



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Desarrollo de una aplicación móvil para determinar el nivel del fitness, exclusiva para médicos del deporte.

David Alejandro Torres Solano

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna, Especialidad Medicina del
Deporte
Bogotá, Colombia
2021

Desarrollo de una aplicación móvil para determinar el nivel del fitness, exclusiva para médicos del deporte.

David Alejandro Torres Solano

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Especialista en Medicina del Deporte

Director:

Camilo Ernesto Povea Combariza

Médico del Deporte - PhD en Fisiología de las Adaptaciones

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna, Especialidad Medicina del
Deporte
Bogotá, Colombia
2021

A mis dos princesas que desde la distancia siempre me dieron la energía para finalizar este sueño. Y a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional.

Agradecimientos

Debo agradecer de manera especial y sincera al **Dr. Mauricio Serrato Roa** - Director del programa de Medicina del Deporte de la Universidad Nacional de Colombia -, debido que es un honor para mi, inspirar este trabajo en uno de sus sueños, por su apoyo y confianza en el mismo, por guiar mis ideas para su éxito y ser mi mentor en este proceso.

Quiero dar también mi más sincero agradecimiento al **Dr. Camilo Ernesto Povea Combariza** - Docente del programa de Medicina del Deporte de la Universidad Nacional de Colombia -, por su invaluable incondicionalidad, disponibilidad y confianza en este proyecto, así como por su tutoría y acompañamiento, que ha sido esencial no sólo para el desarrollo del presente trabajo, sino también en mi formación como profesional y sobre todo, como persona.

Por ultimo, quiero extender también este agradecimiento al **Ing. Juan Esteban Torres**, por su disposición en el acompañamiento del desarrollo práctico de la Aplicación (objeto del presente trabajo), quien además me impulsó hacia el estudio acucioso, y enriqueció mi gusto informático, enfatizado en la creación de este tipo de software para el servicio del área de la salud.

Declaración de obra original

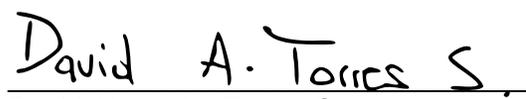
Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.


David Alejandro Torres Solano

21/01/2021

Resumen

Desarrollo de una aplicación móvil para determinar el nivel del fitness, exclusiva para médicos del deporte.

El fitness (aptitud física) es un término que ha cobrado importancia en los últimos años debido a los diferentes cambios socioculturales que ha tenido la población, entre ellos, la percepción del cuerpo, rescatándose la importancia de su cuidado.

Paralelo a dichos cambios, ocurre el advenimiento de la tecnología y sus usos, lo cual contribuye a la mejora de la calidad de vida de las personas, utilizándose a su vez, como herramienta para el cuidado del cuerpo a través de los diferentes programas informáticos (App).

Es por ello que, se hace ineludible el uso de las nuevas tecnologías como redes de apoyo, incluso en consultas, donde se puede optimizar el acceso a la información, para garantizar prestar un servicio idóneo y eficiente.

De esta manera, advirtiendo las necesidades y condiciones socio culturales expuestas, se obtuvo la idea de proponer una herramienta funcional y complementaria para el médico del deporte, lo cual se inició realizando una búsqueda bibliográfica acuciosa acerca de la valoración comprensiva de los componentes del fitness, y un estudio crítico con tinte investigativo de los resultados de los mismos, ello, en aras de encontrar una forma alterna, novedosa, actual y asequible de determinar el nivel de la aptitud física que se ajuste a la población mayor de 18 años que asiste a la consulta con el médico del deporte.

Finalmente se propone ofrecer una herramienta informática, a través de una aplicación móvil (App), ofreciendo al médico del deporte, una herramienta funcional y efectiva para determinar el nivel de la aptitud física de las personas, donde él mismo la puede utilizar como ayuda y soporte diario, al realizar las valoraciones pre participativas con el fin de evaluar la aptitud física (fitness) y sus componentes, para optimizar una mejor y más segura prescripción del ejercicio.

Palabras clave: “Fitness”, “Aplicación móvil”, “Medicina del deporte”

Abstract

Development of an app to determine the fitness level, exclusive for sports medicine physician.

Fitness is a term that has become increasingly important in recent years due to different socio-cultural changes that have made people, among them, the perception of their body, thus recovering the importance of body care.

Parallel to the forementioned changes, the appearance of new technologies and their use support the improvement of the quality of people's life. This in turn have been utilized as a tool for body care through different informatic applications.

For that reason, the supportive usage of new technologies has become unavoidable, even during medical consultations, where the access to information can be optimized, in order to ensure an ideal and efficient service.

Consequently, realizing the necessities and socio-cultural conditions previously mentioned, here is proposed to create a functional and complementary tool for sport physicians. This project started by conducting research in the bibliography about the comprehensive assessment of the fitness components and the results of these studies. The aim is to find an alternative, novel, updated and affordable way to determine the level of physical fitness tailored to people who are 18 years old or older and attend the medical consultation with sport medicine physicians.

Finally, a software tool was created as a mobile application, offering sport medicine physicians a functional and effective tool to determine the level of physical fitness of people. The users will be able to use it as a daily support for testing before the medical consultation in order to assess fitness and its components. This study boosts better and safer exercise prescription.

Keywords: ("Fitness", "App", "Sport Medicine").

Contenido

	Pág.
Resumen	VI
Lista de figuras	X
Lista de tablas	XI
Introducción	1
1. Marco conceptual	4
1.1 ¿Qué es una App?	4
1.2 Valoración del fitness	5
1.2.1 Resistencia cardiorespiratoria	6
1.2.2 Fuerza muscular	8
1.2.3 Resistencia muscular	9
1.2.4 Movilidad articular	10
1.2.5 Composición corporal	11
1.2.6 Evaluación final del fitness	12
2. Metodología	13
2.1 Primera etapa	14
2.1.1 Revisión de la literatura	14
Se realizó una búsqueda de literatura reciente (últimos 5 años) de las bases de datos más utilizadas, en las cuales se soporta los contenidos académicos y la ejecución de las etapas según la metodología del modelo ADDIE	14
2.2 Segunda etapa	14
2.2.1 Análisis	14
Se describió el problema a través de la identificación de las necesidades de los usuarios y planteamiento de una propuesta de solución que incluye el perfil de los usuarios, además del alcance necesario del contenido y la descripción de los recursos humanos y económicos disponibles	14
2.2.2 Diseño	14
2.2.3 Desarrollo	14
2.2.4 Implementación	15
2.2.5 Evaluación	15
3. Resultado	16
4. Conclusiones y recomendaciones	29
4.1 Conclusiones	29
4.2 Recomendaciones	29

Bibliografia	30
---------------------------	-----------

Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1. Pantalla inicial	20
Ilustración 2. Menú principal	21
Ilustración 3. Sección Nuevo participante.....	22
Ilustración 4. Sección Mis participantes.....	23
Ilustración 5 Sección Evaluación	23
Ilustración 6. Sección Resistencia Cardio-respiratoria	24
Ilustración 7. Sección Fuerza Muscular.....	25
Ilustración 8. Sección Resistencia Muscular	25
Ilustración 9. Sección Movilidad articular.....	26
Ilustración 10. Sección Composición corporal.....	27
Ilustración 11. Perfil del fitness	27
Ilustración 12. Bibliografía	28

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Estándares de referencia para la aptitud cardiorrespiratoria ¹¹	16
Tabla 2. Estándares de referencia para la valoración de la fuerza en miembros superiores (<i>Press pecho</i>). ^{1,7,12}	17
Tabla 3. Estándares de referencia para la valoración de la fuerza en miembros inferiores (<i>Press pierna</i>) ^{1,7,12}	17
Tabla 4. Estándares de referencia para la valoración de la resistencia de fuerza con flexiones de pecho (<i>Push Ups</i>). ^{1,7,12}	18
Tabla 5. Estándares de referencia para la valoración de la resistencia de fuerza con abdominales (<i>Partial Curl-Ups</i>). ^{1,12}	18
Tabla 6. Estándares de referencia para la valoración de la movilidad articular (<i>Sit and reach</i>) ^{1,7}	19
Tabla 7. Estándares de referencia para la valoración para la composición corporal. ⁷ ...	19

Introducción

En los últimos años, el fitness (aptitud física) ha cobrado importancia en la población en general por múltiples circunstancias de tipo sociocultural, económico y de salubridad, dado el aumento de la información y la creación de nuevas tecnologías que permiten contribuir en la mejoría de sus diferentes componentes.

