patrones tenga presente hacer movimientos activos libres y otros con resistencia iniciando con la cabeza, el cuello y el tronco, avanzando hacia las extremidades superiores y finalmente, inferiores. Debe completar toda la amplitud de su movimiento de lo proximal a lo distal. La rotación del movimiento debe realizarla en diagonal y luego retornar al movimiento inicial. Practique los patrones en todas las posiciones posibles: boca arriba, boca abajo, de lado, de rodillas (gateo), sentado y de pie. Los patrones se pueden realizar en cualquier posición que permita que la amplitud de movimiento que se busca ocurra con la mayor facilidad y fuerza.

Progresión del ejercicio

A medida que usted cambie de posición, su relación con respecto a la acción de la gravedad se modifica. Entre los factores que deben tenerse en cuenta figura la ejecución coordinada de los patrones de facilitación a través de todo el recorrido del movimiento descritos a continuación:

- **Cuello:** Patrones de movimiento cabeza y cuello
- **Ambiente:** Paciente acostado en colchoneta, sentado en una silla (con respaldo y brazos) y de pie.

67

Patrones de movimientos libres y resistidos

Los siguientes patrones se realizarán con la coordinación de los mecanismos óculo-motores y de los audio-motores durante el entrenamiento descrito. Extensión, rotación e inclinación de la cabeza hacia la izquierda sosteniendo la mirada y el cuello durante 10 segundos y luego flexionar, rotar e inclinar la cabeza hacia la derecha sostener 10 segundos.

Cabeza y cuello

- **Patrón de movimiento activo libre:** Rotar la cabeza hacia la izquierda y hacia arriba. Y rotar la cabeza hacia la derecha partiendo del movimiento anterior.

- **Patrón de movimiento activo resistido:** Cabeza-cuello y miembro superior.

Extensión, rotación e inclinación de la cabeza hacia la derecha sosteniendo la mirada y el cuello durante 10 segundos y luego flexionar, rotar e inclinar la cabeza hacia la izquierda y sostener 10 segundos.

- **Patrón de movimiento activo libre:** Miembro superior

Con el brazo derecho separado del cuerpo, la mano abierta y el cuello inclinado y rotado hacia la derecha, el paciente debe cerrar su mano, doblar su muñeca y llevar su brazo hacia la oreja izquierda, manteniendo la mirada en su mano durante todo el recorrido.

Luego para regresar a la posición inicial, el paciente debe abrir la mano, llevar la muñeca hacia atrás, el pulgar hacia abajo y el brazo extendido hasta llegar al punto de partida.

68

Con el brazo derecho sobre la cadera izquierda, la mano cerrada y el cuello inclinado y rotado hacia la izquierda, el paciente debe abrir su mano, extender su muñeca y llevar su brazo hacia arriba y a la derecha, manteniendo la mirada en su mano durante todo el recorrido.

Luego para regresar a la posición inicial, el paciente debe cerrar la mano, doblar la muñeca, y el brazo extendido hasta llegar al punto de partida.

Con la pierna derecha separada del cuerpo, pie hacia abajo, dedos doblados, el paciente debe iniciar el recorrido extendiendo dedos y pie, doblando rodilla y llevando su pierna hacia la cadera izquierda.

Luego para regresar a la posición inicial, el paciente debe doblar los dedos, bajar el pie, extender rodilla y llevar la pierna hasta llegar al punto de partida.

Nota: Este ejercicio se puede realizar también con una pesa con mínima resistencia para iniciar.

Miembro Inferior

- **Patrón de movimiento activo libre:** Con la pierna derecha separada del cuerpo, pie hacia abajo, dedos doblados, el paciente debe iniciar el recorrido extendiendo dedos y pie, doblando rodilla y llevando su pierna hacia la cadera izquierda. Luego para regresar a la posición inicial, el paciente debe doblar los dedos, bajar el pie, extender rodilla y llevar la pierna hasta llegar al punto de partida.
- Paciente sentado con las rodillas juntas, las piernas separadas, dedos doblados y pies hacia abajo, debe llevar los dedos y pie hacia arriba, juntar los talones y extender las rodillas. Luego para regresar a la posición inicial debe doblar sus dedos y pie, doblar y juntar las rodillas y separar las piernas.

Nota: Todos estos ejercicios de ser necesario se pueden realizar en ambos hemicuerpos.

Nivel avanzado: ejercicios por actividades funcionales

69

Las actividades funcionales o de la vida diaria son aquellas tareas que las personas realizan habitualmente en su vida cotidiana (10); se subdividen en: de autocuidado o básicas e instrumentales. La práctica de tareas funcionales significativas y específicas que respondan a situaciones reales de las personas estimula el aprendizaje motor de los pacientes con alteraciones y limitaciones de las actividades de la vida diaria. Entre ellas se encuentran:

- Estabilización postural.
- Entrenamiento de la marcha.
- Entrenamiento de las actividades básicas de la vida diaria.
- Entrenamiento de las actividades instrumentales de la vida diaria.

Algunos beneficios de realizar estos ejercicios son:

- Aumenta su fuerza muscular.
- Disminuye el dolor de los músculos y articulaciones.
- Aumenta la movilidad y flexibilidad de sus articulaciones.
- Aumenta la capacidad para realizar actividades de la vida diaria.
- Mejora su capacidad para regresar al trabajo, a la escuela o a la universidad.

Los ejercicios por actividades funcionales se pueden realizar en:

- En la casa: Escoja un sitio amplio y cómodo.
- En el trabajo: Puede escoger unos 20 minutos para realizar el plan de ejercicios.
- En el tiempo libre: Puede realizar el plan de ejercicios en el parque más cercano a su casa o a su trabajo.

70

Recuerde contar con ropa cómoda así como con los elementos recomendados por el fisioterapeuta para el desarrollo de las actividades para ejercitarse y recuperarse (sillas; colchoneta; balón de plástico, botella llena de agua, arena o piedras, etc.).

Siga las instrucciones de acuerdo a los siguientes elementos:

- **Frecuencia:** Según las instrucciones puede realizar el plan de 3, 5 o 7 veces a la semana.
- **Duración:** Inicie con dos series de 5 a 8 ejercicios. Gradualmente incremente hasta llegar a 3 series de 15 a 20 ejercicios cada una.

Ejercicio 1	Descripción del ejercicio
Cambiar y mantener la posición del cuerpo: Cambiar las posturas corporales básicas. Aquí se trabajará: de la silla a de pie y lo contrario.	Forma 1: La actividad consiste en colocarse de pie desde una silla con brazos. Al inicio se sentará al borde de la silla con ambos pies en el piso. Se colocará de pie y para ello se ayudará apoyándose en los brazos de la silla o una reja que le permita asegurarse de no caerse.
	Forma 2: Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad de esta actividad funcional, colocando la pierna afectada como apoyo posterior.
	Ambiente: Una silla con brazos al frente de una mesa firme o una reja de hierro. Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad hacia una silla sin brazos.

Ejercicio 2	Descripción del ejercicio
Llevar, mover y usar objetos: Ejercicios de alcance levantar y llevar objetos. Uso fino de la mano. Uso de la mano y el brazo.	Forma 1: Consiste en realizar distintas actividades de alcance de objetos de diferentes tamaños y pesos. Inicie la actividad sentado y al frente del objeto que debe alcanzar, luego en la medida que avanza se coloca de pie.
	Forma 2: Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad de esta actividad funcional, colocándose lateral a la mesa donde están los objetos y realiza la actividad de alcance y/o más alejado de la mesa de tal forma que se posibilite el incremento de los rangos de movimiento.
	Ambiente: Una silla al frente de una mesa firme. Diferentes objetos de la casa en la mesa a distintas distancias del paciente.

Ejercicio 3	Descripción del ejercicio
Andar y moverse: Marcha y locomoción.	Forma 1: La actividad consiste en caminar por el pasillo de la casa realizando las fases de la marcha de la siguiente manera: saque una pierda adelante y apóyela sobre el talón, luego pase a apoyar el peso completamente sobre el pie, seguidamente empuje hacia adelante levantando el talón y por último, levante la pierna. Repita igual con la otra pierna hasta ir completando dar pasos y avanzar.
	Forma 1.1: Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad de esta actividad funcional, manteniendo cada fase de apoyo durante unos 30 segundos y/o llevando objetos en las manos, mirando hacia adelante o cerrando los ojos.
	Ambiente: Un pasillo de la casa. Al inicio el entrenamiento de la marcha se realizará al lado de la mesa, de una reja o de una pared. Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad hacia realizar la actividad funcional de la marcha sin ayuda externa.

