

CIS1430IS11

**MV LIFE GYM MOBILE: APLICACIÓN MÓVIL PERSONALIZADA
PARA USUARIOS DE GIMNASIO**

Víctor Hugo Vela Pinzón

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2014**

CIS1430IS11
MV LIFE GYM MOBILE: Aplicación Móvil Personalizada para
Usuarios de Gimnasio

Autor:
Víctor Hugo Vela Pinzón

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO DE LOS
REQUISITOS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

Director
Luisa Fernanda Barrera León

Jurados del Trabajo de Grado
Ángela Cristina Carrillo Ramos
Julio Ernesto Carreño Vargas

Página web del Trabajo de Grado
<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
Noviembre 2014

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

Decano Académico Facultad de Ingeniería

Ingeniero Jorge Luis Sánchez Téllez

Decano del Medio Universitario Facultad de Ingeniería

P. Antonio José Sarmiento Nova, S.J.

Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Germán Alberto Chavarro Flórez

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Rafael Andrés González Rivera

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy gracias a Dios, por darme la oportunidad y la fuerza de levantarme día a día y lograr este proyecto de mi vida. Por brindarme a tan maravillosos padres Oliverio y Ana Dominga, que nunca dudaron de mí y apoyaron en cada momento de este duro camino.

Del fondo de mi alma y mi corazón, doy gracias a mi prometida Milly Díaz, quien con su amor incondicional, su apoyo, su belleza y su gran corazón, hicieron de mí una mejor persona. Sin ella, no hubiera podido conseguir este gran logro en mi vida.

Finalmente y con un gran sentimiento, doy gracias la ingeniera Luisa Barrera por su guía, enseñanza y paciencia; a mi gran amigo, Juan Pablo Rodríguez, que me apoyó en toda mi carrera en la Pontificia Universidad Javeriana y en este trabajo de grado. Igualmente, un agradecimiento muy especial a Cristhian Gómez por brindarme su conocimiento, a Diego Barrera, Iván García, a todos mis compañeros y profesores que hicieron parte importante de este logro y a mi familia, por su apoyo y compañía.

CONTENIDO

CONTENIDO	7
I - INTRODUCCIÓN.....	11
II - DESCRIPCION GENERAL	12
1. OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES	12
1.1. <i>Formulación del problema que se resolvió</i>	13
1.2. <i>Justificación del problema</i>	13
1.3. <i>Impacto Esperado</i>	15
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	16
2.1. <i>Objetivo general</i>	16
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. <i>Inicio o Concepción</i>	17
3.2. <i>Elaboración</i>	18
3.3. <i>Construcción</i>	18
III - CONTRIBUCIONES	20
1. CONCEPTOS BASE	20
1.1. <i>Rutinas</i>	20
1.2. <i>Ejercicio Físico</i>	21
1.3. <i>Grupos Musculares</i>	21
1.4. <i>Patologías</i>	22
1.5. <i>Música y Ejercicio</i>	22
1.6. <i>Adaptación</i>	22
2. ANÁLISIS DEL SOLUCIONES EXISTENTES Y HERRAMIENTAS	23
2.1. <i>Trabajos Relacionados</i>	23
2.1.1. <i>Aplicaciones móviles deportivas informativas</i>	23
2.1.2. <i>Aplicaciones móviles deportivas similares</i>	25
2.1.3. <i>Aplicaciones móviles para lesiones deportivas</i>	27
2.2. <i>Selección de Herramientas</i>	28
3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	32
3.1. <i>Levantamiento de Requerimientos</i>	34
3.2. <i>Diseño de Adaptación</i>	37
3.2.1. <i>Flujo de los Servicios</i>	38

3.2.2.	<i>Modelo Rutinas</i>	41
3.2.3.	<i>Modelo Perfil Usuario</i>	43
3.2.4.	<i>Modelo Perfil Gimnasio</i>	46
3.2.5.	<i>Modelo Música</i>	49
3.3.	<i>Representación de la Información</i>	50
3.4.	<i>Sistema de Reglas</i>	51
3.4.1.	<i>Filtro Restricción Médica</i>	52
3.4.2.	<i>Filtro Objetivos</i>	52
3.5.	<i>Arquitectura del Sistema</i>	54
3.5.1.	<i>Modelo del Mundo</i>	54
3.5.2.	<i>Arquitectura en Capas</i>	56
3.5.3.	<i>Atributos de Calidad</i>	59
3.6.	<i>Prototipo Funcional</i>	60
3.6.1.	<i>Prototipo Aplicación Móvil</i>	60
3.6.1.1.	<i>Funcionalidades implementadas</i>	60
3.6.1.2.	<i>Vistas del Prototipo Móvil</i>	61
3.6.2.	<i>Plataforma Web</i>	68
3.6.2.1.	<i>Funcionalidades Implementadas</i>	68
3.6.2.2.	<i>Vistas de la plataforma web</i>	68
4.	RESULTADOS	74
4.1.	<i>Pruebas Unitarias Funcionales</i>	74
4.2.	<i>Pruebas de Aceptación</i>	75
4.2.1.	<i>Plataforma Web</i>	75
4.2.2.	<i>Aplicación Móvil</i>	76
5.	ANÁLISIS DE IMPACTO DEL DESARROLLO	79
6.	CONCLUSIONES	81
	IV- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	85
	IV - ANEXOS	93
	ANEXO 1. GLOSARIO.....	93
	ANEXO 2. POST-MORTEM	95
	2.1 <i>Metodología propuesta vs. Metodología realmente utilizada</i>	95
	2.2 <i>Actividades propuestas vs. Actividades realizadas</i>	95
	2.3 <i>Efectividad en la estimación de tiempos del proyecto</i>	98
	2.4 <i>Costo estimado vs. Costo real del proyecto</i>	98
	2.5 <i>Efectividad en la estimación y mitigación de los riesgos del proyecto</i>	99
	ANEXO 3. SRS	100