Es así, como se hace revolucionario el número de personas que desean realizar ejercicio físico, incrementándose de manera exponencial, con el objetivo de verse y/o sentirse mejor, además de todos los beneficios que ello conlleva, como el control de factores de riesgo y disminución de la morbilidad, tanto en el paciente sano, como en personas con condiciones crónicas; sin embargo, la sociedad no debe omitir la importancia de la valoración de un médico del deporte, que posterior a su valoración, tenga la seguridad y la confianza, que las sesiones deportivas que va a realizar, le traerán beneficios y con el menor riesgo posible.

Es en este contexto, que el médico del deporte cobra importancia, dado que es con ocasión a sus conocimientos y habilidades, que puede realizar una valoración pre participativa en la cual evalúa la aptitud física y genera una adecuada prescripción del ejercicio, conformada por componentes de ejercicio cardiovascular, fuerza, flexibilidad y ejercicios funcionales o neuromotores, en pro de garantizar el logro de los beneficios en salud y aptitud física.¹

Corolario a lo anterior, la aplicación objeto del presente trabajo pretende determinar el nivel del fitness de los pacientes mayores de 18 años que asisten a la consulta del médico del deporte para tener una percepción global de cómo está el individuo y además, motivar la progresión de su estado, en aras de tener criterios objetivos para realizar el plan de prescripción del ejercicio.

Al mismo tiempo, el manejo de los teléfonos móviles se ha convertido en una herramienta tan cotidiana, como útil, utilizada para agilizar y facilitar las actividades de las personas que los usan. Permitiendo a los usuarios acceder a información, a través de diversos medios de comunicación, ya sea de imágenes, audio o video. En 2019, el número de usuarios únicos de móviles en el mundo asciende a 5,1 mil millones.²

De esta manera, se ha venido incrementando el uso y creación de aplicaciones móviles, que ofrecen a sus usuarios, comodidad para el desarrollo de sus actividades diarias, como pagos en entidades financieras, entretenimiento, servicios de transporte, y por supuesto, no podían faltar aquellas aplicaciones que ofrecen cuidados de su físico, conllevando a la medicina, a hacer uso de dichos medios que son tendencia entre usuarios de todas las edades, en aras de facilitar la toma de decisiones seguras, que garanticen su salud física y emocional.

En el 2016, *mHealth* documentó que existían más de 97.000 apps de salud que se podían descargar, de las cuales el 70% estaban destinadas a bienestar y deporte, y el restante son exclusivas para pacientes y profesionales de salud.^{3,4} Por consiguiente, las aplicaciones móviles se pueden dividir en dos grandes grupos: las dirigidas a profesionales (aplicaciones para formación, uso en consulta, actividades preventivas o aplicaciones integrales) y a pacientes (salud y bienestar o salud y forma física).⁵

Así las cosas, los médicos del deporte no sólo nos encontramos frente a un reto de la tecnología, sino también tenemos el deber de mantenernos actualizados, buscando herramientas que nos permitan de forma ágil, dar a conocer los avances científicos para la toma de decisiones efectivas en su práctica clínica e implementarla en medios de uso frecuente, como las aplicaciones móviles (App) que facilitan el acceso, identificación y difusión de información y se encuentran al alcance de todos, en sus dispositivos móviles. Lo anterior, en razón que, cada vez es más frecuente el inicio de la actividad física en pacientes “no entrenados” o pacientes que realizan rutinas contrarias a su estado y nivel físico, resaltándose la necesidad de la valoración y acompañamiento del médico del deporte, teniendo en cuenta el alto riesgo de complicaciones a la hora de realizar ejercicio.

Pues bien, lo anterior detalla la necesidad de desarrollar la herramienta aquí propuesta, que busca garantizar un soporte al médico del deporte, al momento de realizar la

valoración, ofreciendo a su vez la tranquilidad y confianza que brinda el hecho de hacer uso de una aplicación u herramienta que a su vez es creada y conducida por médicos de la misma especialidad, luego su conocimiento facilitará la toma de decisiones, y una prescripción del ejercicio físico idóneo, conforme a los resultados propuestos por el paciente, empero, garantizando el bienestar y salud física de los mismos, sin caer una “sobrecarga no funcional”.⁶

Aunado a lo anterior, la aplicación propuesta también contaría con características de forma, como el fácil diligenciamiento, asequibilidad, entre otros factores que garantizan la retención de la audiencia, convirtiéndose en una herramienta imprescindible y atractiva para el gremio.

Conforme lo expuesto, se procedió a realizar un estudio exhaustivo acerca de la necesidad advertida, encontrándonos con que a la fecha no existe aplicación móvil alguna como la propuesta, es decir, enfocadas a la previa medición de los parámetros expuestos, que, en últimas, son el pilar fundamental para la prescripción del ejercicio, luego se asevera, que ésta es una herramienta útil e innovadora, para el médico del deporte en su consulta diaria.

Objetivos:

General

Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles que determine el nivel del fitness en la población mayor de 18 años que asiste a consulta de medicina del deporte.

Específicos:

- Realizar prueba piloto para verificar el adecuado cumplimiento de las funciones propuestas de la aplicación móvil.
- Evaluar los contenidos de la aplicación móvil y las posibles mejoras.

1. Marco conceptual

El avance tecnológico al que se enfrenta la sociedad actualmente, ofrece cifras exuberantes, máxime, en el ámbito de los teléfonos móviles, dado que debido a su uso permanente, cada día se desarrollen más funciones, y se ofrecen más aplicaciones de interés para los usuarios, es por ello, que la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha indicado que “los desarrollos destinados a la salud incluyen principalmente aplicaciones (apps) destinadas directa o indirectamente a mantener o mejorar los comportamientos sanos, la calidad de vida y el bienestar de las personas”.⁴

1.1 ¿Qué es una App?

El término procede del inglés “application” (aplicación), y hace referencia a “programas informáticos de pequeño tamaño, que se ejecutan en terminales concretos, en este caso, en teléfonos inteligentes (o Smartphone) o tabletas digitales, y que realizan una operación o un grupo de operaciones sencillas”.^{3,4}

Ahora bien, es necesario tener en cuenta que independiente del sistema operativo del móvil, pueden estas apps estar desarrolladas en función del sistema operativo al cual pertenece, siendo actualmente los más utilizados, el sistema iOS y Android.

Conforme a lo anterior, en 2018 se descargaron 194 mil millones de Apps en el mundo (un 9% más que el año anterior), eso sí, los usuarios siguen prefiriendo las aplicaciones gratuitas (95,6%), frente a las de pago (4,4%), liderando Google Play el ranking de App Stores en número de aplicaciones disponibles, seguido de Apple Store².

1.2 Valoración del fitness

Según el American College of Sport Medicine (ACSM)⁷ el fitness (aptitud física) es un conjunto de atributos logrados (por ejemplo, fuerza muscular, resistencia muscular, resistencia cardiorrespiratoria, movilidad articular y composición corporal), que se relacionan con la capacidad de realizar actividad física.