Ejercicio 4	Descripción del ejercicio
Andar y moverse: Subir y bajar escaleras.	Forma 1: La actividad consiste en subir y bajar escaleras. Se inicia con actividades de subir la escalera o el escalón. Para mayor seguridad usted puede usar apoyo con los brazos en los apoyamanos de las escaleras.
	Forma 1.1: Gradualmente se incrementa la intensidad y dificultad de esta actividad funcional, colocando la pierna afectada primero y/o sin apoyo de los miembros superiores.
	Ambiente: Una escalera de la casa o un escalón. En caso contrario un banco firme y de unos 15 cm de alto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Román A. Guías clínicas, vías clínicas y protocolos de atención. Medwave 2012 Jul;12(6):e5436. doi: 10.5867/medwave.2012.06.5436
2. Ministerio de la Protección Social – COLCIENCIAS. Guía Metodológica para la elaboración de Guías Atención Integral en el Sistema General de Seguridad Social en Salud Colombiano. Bogotá, Colombia; 2010.
3. Villa AJ, Ruiz ME, Ferrer AJ. Antecedentes y concepto de educación para la salud. Documento de apoyo a las actividades de educación para la salud 4. Mérida: Junta de Extremadura; 2006.
4. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean Health Education: theoretical concepts, effective strategies and core competencies: a foundation document to guide capacity development of health educators. Cairo: Eastern Mediterranean; 2012.
5. Yunda L, Gómez LF, Rodríguez S, Millán R, Tobar M. Plataforma Web para un nuevo modelo de tele-rehabilitación, de base comunal, en áreas rurales. Revista S&T. 2011; 9(19): 55-67.
6. Heine De AM. ¿Qué es terapia física? Una reflexión sobre la identidad profesional. Revista de la Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia. 1995;(1.43)4: 200-3.
7. Adler S, Beckers D, Buck M. La facilitación neuromuscular propioceptiva en la práctica. Guía Ilustrada. Editorial Médica Panamericana; 2012.
8. Rosas EG, Vélez AC. Fisioterapia y rehabilitación cardíaca. Manizales: Editorial Universidad Autónoma de Manizales. 2009 ISBN 978-958-8208-47-3
9. Herazo YB, Crissien EQ, Vidarte JC, Pinillos YP, Suárez DP. Factores asociados a la actividad física en personas de 18 a 69 años del distrito de Barranquilla. Ediciones Universidad Simón Bolívar; 2013.

Cómo citar este capítulo:

Hererazo-Beltrán Y, Pinillos-Patiño Y, Crissien-Quiroz E. Protocolos de atención fisioterapéutica bajo la modalidad de tele-rahabilitación. Indicaciones para la intervención por tele-rahabilitación para personas con limitación de la movilidad. En: Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017. p. 37-73.

Análisis de requerimientos y diseño de los componentes de la plataforma

*Juan Carlos Calabria Sarmiento - Estela Crissien-Quiroz
Yaneth Herazo-Beltrán - Diana Heredia Vizcaino - Yisel Pinillos-Patiño*

Generalidades de E-Health y tele-rehabilitación

El término e-Health se define como “la transferencia de recursos y cuidados en salud por medios electrónicos” (1), tales como sistemas basados en Internet y tecnologías móviles. No es un término netamente técnico, también envuelve una manera de pensar, una nueva actitud hacia la globalización de los servicios de salud. El uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones debe permitir alcanzar mayor eficiencia y beneficios, menores costos y mejor calidad para los usuarios; además, puede ayudar a disminuir la inequidad en el acceso a la salud. Las aplicaciones de e-Health incluyen el registro electrónico de datos relacionados con salud, tales como diagnósticos y tratamientos médicos, interfaces móviles entre pacientes y profesionales de la salud, sistemas de apoyo a la toma de decisiones, entre otras (2).

El rápido desarrollo de e-Health va de la mano de tres tendencias: Avances en la entrega de cuidados de salud por medio de dispositivos móviles y tecnologías inalámbricas, Medicina personalizada y Cuidados de salud interactivos usando medios sociales y aplicaciones de Web 2.0. Uno de los

más grandes progresos ha sido el cuidado y diagnóstico remoto a través de dispositivos electrónicos de monitoreo, el cual es posible gracias a la pervasividad de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) y las capacidades inalámbricas. Como ejemplo de lo anterior, se puede nombrar la interacción médico-paciente a distancia y en tiempo real por medio de transmisión de video a través de una red de comunicaciones y la entrega y acceso a información de salud usando de la infraestructura de tecnologías móviles (m-health). Estas tecnologías permiten, entre otras cosas, el monitoreo de pacientes en zonas rurales o de difícil acceso.

Otra de las tendencias en e-Health a nivel de salud pública es la disponibilidad de datos digitales estandarizados de pacientes, y pueden ser utilizados para análisis de varios tipos, obtener información valiosa para estudios variados y toma de decisiones. Dentro de este tópico, surgen aún muchas inquietudes sobre la confidencialidad de esos datos y la protección a la identidad de los pacientes individuales.

76

Por otro lado, los avances en computación y las tecnologías genómicas harán posible innovaciones en medicina personalizada, la cual utiliza información sobre los genes de una persona, así como información de su entorno, para prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades. Así mismo, el auge de las tecnologías Web 2.0 (redes sociales, por ejemplo) permite la gestión personal y en línea de información de salud, aunque con el inconveniente de la preponderancia de información imprecisa y no profesional (3).

TELE-REHABILITACIÓN

Este concepto se concibe como la aplicación de tecnologías de telecomunicación para el soporte de servicios de rehabilitación física (4). Fue acuñado en 1997 cuando el National Institute on Disability and Rehabilitation Research (adscrito al Departamento de Educación de los Estados Unidos) planteó una

serie de retos para esta nueva área (5), los cuales se constituyen, cada uno, en un modelo conceptual dentro de ella:

- **Desarrollar y evaluar técnicas de telecomunicaciones para proveer entrenamiento, capacitación y asesoramiento en servicios de rehabilitación a distancia:** Teleconsulta.
- **Desarrollar y evaluar tecnologías para valorar y monitorear el progreso y el resultado de la rehabilitación a distancia:** Telemonitoreo/Telecuidado.
- **Desarrollar y evaluar tecnologías para la intervención terapéutica a distancia:** Teleterapia.

La teleconsulta implementa un modelo tradicional de telemedicina “cara a cara” entre el profesional de la salud y el paciente, muchas veces realizado a través de mecanismos como videoconferencia, con alto uso de recursos de telecomunicaciones. El modelo de telecuidado clásico provee un servicio de “tele-enfermería” que brinda soporte al paciente cuando este lo necesite; no requiere uso constante de servicios de telecomunicaciones. El telemonitoreo es una aplicación clínica donde el proveedor de rehabilitación establece un monitoreo discreto o una tecnología para la valoración del paciente (6).

77

Desarrollos en tele-rehabilitación - estado del arte

Dentro del área de e-Health, en los años recientes han surgido gran cantidad de aplicaciones y sistemas que permiten a los profesionales de la salud realizar el monitoreo remoto de sus pacientes y a las personas en general, implementar estrategias de autocuidado. Algunos ejemplos de aplicaciones de este tipo se dan a continuación:

- Se expone una solución para monitoreo de enfermedades crónicas a través de una serie de sensores que envían sus señales a dispositivos móviles, lo cual permite el monitoreo rutinario por parte del paciente. Esta solución tiene las grandes ventajas, tales como no requerir

hardware de procesamiento adicional al brindado por el dispositivo móvil, relativamente poco consumo energético y ser portable (7).

- Los autores presentan el análisis de dos herramientas de monitoreo en salud, basadas en sensores corporales e Internet. La primera de ellas tiene como nombre MyHealthAvatar, una aplicación para automonitoreo que puede ser usada por cualquier tipo de persona y brinda información general del estado de salud y estilo de vida. Por otro lado, CARRE está enfocada a pacientes con enfermedades cardio-renales crónicas, la cual provee a los pacientes información que le permite tomar parte activa en su autocuidado (8).
- Se presenta una amplia investigación sobre técnicas de procesamiento de imágenes desde dispositivos móviles o Smartphones como soporte al diagnóstico y monitoreo de la salud de las personas. Esta técnica aprovecha la gran capacidad de este tipo de dispositivos para actuar como sensores de imágenes de alta resolución (9).