La aptitud física relacionada con la salud incluye las características de la capacidad funcional y se ve afectada por el nivel de actividad física y otros factores del estilo de vida, siendo necesario mantener un nivel apropiado de aptitud física relacionada con la salud, para que una persona pueda enfrentar emergencias, reducir el riesgo de enfermedades y lesiones, trabajar eficientemente, participar y disfrutar de la actividad física. Lo anterior, teniendo en cuenta que un alto nivel de condición física relacionada con la salud, se centra en una salud óptima y evita la aparición de enfermedades y problemas asociados con la inactividad en todas las edades.^{1,6,7}

Por otro lado, la prescripción del ejercicio es un acto individual, consistente en intervenir en el estilo de vida habitual del individuo, con el fin de incluir comportamientos activos, regulares y seguros mediante la realización de un plan de ejercicio estructurado para mejorar la salud y el nivel de fitness.¹

Dicha prescripción, se realiza de manera similar para las personas con comportamientos sedentarios, aparentemente sanos o con factores de riesgo como para aquellos con condiciones crónicas, dado que todas las personas que realizan actividad física, se beneficiaran disminuyendo su morbi-mortalidad⁷, teniendo en cuenta recomendaciones específicas realizadas en la consulta por el médico del deporte.

Previo a la prescripción del ejercicio, el individuo debe realizar una evaluación y tamizaje del riesgo o valoración pre participativa, en la cual se evalúa si el individuo es apto o no para realizar la actividad física, sus riesgos, potenciales y posibles complicaciones.^{1,7}

De acuerdo con la posición de ACSM, el programa de ejercicio debe tener en cuenta: la frecuencia, intensidad, duración, tipo, volumen y progresión (por sus siglas en inglés: FITT-

VP^{1,6,7}, incluyendo los componentes del fitness con el fin de garantizar un logro a nivel de bienestar o salud del individuo a la hora de prescribir el ejercicio.

A continuación, se realizará una breve descripción de cada uno de los componentes del fitness basados como en referencia en las últimas guías de prescripción del ejercicio realizadas por el ACMS:

1.2.1 Resistencia cardiorespiratoria

La condición cardiorrespiratoria (CCR)^{1,7}, es uno de los cinco componentes relacionados con el estado de la condición física, el cual se caracteriza por la capacidad del cuerpo para realizar ejercicios de intensidad moderada a vigorosa, utilizando grandes grupos musculares de forma dinámica, rítmica y continua durante períodos prolongados de tiempo.

Es así, como la capacidad de mantener este nivel de esfuerzo depende de la integración de los sistemas respiratorios, cardiovascular y musculoesquelético, luego los niveles más altos de condición cardiorespiratoria, a menudo se asocian con niveles más altos de actividad física, que están asociados con una serie de beneficios para la salud, este tipo de asociación puede caracterizarse como una relación dosis-respuesta¹.

De esta manera se tiene que los bajos niveles de fitness cardiorrespiratorio, se asocian con un aumento marcado en la mortalidad por todas las causas (específicamente por enfermedad cardiovascular)⁷. Los aumentos en el CCR resultan en una reducción de la mortalidad por todas las causas, luego dicha evaluación de la CCR es, por lo tanto, una parte importante de cualquier programa de prevención y rehabilitación primaria o secundaria, siendo las habilidades y los conocimientos necesarios para completar la evaluación, interpretar los resultados y escribir una adecuada prescripción del ejercicio, siendo ello una responsabilidad importante del médico del deporte^{1,7}.

▪ **Medición de la aptitud cardiorrespiratoria y la absorción máxima de oxígeno**

La medición (o evaluación) de CCR puede ayudar al profesional a proporcionar información valiosa que se puede utilizar para determinar la intensidad, la duración y el modo de ejercicio recomendado como parte de un programa de ejercicio.

Aunado a lo anterior, se tiene que dicha medición de la CCR, después del inicio de un programa de entrenamiento con ejercicios, puede servir de motivación para el paciente como razón para continuar con un programa de ejercicio regular y puede alentar la adición de otros modos de ejercicio para mejorar la condición física general. Por último, la evaluación de la CRC puede ayudar a su vez a identificar, diagnosticar y pronosticar condiciones de que puedan afectar la salud del individuo.⁷

Conforme a lo anterior, es importante elegir la prueba que mejor se adapte a las características del paciente, siendo los siguientes algunos de los factores a considerar, al elegir el tipo de prueba apropiado:

- ¿Para qué se utilizará la información? (capacidad funcional, prescripción del ejercicios)
- Si se requiere supervisión médica
- Estado de salud del participante
- Máximo o submáximo
- Duración de la prueba
- Voluntad del participante
- Costo de la prueba para administrar
- ¿Qué personal se necesita (es decir, calificaciones)?
- ¿Qué equipos e instalaciones se necesitan para la prueba?
- Si hay problemas de seguridad

Existen varias formas de medir la condición cardiovascular de las personas, las cuales pueden ser maximales o submaximales, dependiendo de los factores anteriormente mencionados, donde el médico del deporte se encuentra capacitado para realizarlas.

En este orden de ideas, antes de realizar cualquier tipo de prueba de CCR, se deben recopilar y revisar datos pertinentes, como el nivel de preactividad, la información demográfica, médica y personal para reducir la ocurrencia de eventos no deseados o potencialmente dañinos que podrían ocurrir durante el ejercicio prueba, ello, una vez que un individuo ha sido examinado adecuadamente y se ha determinado que puede someterse a la prueba de CCR de manera segura^{1,7}.

La prueba indirecta se puede realizar en una banda sin fin o cicloergometro, calculando el consumo de oxígeno (VO₂) según la velocidad o los vatios alcanzados, dependiendo de la prueba realizada, ajustado al peso del sujeto que lo realiza. De esta manera se estima y correlaciona el valor dado con el perfil del sujeto evaluado.

De otro lado, existe la posibilidad de realizar la prueba directa, con una ergoespirometría que se realiza bajo condiciones controladas previo a una valoración pre participativa ya mencionada, con la que se tendrá un resultado real del VO₂, teniendo en cuenta el tipo de prueba realizado y la calidad del equipo y adecuada calibración.

1.2.2 Fuerza muscular

El cuerpo humano tiene más de 600 músculos que se utilizan para trabajar, jugar y realizar actividades de la vida diaria⁷. El músculo esquelético a lo largo del continuo de la edad tiene la capacidad de adaptarse a las circunstancias de su uso y desuso, siendo esta capacidad de adaptación (plasticidad muscular), para evaluar a través de cambios en el tamaño muscular, la arquitectura muscular, la actividad enzimática o la expresión de isoformas, así como los orgánulos y las estructuras extracelulares.^{6,7}

Se requieren niveles mínimos de fuerza muscular, resistencia muscular y potencia muscular (aptitud muscular) para realizar las actividades de la vida diaria, mantener la independencia funcional durante el envejecimiento y poder participar en actividades físicas en el tiempo libre sin fatiga excesiva o riesgo de lesiones⁷.

- **Medición de la fuerza muscular**

El entrenamiento de la fuerza muscular se realiza con varias modalidades de ejercicio, incluidas máquinas de ejercicio, pesas libres o el uso de la gravedad que actúa sobre la masa corporal del participante. La mayoría de los programas de entrenamiento de fuerza (fuerza) se basan en un sistema de ejercicio con un máximo de una repetición (1-RM) como lo presentó Delorme⁷ a mediados de la década de 1940 para su uso en medicina física y rehabilitación¹⁶. El 1-RM se utiliza comúnmente para determinar con precisión la fuerza máxima para un movimiento específico, y este valor se utiliza para calcular los porcentajes del 1-RM de uno en función de los objetivos de prescripción de ejercicio deseados⁷.