78

En el área específica de tele-rehabilitación se encuentran varios desarrollos, dirigidos a algunos tipos de discapacidades físicas específicas, como se detalla a continuación:

- Se muestra el diseño y desarrollo de un dispositivo robótico para terapia, utilizado principalmente para pacientes con accidentes cerebrovasculares, el cual consiste en un dispositivo de entrenamiento háptico, interfaces para pacientes y terapeutas y un *software* para comunicaciones a través de canales visuales, de audio y táctiles. Este puede ser usado por el paciente de forma autónoma como herramienta de ejercicios o en sesiones con un terapeuta o médico en modo de telesupervisión (10).
- Se describe la plataforma web para tele-rehabilitación de base comunal en áreas rurales, la cual es un prototipo diseñado y desarrollado en la Universidad del Valle (Colombia); consta de un módulo de autenticación de usuarios, módulo de gestión de interconsulta, módulo de

generación de reportes y uno de tele-educación (implementado por medio de Dokeos, un gestor de e-learning). En la plataforma se implementaron recursos multimediales, de videoconferencia y chat, para facilitar el aprendizaje y la comunicación del paciente y los promotores rurales de salud con los profesionales de la salud (11).

- El desarrollo expuesto utiliza video interactivo, entendido como una aplicación de video en la cual la secuenciación y selección de los mensajes (información) se determina por la respuesta del usuario. Es una tecnología que permite al terapeuta trabajar con escenarios virtuales donde se recrean las actividades cotidianas del paciente, con la cual este interactúa. El trabajo resalta los beneficios de esta tecnología en la rehabilitación cognitiva, debido a su capacidad de interacción guiada por el paciente según sus gustos o necesidades, fomentando su motivación y logrando mayor efectividad en la terapia (12).
- Se expone un sistema de realidad virtual, TOyRA, para neuro-rehabilitación en pacientes con lesión medular. Consiste en un dispositivo que captura el movimiento del paciente (específicamente, miembro superior), por medio de sensores inerciales y los reproduce a través de un avatar en un monitor. El sistema permite realizar sesiones de terapia interactiva, en dos modalidades: sesión de evaluación y sesión de actividades de la vida diaria (módulo de paciente) y también; gestionar la historia clínica del paciente, programar las sesiones de terapia y analizar los resultados obtenidos para elaborar los informes correspondientes (módulo de gestión) (13).
- Este trabajo describe el videojuego Boccia-wii, el cual se basa en el deporte paraolímpico llamado Boccia y permite el aprendizaje motor orientado a la tarea, que consiste en el lanzamiento repetitivo de un objeto. El paciente interactúa por medio del control de una plataforma Nintendo Wii® y la retroalimentación es visual sobre el resultado obtenido en cada jugada, o verbal por parte del terapeuta (14).

- Similarmente, se expone el uso de sistemas de videojuegos basados en realidad virtual a través de Xbox360®, escenarios creados por tales como manejar de autos, lanzar y atrapar balones con los brazos y las piernas, tocar objetos con varias partes del cuerpo, entre otros. Los pacientes son previamente instruidos en el uso del videojuego por parte de los terapeutas usando la videoconferencia (15).
- Se muestra un sistema de redes inalámbricas de sensores corporales que puede ser usado desde el hogar, mediante el cual se recolectan los datos sobre movimiento corporal del paciente y luego se envían hacia alguna estación central de atención médica, donde son analizados y evaluados para medir el progreso del paciente en su rehabilitación física (16).
- Los autores exponen una plataforma virtual de rehabilitación, llamada Rehabitic, conformada por dos módulos: Portal de contenidos (a través de un sitio web) y Herramienta de Tele-rehabilitación, la cual consta de un kit de paciente (sensores de movimiento, computador personal con pantalla táctil y control remoto, conexión de banda ancha a Internet) y el entorno virtual para la realización de ejercicios, donde se indica al paciente los detalles de su terapia; captura los movimientos y envía un reporte al sistema central. También ofrece facilidades para videoconferencia, para las cuales existen horarios estipulados en los que el paciente programa la sesión con anticipación de acuerdo con su conveniencia o necesidad (17).
- Se evalúa el nivel de aceptación, adherencia y el impacto clínico de una aplicación de tele-rehabilitación en pacientes con esclerosis múltiple que presentan inhabilidad motriz significativa. Esta aplicación permite la realización de un plan de ejercicios personalizados asignado por el profesional de la salud, desde el hogar y sin supervisión directa. Dentro de sus características principales se puede nombrar la presentación al paciente de cada ejercicio asignado de forma textual, video y/o gráfico, y una vez se culmina la ejecución de dicho ejercicio, se

presenta una serie de preguntas que sirven como retroalimentación y con las cuales se evalúan los puntos antes especificados (18).

Análisis de requerimientos

Un paso importante –previo al análisis de requerimientos de la plataforma– fue la identificación de la población objetivo. Inicialmente, se realizó una encuesta donde se pretendió evaluar la aceptabilidad de una plataforma de tele-rehabilitación por parte de los potenciales pacientes, así como la existencia de las condiciones para poder hacer uso de ella, tales como el acceso a dispositivos electrónicos y a conexiones a Internet. Los principales resultados obtenidos fueron:

- 43 % son personas mayores de 45 años.
- 98 % posee o tiene acceso a teléfonos celulares y 70 % de ellos, a un computador.
- 77 % manifiesta hacer uso de servicios y aplicaciones a través de Internet.
- 87 % asegura cumplir con sus citas y planes de rehabilitación. La principal razón que aducen quienes respondieron negativamente, es no contar con tiempo suficiente para asistir al lugar donde dichas citas se llevan a cabo.
- 72 % estaría dispuesto a utilizar una herramienta que le permita realizar su plan de rehabilitación desde su casa.

De lo anterior, se puede establecer que la población objetivo para utilizar la plataforma de tele-rehabilitación es de personas adultas, quienes en su mayoría siguen hasta completar un plan de fisioterapia, pero que estarían dispuestas a hacer uso de una herramienta tecnológica que les facilite realizar el tratamiento, de tal forma que eviten el desplazamiento hacia un centro especializado. Así mismo, se observa que estas personas tienen acceso a dispositivos tales como teléfonos celulares y computadores y a conexiones a Internet, que son necesarios para el acceso al servicio de tele-rehabilitación.

En cuanto a este último punto, se tenía la inquietud sobre la dificultad de algunos pacientes que viven en lugares remotos o cuya capacidad económica sea limitada, para acceder a Internet; sin embargo, gracias a las iniciativas gubernamentales, en cabeza del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, por ejemplo los centros Vive Digital e Internet al Parque (en conjunto con las Gobernaciones de varios departamentos), donde los ciudadanos tienen acceso gratuito desde sitios públicos en sus municipios (19); este aspecto dejó de ser una limitante de la propuesta.

El modelo de tele-rehabilitación será implantado en la institución prestadora de salud y el paciente tendrá acceso desde sus dispositivos electrónicos (móviles, tablets, computadoras), interconectados con un servidor que almacena toda la información del proceso de intervención, desde su primera consulta hasta la finalización del plan de rehabilitación. La plataforma debe permitir el registro del progreso del plan de rehabilitación y gestionar la programación de los ejercicios sugeridos por el especialista según las necesidades del paciente y de su evolución.

82

En el módulo manejado por el paciente, se integra una galería de videos que desarrolla diferentes planes de rehabilitación física, los cuales se deberán cumplir en los ciclos descritos y explicados previamente en la consulta con el profesional de fisioterapia. Cada grupo de ejercicios tiene grados diferentes de dificultad y formas de hacer progresiones, las cuales permiten diversificar el tratamiento, haciéndolo ameno y atractivo al paciente y así, permitirle entrenar sus capacidades físicas a fin de cumplir los objetivos propuestos para cada etapa del proceso de rehabilitación. Se considera muy importante que el sistema provea alguna forma de comunicación asíncrona entre el paciente y el profesional tratante, de tal manera que aquel pueda expresar las inquietudes o problemas presentados durante el desarrollo de la sesión de terapia y pueda recibir retroalimentación; se implementará un sistema de envío y recepción de mensajes multimedial (texto, voz, video, imagen) de corta duración para tal fin. Así mismo, debe realizarse una evaluación

de parte del paciente al final de cada sesión respecto a su sentir durante su ejecución. Estas formas de comunicación, retroalimentación y evaluación se constituyen en telemonitoreo.

Requerimientos funcionales

Inicialmente, se establecieron los tipos de usuario de la plataforma: Administrador, Profesional de la Salud y Paciente. Cada uno de ellos tiene un rol específico dentro de la misma, y por lo tanto, se le deben asignar permisos para la realización de las operaciones que le correspondan. A continuación se muestran los requerimientos de los roles antes mencionados:

Para el profesional de la salud:

Código:	RF1
Nombre:	Ingresar al Sistema
Resumen:	El profesional de la salud digita su usuario y contraseña asignados por el administrador de la plataforma
Entradas:	
Nombre de usuario y contraseña	
Resultados:	
Usuario validado y entrada a la plataforma	

Código:	RF2
Nombre:	Registrar los datos socio-demográficos del paciente
Resumen:	Se solicita al paciente sus datos personales
Entradas:	
Datos personales del paciente	
Resultados:	
Datos del paciente registrados en el sistema	

Código:	RF3
Nombre:	Obtener datos del estado de salud general del paciente

Resumen:	Se obtienen los datos generales de la historia clínica del paciente
Entradas:	
	Datos de historia clínica
Resultados:	
	Datos clínicos del paciente registrados

Código:	RF4
Nombre:	Registrar valoración (Evaluación) fisioterapéutica y elaboración del perfil de funcionamiento
Resumen:	Se capturan los datos resultantes de la evaluación fisioterapéutica del paciente y se realiza el perfil de funcionamiento
Entradas:	
	Información tomada por el profesional (Fisioterapeuta, Médico Deportólogo, Médico Fisiatra)
Resultados:	
	Datos de la evaluación por parte del profesional e informe del perfil del funcionamiento

84

Código:	RF5
Nombre:	Registrar diagnóstico fisioterapéutico
Resumen:	Realizar el diagnóstico fisioterapéutico al paciente con base en su evaluación
Entradas:	
	Evaluación fisioterapéutica
Resultados:	
	Diagnóstico fisioterapéutico registrado

Código:	RF6
Nombre:	Asignación plan de intervención fisioterapéutica
Resumen:	Asignar el plan de intervención fisioterapéutica al paciente de acuerdo con su evaluación
Entradas:	
	Evaluación fisioterapéutica y portafolio de videos de los ejercicios específicos
Resultados:	
	Plan de intervención para el paciente

Código:	RF7
Nombre:	Registrar datos de evolución
Resumen:	Se registran los datos de evolución del paciente en la siguiente cita de seguimiento con el profesional
Entradas:	
	Evaluación fisioterapéutica de seguimiento
Resultados:	
	Registro de los datos de la nueva evaluación y el comparativo entre la evaluación actual y las históricas

Código:	RF8
Nombre:	Respuesta a mensajes de pacientes
Resumen:	El profesional de la salud dará respuestas a los mensajes de inquietud enviados por los pacientes. Este mensaje tendrá un tiempo prudencial para ser revisado y respondido; si no lo realiza en el tiempo estipulado, la plataforma expira
Entradas:	
	El mensaje enviado por el paciente
Resultados:	
	Mensaje respondido

85

Para el paciente:

Código:	RF9
Nombre:	Ingresar al sistema
Resumen:	El paciente digita su usuario y contraseña asignados por la entidad de salud
Entradas:	
	Nombre de usuario y contraseña
Resultados:	
	Usuario validado y entrada a la plataforma

Código:	RF10
Nombre:	Plan del día
Resumen:	El paciente revisa la prescripción asignada para esa sesión, interactúa con la plataforma para realizar su proceso de fisioterapia
Entradas:	

Plan de intervención del paciente
Resultados:
El despliegue de las actividades asignadas para esa sesión dentro del plan de actividades y el estado de la actividad

Código:	RF12
Nombre:	Planes históricos
Resumen:	El paciente revisa las prescripciones históricas asignadas y las realiza de nuevo, previa autorización del profesional
Entradas:	
	Planes históricos asignados
Resultados:	
	Despliegue de planes históricos

Administrador del Sistema:

Código:	RF13
Nombre:	Administrar usuarios
Resumen:	El administrador crea y/o modifica los usuarios del sistema
Entradas:	
	Datos del usuario
Resultados:	
	Datos del usuario en el sistema

Código:	RF14
Nombre:	Administrar roles
Resumen:	El administrador crea y/o modifica los roles de los usuarios del sistema, además asigna o cancela permisos (inserción, eliminación, actualización y búsqueda) en los diferentes módulos de la plataforma
Entradas:	
	Nombre de usuario
Resultados:	
	Rol asignado

Código:	RF15
Nombre:	Administrar videos
Resumen:	El administrador crea y/o modifica los videos
Entradas:	
	Datos de video, archivos de video
Resultados:	
	Video en el sistema

METODOLOGÍA DE DESARROLLO

En cuanto a la etapa de análisis y diseño de la aplicación, realizada a partir de los anteriores requerimientos, el equipo de desarrollo de *software* decidió utilizar la metodología o framework SCRUM, que permita un desarrollo ágil y con productos funcionales al final de cada *sprint* o ciclo. A continuación se muestran las Historias de Usuario obtenidas por el equipo SCRUM, las cuales son la base para la planificación de los *sprints* en cuanto a su ejecución, producto esperado y validación.

Enunciado de la historia						Criterios de aceptación		
Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica/ Funcionalidad	Razón/ Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
CF -US- 001-1-1	Profesional de salud	Ingresar al sistema	Usuario validado y entrada a la plataforma	1	Ingresar al sistema	El profesional tiene asignado un usuario, una contraseña y un rol en el sistema	Ingreso a la plataforma	Usuario validado y entrado a la plataforma
				1	Búsqueda del paciente	Verificar si los datos del paciente ya están en el sistema	Se realiza una búsqueda por documento de identidad o por nombre/apellido	Mensaje de paciente encontrado o no
				2	Datos del paciente encontrados	El paciente ya está registrado en el sistema	Se cargan los datos registrados del paciente	Despliegue de los datos del paciente
CF -US- 001-1-2	Profesional de salud	Registrar los datos socio-demográficos del paciente	Datos del paciente registrados en el sistema	3	Datos del paciente no encontrados	El paciente es nuevo en el sistema	Registrar datos del paciente	Formulario en blanco
				1	Registrar, consultar, actualizar o eliminar datos clínicos del paciente	El profesional registra, consulta, actualiza o elimina los datos clínicos del paciente	Cargar los datos clínicos del paciente y ejecutar la acción elegida por el profesional	Datos clínicos del paciente (registrados, actualizados, consultados o eliminados)
CF -US- 001-1-3	Profesional de salud	Se obtienen los datos generales de la historia clínica del paciente	Datos clínicos del paciente registrados					

Enunciado de la historia				Criterios de aceptación				
Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica/ Funcionalidad	Razón/ Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
CF -US- 001-1-4	Profesional de salud	Registrar valoración fisioterapéutica y Elaboración del perfil de funcionamiento	Se capturan los datos resultantes de la evaluación fisioterapéutica del paciente y se realiza el perfil de funcionamiento	1	Registrar valoración fisioterapéutica	El profesional de la salud registra los datos de la valoración realizada al paciente	Registrar los datos de la valoración	Datos de la evaluación por parte del profesional e informes del perfil del funcionamiento
CF -US- 001-1-5	Profesional de salud	Registrar diagnóstico fisioterapéutico	Realizar el diagnóstico fisioterapéutico al paciente con base en su evaluación	1	Registrar el diagnóstico fisioterapéutico	El profesional de la salud registra el diagnóstico fisioterapéutico	Registrar el diagnóstico	Diagnóstico fisioterapéutico registrado
CF -US- 001-1-6	Profesional de salud	Asignación plan de intervención fisioterapéutica	Asignar el plan de intervención fisioterapéutica al paciente de acuerdo con su evaluación	1	Asignar el plan de intervención fisioterapéutica	El profesional de la salud construye el plan de intervención basado en el diagnóstico	Asignar el plan de intervención	Plan de intervención para el paciente
CF -US- 001-1-7	Profesional de salud	Registrar datos de evolución del paciente	Se registran los datos de evolución del paciente en la siguiente cita de seguimiento con el profesional	1	Registrar los datos de evolución del paciente	El profesional registra los datos de la nueva evaluación del paciente	El profesional realiza una nueva evaluación fisioterapéutica al paciente y la compra con la anterior	Se registran los datos de evolución del paciente en la siguiente cita de seguimiento con el profesional