De este modo se considera realizar una prueba de 1-RM realizado para extremidades superiores (*press* pecho) y otro para evaluar la fuerza de miembros inferiores (*Press* pierna y/o Sentadilla), siempre evaluando el posible riesgo que pueda presentar el individuo.

1.2.3 Resistencia muscular

Es la capacidad de un grupo muscular para ejecutar contracciones musculares repetidas (. La resistencia muscular es importante para muchas actividades de la vida diaria, incluidas numerosas actividades domésticas, como la limpieza de la casa, la pintura, el corte de césped (cortacésped giratorio) y la pala de nieve^{1,7}.

- **Medición de la resistencia muscular**

Las pruebas de resistencia muscular, como la prueba de abdominales de 1 minuto y las pruebas de flexión de pecho, han sido tradicionalmente componentes de evaluaciones de aptitud física de jóvenes, militares (Ejército de EE. UU.) y otros profesionales para comparar con las normativas o determinar la preparación de uno o la tarea específica de un trabajo en particular.¹⁷. No hay una utilidad funcional en la prueba de abdominales o de flexiones cronometradas; sin embargo, se usan comúnmente como medidas de aptitud física⁷.

La prueba de abdominales ya no se utiliza según las últimas recomendaciones del ACSM para evaluar resistencia muscular, ya que sugieren algunos estudios que la prueba puede no ser lo suficientemente sensible para calificar el desempeño y puede causar lesiones en la espalda baja.⁷.

1.2.4 Movilidad articular

Históricamente, las evaluaciones de flexibilidad y capacidad de movimiento funcional han sido tratadas como menos significativas que las evaluaciones musculares y cardiovasculares para determinar el nivel general de condición física de un individuo. Este hallazgo es evidente tanto en el bajo número de evaluaciones de flexibilidad informadas en textos anteriores como en la falta de desarrollo de evaluaciones más recientes¹⁷. Dado que la capacidad de un individuo para moverse a través de un rango de movimiento (ROM) determinará si esa persona puede completar adecuadamente otras evaluaciones relacionadas con el estado físico (fuerza muscular, prueba de resistencia muscular o evaluación cardiovascular), es apropiado evaluar adecuadamente.

La evaluación de la movilidad articular es importante porque hay una disminución asociada en el desempeño de las actividades de la vida diaria con una flexibilidad inadecuada. En consecuencia, mantener la flexibilidad de todas las articulaciones facilita el movimiento y puede prevenir lesiones; en contraste, cuando una actividad mueve las estructuras de una articulación más allá de su ROM completa, puede ocurrir daño tisular⁷.

- **Medición de la movilidad articular**

El rango de movimiento se puede evaluar de diferentes formas, pero se ha establecido según la literatura que para la población general se puede utilizar la prueba del *Sit and Reach*, dado su practicidad y facilidad al momento de la valoración. Cabe resaltar que este test evalúa la movilidad de los extensores de cadera, los isquiotibiales y los músculos espinales bajos.

Previo a la realización de la medición debe realizarse un calentamiento que, generalmente se realiza, posterior a la prueba de resistencia cardiovascular, donde el sujeto en posición sentado en el piso, con la espalda recta ojala en contacto con la pared, las rodillas extendidas y los pies descalzos sobre el borde de una referencia que será el valor de 0. Con una escala en centímetros el individuo flexiona el tronco hacia delante, llevando la guía hacia delante con sus manos, la cual debe estar una sobre la otra, lo mas lejano y sostenido posible (por lo menos 2 segundos, sin realizar movimientos balísticos). Se dan tres oportunidades, la mejor de estas que será informada en centímetros puede tener un valor mayor, igual o menor a 0 dependiendo si supero la marca o no.

1.2.5 Composición corporal

La composición corporal describe la cantidad y las proporciones relativas de masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG) en el cuerpo humano. La medición de la composición corporal es un componente estándar de las pruebas y evaluaciones para profesionales del ejercicio¹⁷. Se puede obtener información valiosa sobre el porcentaje de grasa corporal (%GC), la distribución de grasa, la circunferencia del segmento corporal y la densidad ósea a través de la evaluación de la composición corporal y se puede utilizar para reducir los riesgos de salud asociados con la enfermedad y para diseñar programas de entrenamiento seguros y efectivos⁷.

▪ Medición de la composición corporal

La composición corporal se puede realizar de dos maneras, la directa mediante el análisis de biopsias de tejido en cadáveres que han ha contribuido en la comprensión de la fisiología básica y del metabolismo del cuerpo humano para el estudio del mismo. Y las mediciones indirectas, las cuales toman diversos parámetros y formulas para aproximaciones sobre de la composición corporal, siendo los mas utilizados la bioimpedanciometria y antropometría por su practicidad y bajo costo. No obstante existen otras técnicas mas especializadas (técnicas por imagen, pletismografía, pesaje hidrostático) que no se trataran en esta revisión.

El método de bioimpedancia eléctrica es rápido, no invasivo y relativamente económico. Se basa en el principio físico de la resistencia que ejercen los tejidos ante el paso de la

corriente eléctrica. El análisis de la impedancia bioeléctrica supone que los tejidos que contienen gran cantidad de agua y electrolitos son buenos conductores de la corriente eléctrica, mientras que la grasa, el hueso y los espacios llenos de aire, como los pulmones, son altamente resistentes⁶. Al momento de la medición se debe tener en cuenta el estado de hidratación del sujeto para la adecuada conducción de la corriente eléctrica, es muy utilizada en pacientes obesos.

La antropometría puede ser utilizada como un indicador del estado nutricional. Existen varias medidas corporales que dan información adecuada para determinar la composición corporal; estas son: peso, talla, pliegues, perímetros, diámetros y alturas, teniendo en cuenta las características individuales como la edad, el género, la etnia y el nivel de actividad física⁶. Para el cálculo de la composición corporal (porcentaje de grasa) se puede utilizar la medición de los siete pliegues del lado derecho del cuerpo (tríceps, subescapular, pectoral, medio axilar, supra iliaco, abdominal, muslo anterior) los cuales se deben realizar con un plicómetro calibrado como lo recomiendan la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría por sus siglas en inglés (ISAK) y su resultado se calcula con fórmulas, que para el caso de la población colombiana se recomienda utilizar Pollock y Siri^{1,6}.

1.2.6 Evaluación final del fitness

Finalmente, el resumen de la valoración comprensiva del fitness se ha convertido en unidades comparables de percentiles y con esta información se realizará la gráfica del percentil de fitness, con la cual se tiene una percepción global de cómo está el individuo, con relación a población de referencia, siendo dicha información útil para motivar la progresión del individuo, así como para tener criterios objetivos para realizar el plan de prescripción del ejercicio¹⁶⁷.

Cada uno de los diferentes componentes del fitness se han estudiado en poblaciones especiales, en Colombia no existe ningún tipo de estudio en población adulta sana para generar la comparación del nivel de aptitud física. De tal manera, se encuentra diversas categorizaciones en la literatura dependiendo del país de estudio y la calidad de la aptitud física.

2. Metodología

La metodología utilizada en el presente trabajo fue una metodología teórico práctica, ello teniendo en cuenta que se realizó un análisis pormenorizado de teoría tanto en el área de la salud como en el área de informática, para llevar a cabo la práctica y realización de la aplicación móvil propuesta.

En el desarrollo de nuestra aplicación móvil se utilizó el modelo de diseño instruccional ADDIE, que se compone de 5 etapas que son: Análisis – Diseño – Desarrollo – Implementación – Evaluación (ADDIE)^{8,9}.

El proyecto fue dividido en dos periodos, en el primero se realizó una investigación teórica, literaria y crítica de la información que rodea el tema, y en el segundo periodo, se inició el desarrollo de las funcionalidades y puesta en producción de la APP que estuvo bajo la tutoría de un desarrollador de software.