Enunciado de la historia					Criterios de aceptación			
Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica/ Funcionalidad	Razón/ Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
CF -US- 001-1-8	Profesional de salud	Respuesta a mensajes de pacientes	El profesional de salud dará respuestas a los mensajes de inquietud enviados por los pacientes. Este mensaje tendrá un tiempo prudencial para ser revisado y respondido, sino lo realiza en el tiempo estipulado la plataforma expira	1	Enviar mensaje de respuesta al paciente	El profesional revisa y responde a los mensajes enviados por el paciente	Se responde al mensaje	Mensaje respondido
CF -US- 001-1-9	Paciente	Ingresar al sistema	Usuario validado y entrada a la plataforma	1	Ingresar al sistema	El paciente tiene asignado un usuario, una contraseña y un rol en el sistema	Ingreso a la plataforma	Usuario (paciente) validado y entrada a la plataforma

Enunciado de la historia							Criterios de aceptación	
Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica/ Funcionalidad	Razón/Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
CF -US- 001-1-10	Paciente	Acceso al listado de tratamientos	Permiso de acceso a los tratamientos	1	Acceso al listado de tratamientos	Al paciente se le permitirá acceder al listado de tratamientos que le ha asignado en profesional de salud	El paciente accede a los tratamientos asignados por el profesional de salud	Acceso satisfactorio a los tratamientos asignados por el profesional de salud
CF -US- 001-1-11	Paciente	Visualización de rutinas de los tratamientos	El paciente podrá visualizar las diferentes rutinas que conforman un tratamiento	1	Visualización de rutinas de los tratamientos	El paciente puede visualizar las diferentes rutinas que conforman un tratamiento	Visualización de las rutinas de un tratamiento por parte del paciente	Acceso a las diferentes rutinas
CF -US- 001-1-12	Paciente	Visualización del historial de tratamientos recibidos	Acceso a vista de historial de tratamientos recibidos	1	Visualización del historial de tratamientos recibidos	El paciente podrá visualizar los tratamientos que ha recibido por parte de profesionales de salud	El paciente puede visualizar el historial de los tratamientos que ha recibido	Acceso al historial de los tratamientos recibidos
CF -US- 001-1-13	Paciente	Comunicación feedback entre el paciente y el profesional de salud	Envío de un video de no más de 40 segundos por parte del paciente al profesional de salud	1	Comunicación feedback entre el profesional y el paciente de salud	Al paciente se le permite comunicación vía feedback, enviando un video de no más de 40 segundos al profesional de salud que lo está atendiendo	Envío de un video de no más de 40 segundos por parte del paciente al profesional de salud	Feedback para establecer comunicación entre paciente y profesional de salud

Enunciado de la historia						Criterios de aceptación		
Identificador (ID) de la Historia	Rol	Característica/ Funcionalidad	Razón/Resultado	Número (#) de Escenario	Criterio de Aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado/ Comportamiento esperado
CF -US- 001-1-14	Administrador del sistema	Administrar usuarios	El administrador crea y/o modifica los usuarios del sistema	1	El administrador del sistema puede crear o modificar los nombres de usuario y provee un mecanismo para administrar contraseñas	El administrador del sistema puede asignar o modificar el nombre de usuario de los profesionales de la salud y los pacientes	Creación/ modificación/ eliminación lógica de usuario en el sistema	Datos del usuario en el sistema
CF -US- 001-1-15	Administrados del sistema	Administrar roles	El administrador crea y/o modifica los roles y perfiles de usuarios del sistema	1	El administrador crea y/o modifica los roles de los usuarios del sistema, además asigna o cancela permisos (inserción, eliminación, actualización y búsqueda en los diferentes módulos de la plataforma)	El administrador del sistema puede asignar o modificar el rol de usuario y sus permisos dentro de los diversos módulos del sistema		
CF -US- 001-1-16	Administrador del sistema	Administrar de videos	El administrador crea/elimina/ actualiza los videos	1	El administrador crea, elimina o actualiza los videos que hacen parte de la plataforma	El administrador del sistema puede cargar, dar de baja o cambiar videos en la plataforma	Creación/ actualización/ eliminación de videos en la plataforma	Videos en el sistema

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura de la plataforma de tele-rehabilitación se planteó en tres capas, que son:

- **Capa de presentación:** Tiene dos tipos de interfaz, una web y otra móvil. El componente web contempla los módulos de acceso al sistema, diagnóstico, prescripción y seguimiento a la evolución de los pacientes por parte de los profesionales en rehabilitación física; el componente móvil será la vista para los pacientes, básicamente el módulo de teleterapia.
- **Capa lógica de negocio:** Contendrá la implementación de todos los servicios asociados a los módulos antes mencionados.
- **Capa de persistencia:** Con los servicios de conexión a la base de datos, utilizando un *framework* de persistencia.

La implementación de la plataforma se debe realizar con herramientas de desarrollo y un sistema de gestión de base de datos de uso libre, multiplataforma y cuya demanda de recursos de procesamiento y visualización se ajuste a dispositivos de gama media. Así mismo, debe proveer una interfaz de usuario amigable, atractiva e intuitiva.

A continuación se muestra la arquitectura propuesta:

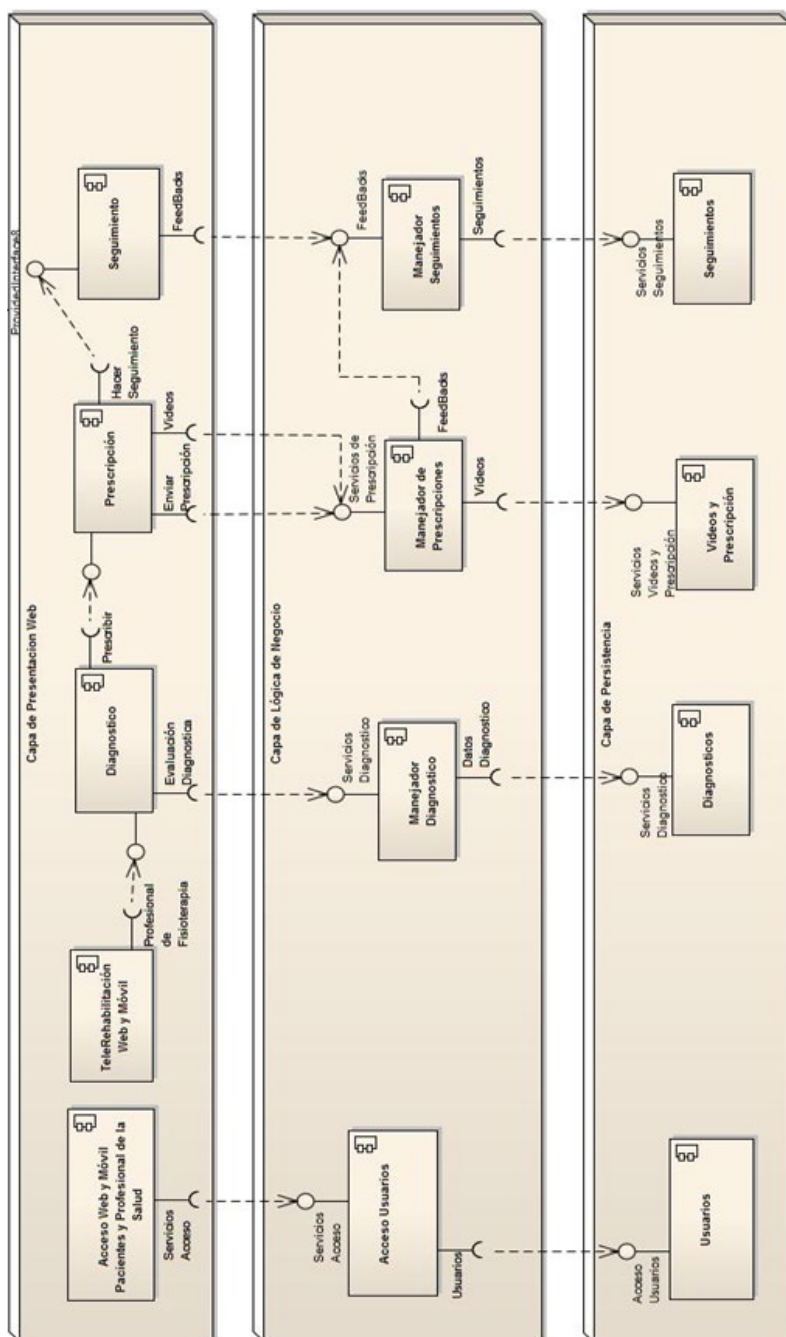


Figura 1. Modelo arquitectónico de capas para la Plataforma de Tele-rehabilitación