2.1 Primera etapa

2.1.1 Revisión de la literatura

Se realizó una búsqueda de literatura reciente (últimos 5 años) de las bases de datos más utilizadas, en las cuales se soporta los contenidos académicos y la ejecución de las etapas según la metodología del modelo ADDIE.

2.2 Segunda etapa

2.2.1 Análisis

Se describió el problema a través de la identificación de las necesidades de los usuarios y planteamiento de una propuesta de solución que incluye el perfil de los usuarios, además del alcance necesario del contenido y la descripción de los recursos humanos y económicos disponibles.

2.2.2 Diseño

Se compone del desarrollo de un modelo de la App, deteniéndose especialmente en el enfoque didáctico general y en el modo de secuenciar y dividir el contenido en las partes que la componen, realizándose las rutas de usuario para digitalizar la información.

El ícono, logo y colores principales de la aplicación, se realizaron posterior a la creación de la ruta y código del aplicativo móvil, teniendo en cuenta las pautas de una App Híbrida.

Es de anotar que dichas características son llamativas, en aras de generar mayor impacto entre los usuarios.

2.2.3 Desarrollo

Para el desarrollo de la App, se escogió la metodología Scrum ¹⁰, la cual, como se sabe,

es una metodología ágil y flexible para el desarrollo de software, donde se desarrolla primero la necesidad primordial por la cual se está desarrollando para hacer ajustes tempranos de la misma y que el producto final sea lo más cercano a las necesidades del cliente y se basa en los principios de inspección continua, adaptación y auto gestión. Dentro de sus beneficios se encuentra que es flexible a cambios durante su desarrollo, permite empezar a utilizar las funciones más importantes del software antes de que esté finalizado por completo, provee una mayor calidad y productividad, permitiendo realizar predicciones de tiempo de desarrollo.

Así las cosas, todo el desarrollo fue realizado usando el editor de texto llamada “VISUAL CODE”, el cual, valga dejar presente, que es totalmente gratis y no requiere ningún tipo de licencia.

Es así, como la aplicación se desarrollo usando el “framework IONIC REACT”, el cual permitió desarrollar en “REACT (TypeScript)” y crear los paquetes para cada una de las tecnologías móviles, sin embargo, en nuestro caso, sólo se desarrolló para ANDROID.

2.2.4 Implementación

En esta fase, la App se puso en disposición de algunos médicos del deporte mediante la instalación directa en su smarthphone que dispongan del mismo sistema operativo, en la cual se incluyo a su vez el mantenimiento, administración de sistemas, revisión de contenidos, ciclos de revisión y apoyo técnico.

2.2.5 Evaluación

Constituyo la fase final de la metodología e incluyo:

- Evaluación de los contenidos de la App y las posibles mejoras.

- Evaluación del conocimiento de los usuarios.

- Evaluación del proceso de transferencia de la formación.

Se realizaron reuniones periódicas para evaluar las muestras de los “wireframe” o esquemas de pantallas, evaluando el esquema del diseño, la distribución de los gráficos y el funcionamiento de la aplicación.

3.Resultado

Para la generación de la aplicación se llevo a cabo la búsqueda bibliográfica (primera etapa), la cual evidencio la falta de estudios a nivel nacional para realizar la comparación del resultado obtenido en cada prueba para la valoración del perfil del fitness. Por eso se obtuvo la información de los estudios mas actualizados en su mayoría realizados por grupos de estudio de América del Norte (Canadá y Estados Unidos) para con esto tener un punto de comparación a la hora de los resultados en la medición de la aptitud física.

En las siguientes tablas se encuentra categorizado por sexo y edad las cualidades ya mencionadas anteriormente que serán evaluadas en la App.

Tabla 1. Estándares de referencia para la aptitud cardiorrespiratoria ¹¹

Percentiles de VO2 pico para aparentemente sanos													
HOMBRES							MUJERES						
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
90	55,5	41,7	37,1	34	29,9	28,1	90	42,6	30	26,2	22,6	20,5	18
80	51,4	36,2	34,2	30,7	26,7	24,5	80	38,8	26	23,4	20,7	18,8	16,9
70	47,9	33,9	30,4	28,2	24,5	21,9	70	35,6	24,2	22	19,3	17,8	16,1
60	44,5	31,1	28,6	26,3	23,2	20,4	60	33,6	22,5	20,7	18,2	16,7	15,4
50	41,9	30,1	27,1	24,8	22,4	19,5	50	31	21,6	19,4	17,3	16	14,8
40	38,3	28,1	25,4	23,6	21,4	18,5	40	28,1	20,1	18,4	16,6	15,4	14,2
30	36,2	26,9	24	22,6	20,2	17,5	30	25,6	18,8	17,1	15,7	14,7	13,6
20	33,2	25,4	22,2	21,5	19	26,7	20	21,6	17	15,8	14,9	14	12,8
10	29,5	21,8	20,6	20,4	17,3	15,8	10	19,3	15,9	14,6	13,7	13	12

Edad: en años, VO2 pico:mL/Kg/min

Tabla 2. Estándares de referencia para la valoración de la fuerza en miembros superiores (Press pecho).^{1,7,12}

Calificación de percentiles de Press pecho (1RM/kg)											
HOMBRES						MUJERES					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	>60	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	>60
90	1,48	1,24	1,1	0,97	0,89	90	0,9	0,76	0,71	0,61	0,64
80	1,32	1,12	1	0,9	0,82	80	0,8	0,7	0,62	0,55	0,54
70	1,22	1,04	0,93	0,84	0,77	70	0,74	0,63	0,57	0,52	0,51
60	1,14	0,98	0,88	0,79	0,72	60	0,7	0,6	0,54	0,48	0,47
50	1,06	0,93	0,84	0,75	0,68	50	0,65	0,57	0,52	0,46	0,45
40	0,99	0,88	0,8	0,71	0,66	40	0,59	0,53	0,5	0,44	0,43
30	0,93	0,83	0,76	0,68	0,63	30	0,56	0,51	0,47	0,42	0,4
20	0,88	0,78	0,72	0,63	0,57	20	0,51	0,47	0,43	0,39	0,38
10	0,8	0,71	0,65	0,57	0,53	10	0,48	0,42	0,38	0,37	0,33

Edad: en años, 1RM: 1 repetición máxima. Kg: Peso corporal en kilogramos

Tabla 3. Estándares de referencia para la valoración de la fuerza en miembros inferiores (Press pierna)^{1,7,12}

Calificación de percentiles de Press Pierna(1RM/kg)											
HOMBRES						MUJERES					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	>60	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	>60
90	2,27	2,07	1,92	1,8	1,73	90	1,82	1,61	1,48	1,37	1,32
80	2,13	1,93	1,82	1,71	1,62	80	1,68	1,47	1,37	1,25	1,18
70	2,05	1,85	1,74	1,64	1,56	70	1,58	1,39	1,29	1,17	1,13
60	1,97	1,77	1,68	1,58	1,49	60	1,5	1,33	1,23	1,1	1,04
50	1,91	1,71	1,62	1,52	1,43	50	1,44	1,27	1,18	1,05	0,99
40	1,83	1,65	1,57	1,46	1,38	40	1,37	1,21	1,13	0,99	0,93
30	1,74	1,59	1,51	1,39	1,3	30	1,27	1,15	1,08	0,95	0,88
20	1,63	1,52	1,44	1,32	1,25	20	1,22	1,09	1,02	0,88	0,85
10	1,51	1,43	1,35	1,22	1,16	10	1,14	1	0,94	0,78	0,72

Edad: en años, 1RM: 1 repetición máxima. Kg: Peso corporal en kilogramos

Tabla 4. Estándares de referencia para la valoración de la resistencia de fuerza con flexiones de pecho (*Push Ups*).^{1,7,12}

Calificación de fuerza resistencia flexiones de pecho (número de repeticiones)													
HOMBRES							Mujeres						
Calificación	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	Calificación	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
Excelente	90	36	30	25	21	18	Excelente	90	30	27	24	21	17
Muy buena	80	35	29	24	20	17	Muy buena	80	29	26	23	20	16
	70	29	22	17	13	11		70	21	20	15	11	12
Buena	60	28	21	16	12	10	Buena	60	20	19	14	10	11
	50	22	17	13	10	8		50	15	13	11	7	5
Regular	40	21	16	12	9	7	Regular	40	14	12	10	6	4
	30	17	12	10	7	5		30	10	8	5	2	2
Pobre	20	16	11	9	6	4	Pobre	20	9	7	4	1	1
	10	11	8	5	4	2		10	5	4	2		

Edad: en años

Tabla 5. Estándares de referencia para la valoración de la resistencia de fuerza con abdominales (*Partial Curl-Ups*).^{1,12}

Clasificación de fuerza resistencia en abdominales (número de repeticiones)												
HOMBRES						MUJERES						
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	
90	75	75	75	74	53	90	70	55	50	48	50	
80	56	69	75	60	33	80	45	43	42	30	30	
70	41	46	67	45	26	70	37	34	33	23	24	
60	31	36	51	35	19	60	32	28	28	16	19	
50	27	31	39	27	16	50	27	21	25	9	13	
40	24	26	31	23	9	40	21	15	20	2	9	
30	20	19	26	19	6	30	17	12	14	0	3	
20	13	13	21	13	0	20	12	0	5	0	0	
10	4	0	13	0	0	10	5	0	0	0	0	

Edad: en años

Tabla 6. Estándares de referencia para la valoración de la movilidad articular (*Sit and reach*) ^{1,7}

Calificación de percentiles de Test Sit and Reach (centímetros)											
HOMBRES						MUJERES					
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
90	40	38	35	35	33	90	43	41	40	39	35
80	39	37	34	34	32	80	40	40	37	38	34
70	34	33	29	28	25	70	37	36	34	33	31
60	33	32	28	27	24	60	36	35	33	32	30
50	30	28	24	24	20	50	33	32	30	30	27
40	29	27	23	23	19	40	32	31	29	29	26
30	25	23	18	16	15	30	28	27	25	25	23
20	24	22	17	15	14	20	27	26	24	24	22
10	18	17	12	12	11	10	22	21	19	19	18

Edad: en años. Distancia medida en centímetros (cm) utilizando una caja de *sit-and-reach* con el punto cero a 26 cm. Si usa una caja con el punto cero a 23 cm, se resta 3 cm de cada valor en esta tabla

Tabla 7. Estándares de referencia para la valoración para la composición corporal. ⁷

Calificación de percentiles para la composición corporal													
PORCENTAJE GRASO HOMBRES							PORCENTAJE GRASO MUJERES						
Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-60	70-70
99	4,2	7,3	9,5	11	11,9	13,6	99	11,4	11,2	12,1	13,9	13,9	11,7
95	6,4	10,3	12,9	14,8	16,2	15,5	95	14	13,9	15,2	16,9	17,7	16,4
90	7,9	12,4	15	17	18,1	17,5	90	15,1	15,5	16,8	19,1	20,2	18,3
85	9,1	13,7	16,4	18,3	19,2	19	85	16,1	16,5	18,3	20,8	22	21,2
80	10,5	14,9	17,5	19,4	20,2	20,1	80	16,8	17,5	19,5	22,3	23,3	22,5
75	11,5	15,9	18,5	20,2	21	21	75	17,6	18,3	20,6	23,6	24,6	23,7
70	12,6	16,8	19,3	21	21,7	21,6	70	18,4	19,2	21,7	24,8	25,7	24,8
65	13,8	17,7	20,1	21,7	22,4	22,3	65	19	20,1	22,7	25,8	26,7	25,7
60	14,8	18,4	20,8	22,3	23	22,9	60	19,8	21	23,7	26,7	27,5	26,6
55	15,8	19,2	21,4	23	23,6	23,7	55	20,6	22	24,6	27,6	28,3	27,6
50	16,6	20	22,1	23,6	24,2	24,1	50	21,5	22,8	25,5	28,4	29,2	28,2
45	17,5	20,7	22,8	24,2	24,9	24,7	45	22,2	23,7	26,4	29,3	30,1	28,9
40	18,6	21,6	23,5	24,9	25,6	25,3	40	24,4	24,8	27,5	30,1	30,8	30,5
35	19,7	22,4	24,2	25,6	26,4	25,3	35	24,2	25,8	28,4	30,8	31,5	31
30	20,7	23,2	24,9	26,3	27	26,5	30	25,5	26,9	29,5	31,8	32,6	31,9
25	22	24,1	25,7	27,1	27,9	27,1	25	26,7	28,1	30,7	32,9	33,3	32,9
20	23,3	25,1	26,6	28,1	28,8	28,4	20	28,2	29,6	31,9	33,9	34,4	34
15	24,9	26,4	27,8	29,2	29,8	29,4	15	30,5	31,5	33,4	35	35,6	35,3
10	26,6	27,8	29,2	30,6	31,2	30,7	10	33,5	33,6	35,1	36,1	36,6	36,4
5	29,2	30,2	31,3	32,7	33,3	32,9	5	36,6	36,2	37,1	37,6	38,2	38,1
1	33,4	34,4	35,2	36,4	36,8	47,2	1	38,6	39	39,1	39,8	40,3	40,2

Edad: en años.

Después de la revisión de la literatura, se procedió en conjunto con el desarrollador de software a la realización y puesta en marcha de la App (FESM, *Fitness Evaluation Sport Medicien* app), siguiendo cada uno de los pasos de la metodología ADDIE.

Al iniciar la aplicación se encuentra el menú de inicio (figura 1) en donde se visualiza un mensaje de alerta o aviso importante el cual explica de manera breve y concisa el objetivo de la aplicación y hacia quien va dirigida, ya que se resalta la importancia del medico del deporte en este tipo de valoraciones.



Ilustración 1. Pantalla inicial

En la parte superior izquierda de la pantalla se dispone del menú principal, el cual consta de cuatro botones para la navegación de la App, en los cuales encontramos el menú de inicio mencionado anteriormente, botón de nuevo participante en el cual se ingresaran los datos generales del sujeto a medir, botón mis participantes, el cual desplegara cuales son los sujetos a los cuales se les ha creado profile para generar el perfil de la aptitud por primera vez o si ya posee registros del mismo. Por ultimo, el botón de información, en el cual se encuentra de forma mas detallado el objetivo de la App así como parte del desarrollo y soporte bibliográfico que se basa la misma.

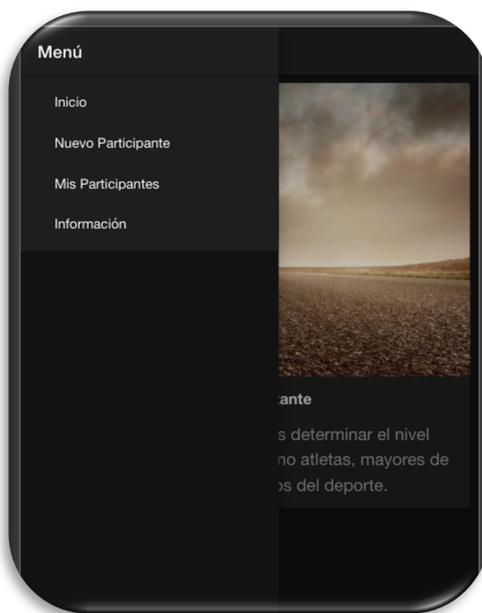


Ilustración 2. Menú principal

FESM proporciona al usuario la realización de la generación del perfil del fitness en individuos que asistan a la consulta de medicina del deporte de manera práctica, iniciando con la creación del sujeto en el botón Nuevo participante, en donde se solicitan datos generales como identificación (nombres y apellidos), sexo (masculino/femenino), fecha de nacimiento (para calcular la edad), peso (en kilogramos) y talla (en centímetros).