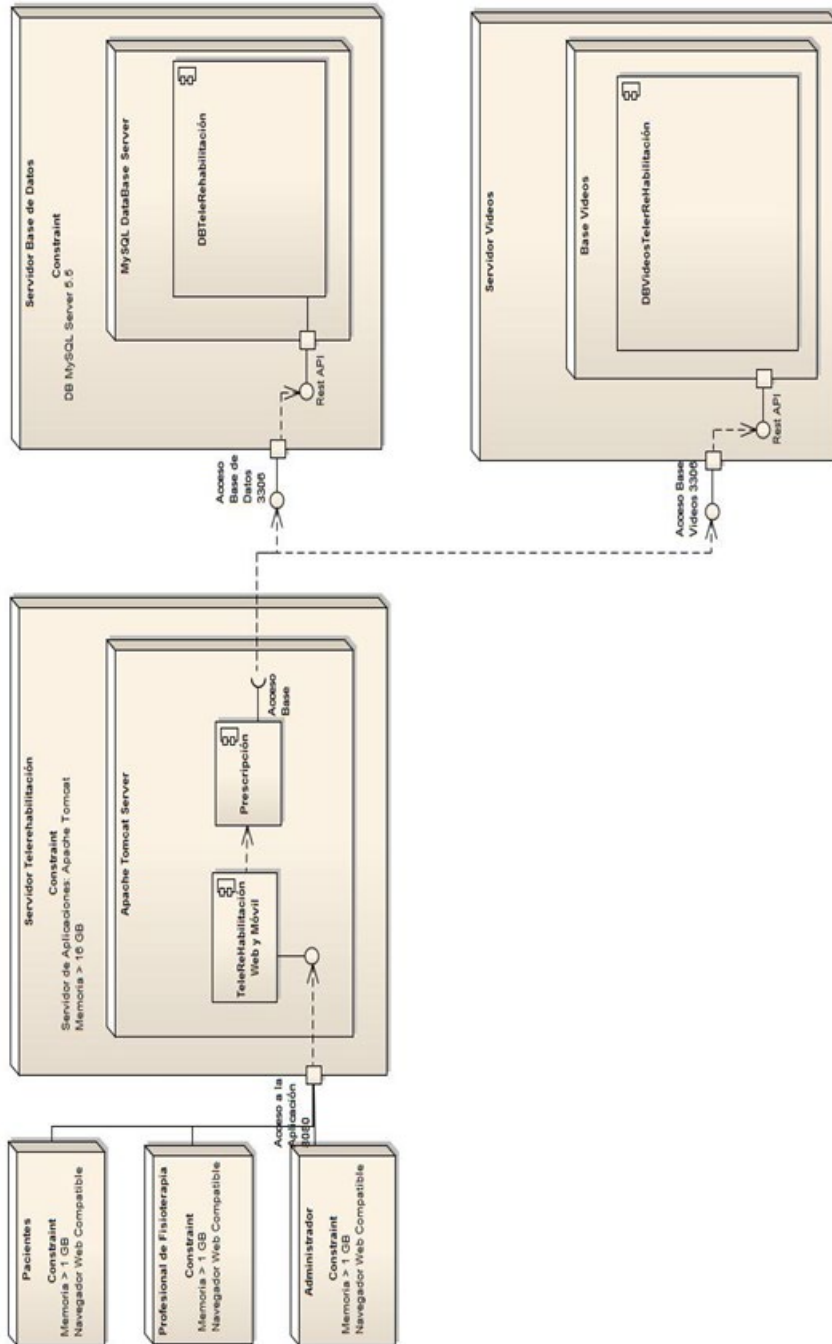


Figura 2. Modelo de componentes y despliegue

MODELO DE DATOS

El modelo de datos que resultó del análisis de requerimientos consta de tres grupos de tablas, que se relacionan a continuación:

- Sociodemográficos de las personas que interactúan con la plataforma: Especifican los datos personales de los diferentes usuarios (Paciente, Profesional de la salud y Administrador). Estos son datos que varían poco en el tiempo.
- Clínicos del paciente (Generales y de fisioterapia): Almacenan los datos de historia clínica. Diagnósticos y evoluciones de los pacientes. Estos datos son responsabilidad directa del profesional de la salud. La interacción con estos componentes del modelo de datos es mayormente a través de la interfaz web de la plataforma.
- Actividades funcionales: Almacenan los datos de las diversas actividades o ejercicios físicos establecidos en el protocolo de atención en tele-rehabilitación, y con los cuales el profesional de la salud elabora los planes de intervención de sus pacientes a través de la interfaz web.

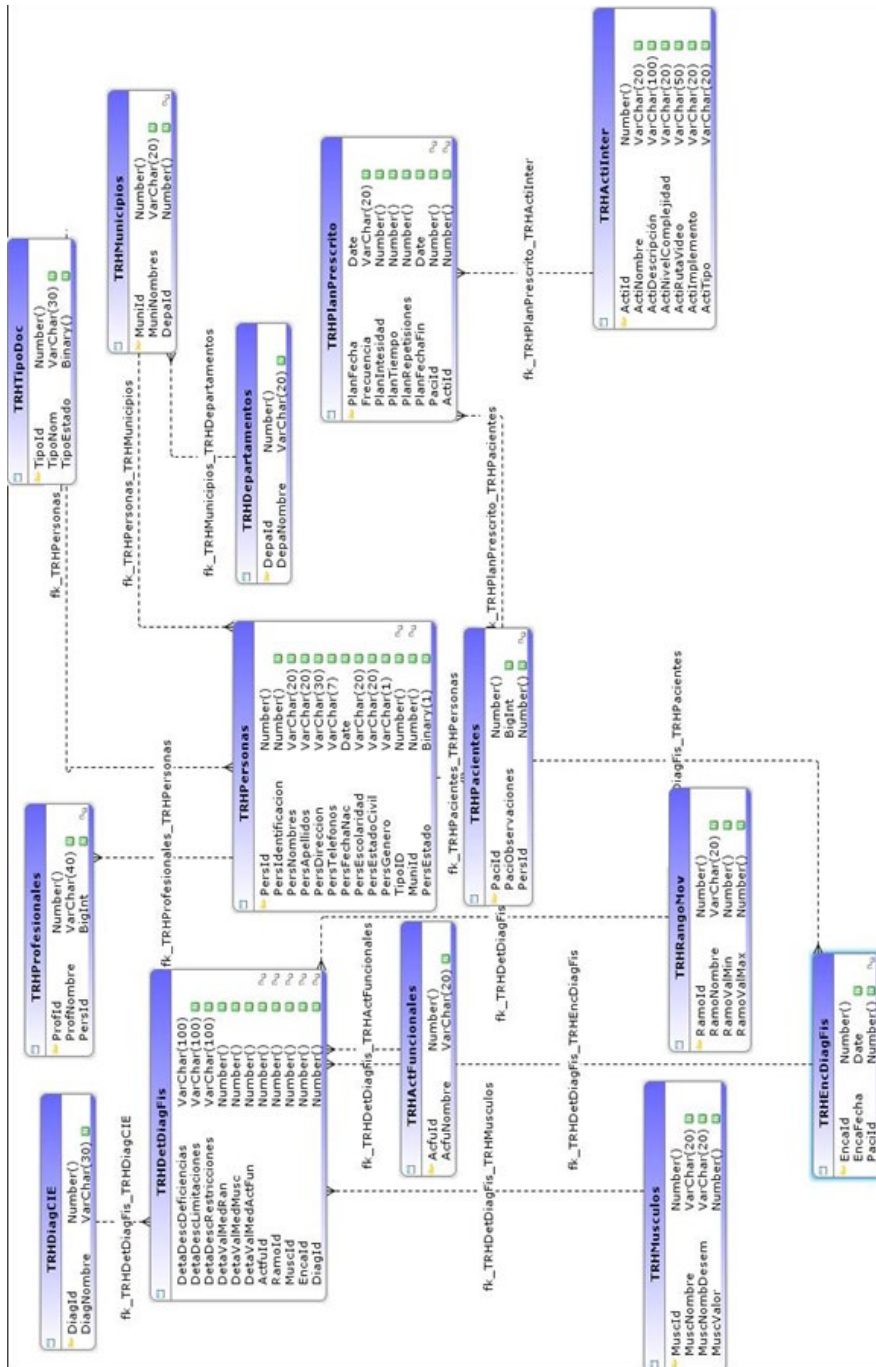


Figura 3. Modelo de datos de la plataforma de tele-rehabilitación.