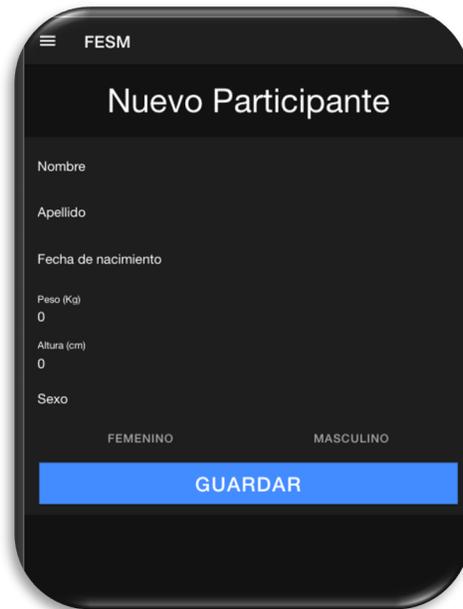


Ilustración 3. Sección Nuevo participante

Después de guardar la información del sujeto a evaluar en el botón de nuevo participante, se genera el perfil del mismo el cual aparecerá en la pantalla de Mis participantes, donde se podrá realizar si es el caso por primera vez la valoración del fitness, o también si ya se posee esta información visualizarla y/o generar nuevas valoraciones para su comparación. Deslizando el dedo sobre el sujeto creado se desplazará un menú de cuatro botones en los cuales se podrá eliminar y modificar el perfil respecto a los datos generales, realizar el perfil de aptitud física y el último para visualizar el perfil de fitness ya generado.



Ilustración 4. Sección Mis participantes

Para iniciar el registro de los datos obtenidos en la evaluación del fitness y generar el perfil del sujeto, se ingresa en el botón verde de la calculadora, el cual envía al usuario una pantalla en la cual podrá escoger la cualidad de fitness a evaluar, por lo general se evalúan todas en la consulta de medicina del deporte.



Ilustración 5 Sección Evaluación

Cada una de las cualidades para evaluar la aptitud física tienen un botón que llevara al usuario a registrar los datos necesarios para obtener el resultado de dicha cualidad para que se pueda realizar la percentilización y generar el perfil del sujeto evaluado. En las siguientes ilustraciones se demostrará cada una de las 5 cualidades para sacar el perfil de la aptitud física.

Cuando se realiza la evaluación de la cualidad de aptitud cardiovascular, se pueden generar los datos de manera directa (por ergoespirometría) para evaluar el consumo máximo de oxígeno (VO₂) donde el usuario coloca el dato dado por la prueba realizada. Pero si no se posee de dicho dato, se puede generar el dato de VO₂ de manera calculada por una prueba indirecta, ya sea en banda o en cicloergometro, el cual se podrá generar ingresando los datos de la velocidad máxima con la inclinación y/o los vatios realizados respectivamente de la prueba realizada.



Ilustración 6. Sección Resistencia Cardio-respiratoria

En la pantalla para realizar la valoración de fuerza el usuario ingresa los datos del 1RM en kilogramos realizado de miembros superiores (*Press pecho*) e inferiores (*Press pierna*), los cuales se dividen por el peso y de igual manera se percentilizan según lo estipulado en la literatura.

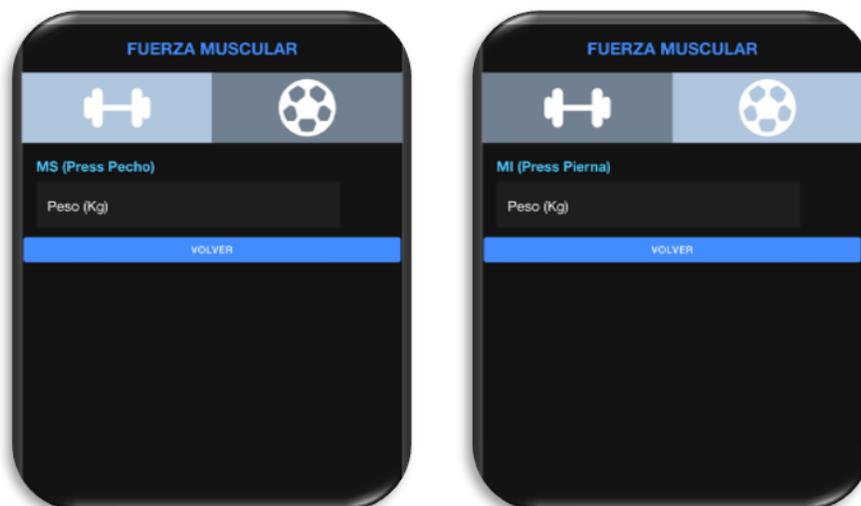


Ilustración 7. Sección Fuerza Muscular

La tercera cualidad de la aptitud física para evaluar y generar el perfil del sujeto se basa en la fuerza resistencia, que en este caso se puede evaluar con el numero de flexiones de pecho (*Push Ups*) y/o las abdominales (*Curls Ups*) realizadas en un minuto, las cuales aparecerán en la pantalla de resistencia y el usuario solo debe ingresar el numero de repeticiones realizadas en la evaluación.



Ilustración 8. Sección Resistencia Muscular

Cuando se realiza la valoración de la movilidad, el usuario debe registrar los centímetros obtenidos en la prueba de *Sit and reach* según como se encuentra estipulado por las guías de prescripción del ejercicio del ACSM.

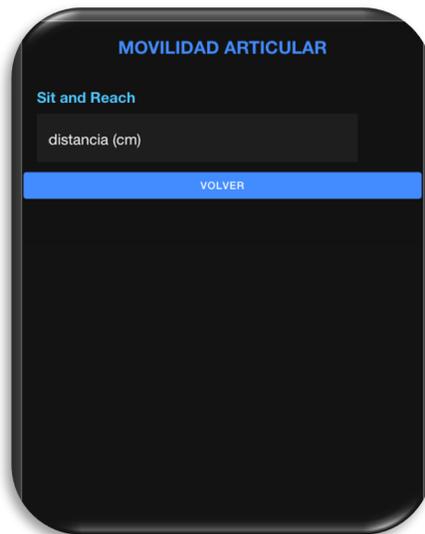


Ilustración 9. Sección Movilidad articular

Para finalizar el perfil del fitness del sujeto se encuentra la valoración de la composición corporal sujeto al porcentaje graso calculado que puede ser de manera indirecta o doblemente indirecta, esta última la más utilizada por la practicidad, facilidad y costo. En la primera se ingresa el dato dado por el método empleado y pero también se tiene la opción de generarlo por la medición de los pliegues.

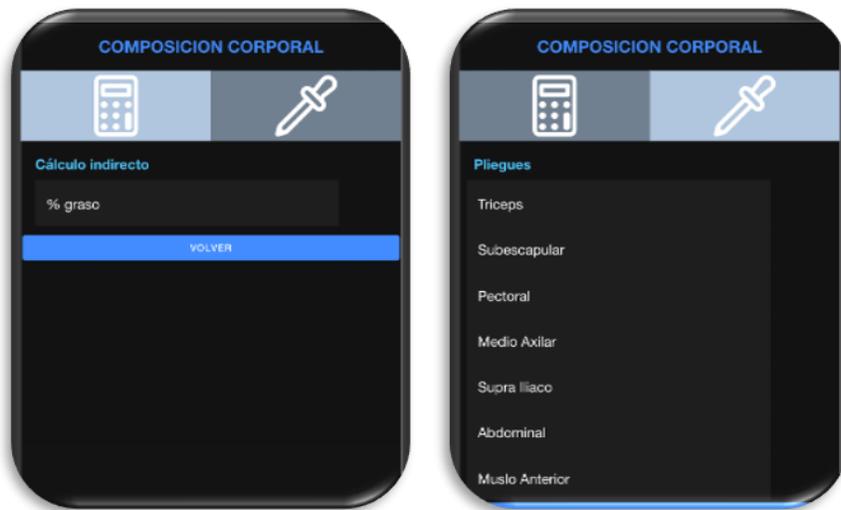


Ilustración 10. Sección Composición corporal

Al finalizar el registro de los datos de las cualidades evaluadas en su totalidad, se genera la percentilización de los mismos para sacar el perfil del fitness, el cual se podrá visualizar el botón azul de la pantalla del botón mis participante, la genera un grafico de radar con cada una de las cualidades y podrá compararse con valoraciones anteriores.

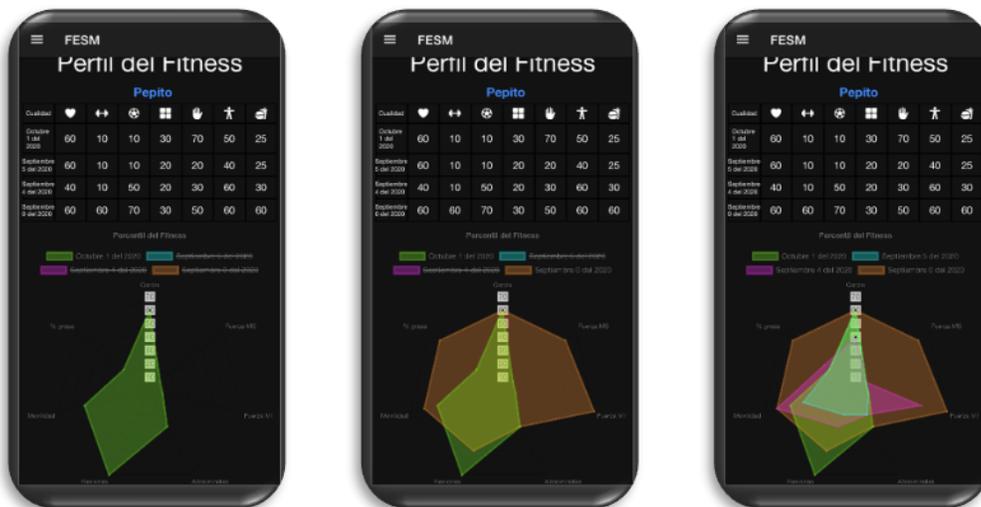


Ilustración 11. Perfil del fitness

El último ítem de la aplicación permite al usuario revisar la bibliografía utilizada para la comparación de los valores obtenidos durante la valoración del sujeto, las cuales se encuentran actualizadas hasta el momento de la elaboración de la App.

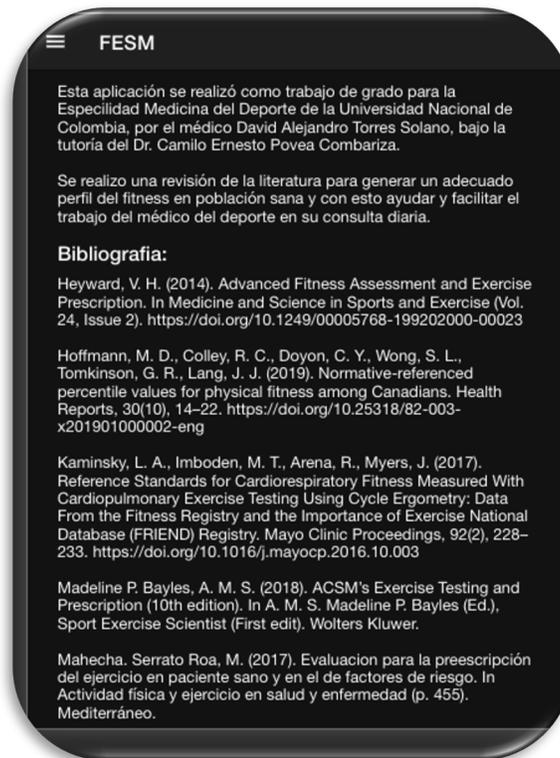


Ilustración 12. Bibliografía

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

El avance tecnológico debe estar al servicio del médico del deporte, en este caso el uso de aplicaciones móviles que permitan optimizar el tiempo de consulta y facilitar el proceso integral de prescripción, partiendo del momento de evaluar el fitness en población no atleta mayor de 18 años, con esto generar una línea de base para realizar un adecuado plan de prescripción del ejercicio.

Este trabajo se evaluó desde el desarrollo del código de la App hasta su implementación e interacción desde el Smartphone con el usuario, realizando una retroalimentación diaria con el desarrollador, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por el mismo. Al final se ajustaron todos los cambios para un adecuado funcionamiento hasta el día de la presentación final de la aplicación.

Esta aplicación permite al usuario conocer la evaluación de la aptitud física del sujeto desde su primera medición y/o con las siguientes, siempre y cuando se genere adecuada medición de las diferentes cualidades del fitness. Teniendo en cuenta que su resultado final se saca con percentiles de diferentes estudios (los más actualizados hasta la fecha) donde se evalúa el fitness.

4.2 Recomendaciones

Fomentar estudios en población colombiana y/o latinoamericana que permitan la comparación del estado de aptitud física (fitness) con pares de similares características sociodemográficas, con el fin de tener un mayor acercamiento al momento de la evaluación del fitness.

Bibliografía

1. Mahecha. Serrato Roa M. Evaluacion para la preescrición del ejercicio en paciente sano y en el de factores de riesgo. In: *Actividad Física y Ejercicio En Salud y Enfermedad*. Mediterráneo; 2017:455.
2. Rivero F. Informe ditrendia 2019: Mobile en España y en el Mundo. *Ditrendia*. Published online 2019:67.
3. Kazi DS. From Innovation to Implementation. *J Am Coll Cardiol*. 2016;64(24):2616-2618. doi:10.1016/j.jacc.2014.10.008
4. Alonso-arévalo J, Mirón-canelo JA. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Rev Cuba Inf en Ciencias la Salud*. 2017;28(3):1-13.
5. Ávila De Tomás JF. Aplicaciones para terminales móviles en salud. *FMC Form Medica Contin en Aten Primaria*. 2012;19(10):613-620. doi:10.1016/S1134-2072(12)70489-9
6. Serrato Roa M. *Medicina Del Deporte*. Primera. (Rosario U del, ed.). Coleccion Textos Cicncias de la Salud; 2008.
7. Madeline P. Bayles AMS. *ACSM's Exercise Testing and Prescription (10th Edition)*. First edit. (Madeline P. Bayles AMS, ed.). Wolters Kluwer; 2018.
8. Vessey, I. And Conger SA. *Learning Methodologies*.; 2011.
9. Hansen PK, O'Connor R. *Innovation and Learning Facilitated by Play*.; 2008.

doi:10.1007/978-1-4419-1428-6_888

10. Trigás Gallego M. Metodología Scrum. *Gest Proy informáticos*. Published online 2012:56.
11. Kaminsky LA, Imboden MT, Arena R, Myers J. Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured With Cardiopulmonary Exercise Testing Using Cycle Ergometry: Data From the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND) Registry. *Mayo Clin Proc*. 2017;92(2):228-233.
doi:10.1016/j.mayocp.2016.10.003
12. Heyward VH. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Vol 24.; 2014. doi:10.1249/00005768-199202000-00023