CONCLUSIONES

La tecnología informática y de telecomunicaciones debe prestar servicios útiles y valiosos a las personas para resolver o atender sus problemas y necesidades cotidianas, por ejemplo, proveer acceso económico y remoto a servicios de salud. Es así como la tele-rehabilitación se convierte en una alternativa para que las personas con algún tipo de discapacidad física puedan llevar a cabo sus planes de rehabilitación de manera cómoda desde cualquier lugar, sin necesidad de desplazarse frecuentemente hacia un centro de atención especializado, sin reemplazar la acción y el acompañamiento de los profesionales en esta rama de la salud.

En este trabajo se evidencia la conveniencia y aceptación de una plataforma de tele-rehabilitación, a la cual los pacientes tengan acceso desde sus dispositivos móviles, en cualquier momento y lugar y con ello se les facilite el seguimiento y cumplimiento de sus planes de rehabilitación física. Este tipo de sistemas son viables, se pueden desarrollar con herramientas de *software* de uso libre (sin costo de licenciamiento), que permitan el uso de dispositivos no muy sofisticados ni costosos, pero con conexión a internet.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization, «eHealth»; 2016. [On line]. Available: <http://www.who.int/ehealth/about/en/>
2. Lang A, Government capacities and stakeholders: What facilitates ehealth legislation?,» Globalization and Health; 2014.
3. International Telecommunication Union (ITU) E-Health standards and interoperability; 2012. [On line]. Available: <https://itunews.itu.int/En/2472-E8209 %3bhealth-standards-and-interoperability.note.aspx>
4. Russell T, Physical rehabilitation using telemedicine. Journal of Telemedicine & Telecare, 2007; 217-20.
5. Winters J, Telerehabilitation Research: Emerging Opportunities. Annual Review of Biomedical Engineering. 2002; 289-319.

6. Parmanto B. y Saptono A, Telerehabilitation: State of the Art from an Informatics Perspective. *International Journal of Telerehabilitation* 2009; 73-84.
7. Sun A, Venkatesh AG, Hall DA. A Multi-Technique Reconfigurable Electrochemical Biosensor: Enabling Personal Health Monitoring in Mobile Devices. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*; 2016.
8. Zhao Y, Parvinzmir F, Deng Z, Wei H, Zhao X, Liu E, Dong F, Clapworthy G, Lukoševicius A, Marozas V, y Kaldoudi E. MyHealthAvatar and CARRE: case studies of interactive visualisation for internet-enabled sensor-assisted health monitoring and risk analysis. *IET Networks - Special Issue: Advances in Internet of Things for Healthcare Systems*; 2016.
9. Nejati H, Pomponiu V, Do T-T, Zhou Y, Iravani S y Cheung N-M. Smartphone and Mobile Image Processing for Assisted Living. *IEEE Signal Processing Magazine*; 2016.
10. Ivanova E, Krüger J, Schmidt H, Hesse S, Steingraber R. y Schmid S. Design and Concept of a Haptic Robotic Telerehabilitation System for Upper Limb Movement Training after Stroke. *IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, Singapore; 2015.
11. Yunda LGLRSMRTM. Plataforma Web para un nuevo modelo de tele-rehabilitación, rehabilitación, de base comunal, en áreas rurales. *Revista S&T*, 2011; 55-67.
12. Martínez-Moreno J, Sánchez-González P, Morell Vilaseca M, García Rudolph A, González Palmero S, García-Molina A, Roig Rovira T, Cáceres Taladriz C, Tormos Muñoz J. y Gómez Aguilera E. Entornos virtuales de video interactivo para neurorrehabilitación cognitiva; 2011. [En línea]. Disponible en: http://oa.upm.es/12239/2/INVE_MEM_2011_100260.pdf.
13. Gil-Agudo A, Dimbwadyo-Terrer I, Peñasco-Martín B, De los Reyes-Guzmán A, Bernal-Sahún A, Berbel-García A. Experiencia clínica de la

aplicación del sistema de realidad TOyRA en la neuro-rehabilitación de pacientes con lesión medular. *Rehabilitación*, 2012; 41-48.

14. Díez Alegre M, Cano de la Cuerda L. Empleo de un videojuego como herramienta terapéutica en adultos con parálisis cerebral tipo tetraparesia espástica. Estudio piloto. *Fisioterapia*, 2012; 23-30.
15. Ortiz Gutiérrez R, Cano De la Cuerda R, Galán del Río F, Alguacil Diego I, Fernández de las Peñas C, Molina Rueda F, Miangolarra Page J. Assessment of a Rehabilitation Program by Virtual Reality - Video Games System: Postural Control and Multiple Sclerosis. *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation*. Springer Berlin Heidelberg, 2013; 997-1001.
16. Fergus P, Kafiyat K, Merabti M, Taleb-bendiab A, El Rhalibi A. Remote Physiotherapy Treatments using Wireless Body Sensor Networks. *Proceedings of the 2009 International Conference on Wireless Communications and Mobile Computing: Connecting the World Wirelessly*, 2009; 1191-7.
17. Ferriol Monserrat P, Batle Sastre M, Arrivi Macarro E, De Alarcón Sánchez P, Farreny Balcells M. TeleRHB: Tele-rehabilitación en personas mayores. XXVII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB), Cádiz; 2009.
18. Finkelstein F, Jeong IC. Introducing Telerehabilitation in Patients with Multiple Sclerosis with Significant Mobility Disability. *2015 International Conference on Healthcare Informatics*; 2015.
19. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. Puntos Vive Digital. [En línea]. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-669.html>. [Último acceso: 07-08-2015].

Cómo citar este capítulo:

Calabria Sarmiento JC, Crissien-Quiroz E, Herazo-Beltrán Y, Heredia Vizcaino D, Pinillos-Patiño Y. Análisis de requerimientos y diseño de los componentes de la plataforma. En: Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017. 75-100.

Resultados y conclusiones

*Yaneth Herazo-Beltrán - Juan Carlos Calabria Sarmiento - Yisel Pinillos-Patiño
Diana Heredia Vizcaino - Estela Crissien-Quiroz - Vladimir Quintero Méndez*

Para lograr el desarrollo del proyecto HigeaRehapp, se reunieron tres entidades beneficiarias para crear una Plataforma de Tele-rehabilitación, donde cada una pudiera ofrecer a través de sus especialistas, tratamientos y acompañamientos en rehabilitación funcional a distancia, de manera que las personas que no pudieran tener acceso físico a las instalaciones tuvieran oportunidad de continuar con sus tratamientos.

Antes de la creación e implementación de la plataforma HigeaRehapp, los fisioterapeutas expresaban su preocupación hacia los pacientes que no podían continuar con los tratamientos de rehabilitación funcional de manera presencial, dado que a muchos de ellos se les hacía imposible llegar al centro de rehabilitación por cuestiones de tiempo, recursos económicos o distancia, lo que ocasionaba que los tratamientos tomaran más tiempo del que correspondía, o nunca los completaban.

Para dar solución a esta problemática, se reunieron los grupos de investigación de la Universidad Simón Bolívar del área de Ingeniería de Sistemas (Ingebiocaribe) y Fisioterapia (Muévete Caribe), los cuales desarrollaron un protocolo de atención en Tele-rehabilitación, en donde se especifica una serie de ejercicios físicos adecuados para cada segmento corporal y su funcionalidad, algunos requieren el uso de implementos sencillos de uso cotidiano. A partir de este, se crea unos videos donde se explica de forma sencilla la

correcta realización de los ejercicios para que el paciente pueda replicarlos sin problemas. Este es el núcleo de la plataforma y conforma el módulo del paciente. Los fisioterapeutas que utilizan la plataforma realizan una valoración inicial de sus pacientes y asignan los respectivos ejercicios y sesiones que requieren para su recuperación funcional. Además tienen la posibilidad de hacer seguimiento a los pacientes y verificar que los ejercicios se estén realizando de la manera indicada durante la consulta presencial. Cabe resaltar que esta plataforma no reemplaza la atención del profesional de la salud, por el contrario, es un complemento para que se tenga un mayor control sobre los tratamientos de sus pacientes y estos, a su vez, puedan realizar sus actividades de recuperación de forma remota. Sin embargo, el acompañamiento del fisioterapeuta es necesario, puesto que es la única manera de certificar que la evolución del paciente se lleve de la manera correcta.

102

Para que el paciente pueda realizar sus ejercicios de tele-rehabilitación, debe descargar la aplicación HigeaRehapp en su smartphone e ingresar a dicha aplicación con su usuario y contraseña, observar desde ahí la lista de ejercicios con sus sesiones respectivas para empezar a realizarlos según el plan asignado por su profesional tratante. Una vez culminada cada sesión, el paciente debe calificar cómo se siente físicamente en el área corporal tratada.

Por otro lado, esta aplicación tiene beneficios relevantes en el área administrativa de las entidades de salud, debido a que permite ahorros en cuanto a los desplazamientos de los profesionales de la salud, pues no se hace necesario el acompañamiento presencial constante de los fisioterapeutas en cada sesión con los pacientes que estén utilizando la plataforma.

De acuerdo a lo planeado por el grupo de investigadores, a cada paciente que asistió al servicio de fisioterapia con una condición de salud diagnosticada por su médico tratante, se le realizó una evaluación fisioterapéutica para identificar las alteraciones funcionales que les restringen su participación en los diferentes ámbitos de la vida. En esta evaluación se consideró deter-

minar las medidas perimétricas, los rangos de movimiento, el desempeño muscular, la postura, la marcha, extensibilidad muscular, la ejecución de actividades y la participación.

Los diagnósticos médicos se definieron según la Clasificación Internacional de Enfermedades Edición 10, CIE 10, siendo los siguientes:

- Condromalacia patelar
- Trastornos internos de rodilla
- Tendinitis del bíceps braquial
- Escoliosis idiopática juvenil
- Traumatismo de cadera y muslo
- Luxaciones, torceduras y esguinces que afectan a los miembros inferiores
- Lumbago no especificado
- Cervicalgia

103

Las deficiencias de mayor frecuencia fueron: dolor, disminución del desempeño muscular y del rango de movimiento, y alteraciones en la realización de actividades de la vida diaria como subir y bajar escaleras y realizar actividades de alcance con los miembros superiores.

Con base en este diagnóstico se planeó la intervención fisioterapéutica basada en un programa de ejercicio físico, de acuerdo a la necesidad de cada sujeto del repositorio de la plataforma tecnológica. Los pacientes intervenidos a través de la plataforma de tele-rehabilitación, tuvieron entre 10 y 20 sesiones, 1 vez al día, y aproximadamente, 60 minutos de duración.

Al final de las sesiones, los pacientes asistieron a la consulta presencial en las instituciones de salud para su reevaluación fisioterapéutica. Los resultados principales de esta segunda evaluación fueron los siguientes:

- Disminución de la intensidad del dolor

- Aumento de los rangos de movilidad articular
- Aumento del desempeño muscular
- Mejoría en la autonomía para la ejecución de actividades funcionales en los ámbitos donde se desempeña la persona.

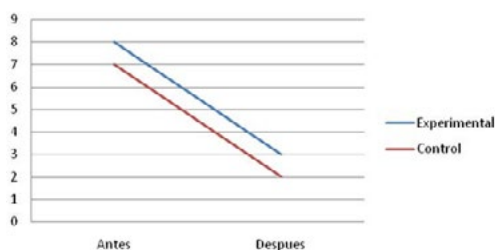


Figura 1. Cambios en la intensidad del dolor en los grupos comparados

La Figura 1 muestra que la intensidad del dolor disminuyó de manera considerable en ambos grupos, demostrando que la intervención mediada por plataformas tecnológicas tiene iguales efectos sobre el dolor relacionado con las limitaciones del movimiento, que la intervención totalmente presencial. Cabe aclarar que el seguimiento y control de los ejercicios en casa es necesario y obligatorio para la consecución de las metas terapéuticas propuestas.

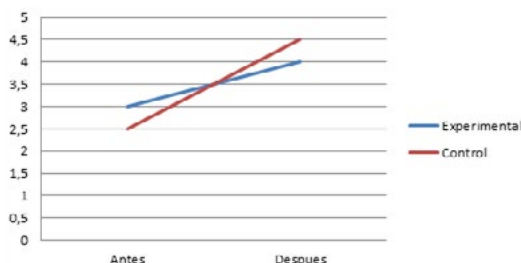


Figura 2. Cambios en la fuerza muscular en los grupos comparados

Igualmente, la fuerza muscular se incrementó en los dos grupos de estudio. Aunque se observa que en el grupo control, es decir, los pacientes que fueron intervenidos de manera presencial, la fuerza fue levemente mayor. Posiblemente, por el uso de otros recursos para incrementar la carga a los músculos disponibles en los centros de rehabilitación o tales como bandas elásticas, pesas, mancuernas, entre otros.

Estos resultados se pueden explicar a partir de los hallazgos presentados por Ordóñez (1), quien mediante una revisión encontró que en un estudio comparativo un paciente post-artroplastia de rodilla la tele-rehabilitación en casa es tan eficaz como la atención habitual en la reducción de la discapacidad mejorando la amplitud articular, el equilibrio y la fuerza muscular; de igual manera se observó mejoría en la función de la rodilla para caminar y en la autonomía, luego de dos meses de atención por fisioterapia mediante el uso de la tecnología de la información y la telecomunicación (tele-rehabilitación).

De igual manera, Domínguez y colaboradores (2) reportan beneficios que obtienen pacientes con movimiento involuntario en miembro superior, mediante entrenamiento háptico, bajo esquema guiado de kinestésico local empleando una plataforma robótica experimental, encontrando que el uso de la tecnología permite una mayor precisión en comparación con los ejercicios fisioterapéuticos realizados de manera convencional, asegurando asegurar el objetivo de recuperar al paciente en un tiempo significativamente menor y habilitando el mayor desarrollo de sus potencialidades para el desempeño de las actividades funcionales, que cuando se realiza la fisioterapia sin el uso de esta herramienta tecnológica.

Viñas y colaboradores (3) encontraron en una revisión sistemática que algunos estudios reportan la mejora de la función motora de miembro superior, la marcha y la ejecución de las actividades de la vida diaria en personas mediante la utilización de la realidad virtual sobre las funciones corporales; de esta manera se indica que la realidad virtual mejora algunas funciones motoras, en comparación con la terapia convencional o con el no recibo de terapia física. Además indican que esta mejoría también se observa al revisar ensayos clínicos controlados y/o aleatorizados donde se estudian los sistemas de realidad virtual utilizados en patología neurológica y en síntomas motores en pacientes con ictus, reportando mejoría en el equilibrio dinámico en los grupos y los que se aplican a la realidad virtual.

En conclusión, es importante considerar incluir dentro de la atención por fisioterapia programas que integren la tecnología de la información y la telecomunicación, teniendo en cuenta que estos permiten superar las barreras de acceso de tipo geográfico, así como las barreras de accesibilidad a la atención adecuada y con calidad de los servicios de fisioterapia; ello permitirá la continuidad y adherencia a los tratamientos mejorando la funcionalidad mediante la integración de la familia en su proceso de rehabilitación. No obstante, faltaría superar diversas barreras de pensamiento en pacientes y profesionales para el desarrollo de programas que integren la tecnología a los procesos de rehabilitación convencional.

El principio de tele-rehabilitación propuesto en este trabajo centró su atención en la discapacidad motriz a partir de un programa diseñado para seguir en casa con variaciones en la frecuencia y la repetición de acuerdo con el nivel de complejidad de la limitación para el movimiento, se logró llevar a los pacientes a desarrollar un entrenamiento dirigido, supervisado, asegurando la continuidad en el servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ordóñez LM. Tele-rehabilitación como propuesta actual de rehabilitación en pacientes con discapacidad. *Revista Inclusiones*. 2014; 1:48-54. ISSN 0719-4706
2. Domínguez OR, Jarillo AS, Parra VV, Ruiz FS, Sepúlveda GC. Neuro-rehabilitación robótica basada en guiado kinestésico local para miembro superior con movimiento involuntario. *Ciencia Universitaria*. 2011; 2:19-33.
3. Viñas SD, Sobrido MP. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología*. 2016; 31(4): 255-77.

Cómo citar este capítulo:

Herazo-Beltrán Y, Calabria Sarmiento JC, Pinillos-Patiño Y, Heredia Vizcaino D, Crissien-Quiroz E, Quintero Méndez V. Resultados y conclusiones. En: Pinillos-Patiño Y, Herazo Beltrán Y, Crissien-Quiroz E, Calabria Sarmiento JC, Heredia Vizcaino D, Quintero Méndez V, Salazar Pineda M. Tele-rehabilitación, dinamizadora del modelo de atención en salud. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017. 101-6.