<i>Anexo 3.1 Definición de Requerimientos</i>	100
<i>Anexo 3.2 Trazabilidad de Requerimientos</i>	100
ANEXO 4. SAD	100
<i>Anexo 4. 1 Definición de Casos de Uso</i>	100
ANEXO 5. PROTOTIPO FUNCIONAL.....	101
ANEXO 6. PRUEBAS FUNCIONALES Y DE ACEPTACIÓN.....	101
<i>Anexo 6.1 Pruebas de Aceptación Plataforma Web</i>	101
<i>Anexo 6.2 Pruebas de Aceptación Aplicación Móvil</i>	101
ANEXO 7. PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO	102

ABSTRACT

Fitness and physical activity make part of the lifestyle for many people around the world. However, actual mobile applications specialized in the support of this kind of activities do not consider specific characteristics of each user (e.g. physical injuries, preferences, etc.). By such reasons, **MV LIFE Gym Mobile** is a mobile system created for assist to gym users in their daily training, creating personalized routines. The system adapts their services according to user's physical characteristics, along to their goals, their medical restrictions and preferences. Additionally, the system includes a web module to trainers and fitness professionals, to monitoring and evaluation of generated routines from de mobile application. This work will show the logical architecture (each of the models, their characteristics and how they interact among themselves), how information is represented, the rules used to generate services and a functional prototype of the solution.

RESUMEN

La actividad física hace parte del estilo de vida de gran cantidad de personas en el mundo; sin embargo, las aplicaciones existentes especializadas en el apoyo de este tipo de actividades no tienen en cuenta características específicas de cada usuario (e.g. lesiones físicas, preferencias, entre otros). Por tal motivo se creó **MV LIFE Gym Mobile**, un sistema móvil que asiste a usuarios de gimnasio en su entrenamiento diario, generando rutinas personalizadas. El sistema adapta los servicios según las características físicas de los usuarios junto con sus objetivos, sus restricciones médicas y sus preferencias. Adicionalmente, se implementó un módulo web para que los profesionales del ejercicio realicen el seguimiento y evaluación de las rutinas generadas. Este trabajo mostrará la arquitectura lógica (cada uno de los modelos, sus características y la forma en la que interactúan entre ellos), la representación de la información, las reglas para la generación de servicios y un prototipo funcional de la solución.

I - INTRODUCCIÓN

La actividad física hace parte de la vida diaria de gran cantidad de personas en el mundo, siendo ésta de gran importancia para mejorar la salud mental y física, reducir el estrés y atraer bienestar y vitalidad para su día a día [1]. La importancia de una guía adecuada es esencial, debido a que en los gimnasios se pueden hacer muchos tipos de entrenamiento y es importante tener a la mano herramientas tecnológicas que ayuden a lograr sus objetivos [2].

Actualmente, para tener un óptimo rendimiento deportivo y aprovechamiento de todos los implementos de entrenamiento físico, se debe contar con herramientas que estén a disposición del usuario en cualquier momento que brinden apoyo y guía en cada sesión física diaria dentro o fuera del gimnasio (**Ver Sección 2**). **MV LIFE Gym Mobile** se presenta como una solución basada en tecnología móvil, para asistir a los usuarios de los gimnasios, brindando una explicación detallada de los ejercicios y uso de los equipos disponibles en el gimnasio, por medio de videos instructivos e interacción dispositivo móvil-máquina de ejercicio, de sus ejercicios. **MV LIFE Gym Mobile** realiza la construcción de rutinas tomando en cuenta características físicas, patologías y necesidades particulares del usuario. Como valor agregado, la aplicación incluye listas de reproducción de música que se ajustan al gusto y ritmo de entrenamiento del usuario.

Junto con la aplicación móvil, se presenta un prototipo del módulo entrenador, el cual permite hacer verificación por parte del entrenador asociado al usuario, de las rutinas generadas por la aplicación. En éste el entrenador registrado puede aceptar la rutina o modificarla. Igualmente, puede crear nuevos ejercicios en el sistema.

A lo largo de este documento se explicará de manera detallada el proceso de desarrollo de la aplicación y la plataforma web. Se explicará la metodología utilizada junto con la solución y el aporte tanto a la rama tecnológica, como al área deportiva y médica del país.

II - DESCRIPCION GENERAL

A continuación, se describe en forma general del proyecto de grado, detallando la problemática y el contexto de solución.

1. Oportunidad, Problemática, Antecedentes

La actividad física hace parte de la vida diaria de gran cantidad de personas en el mundo, siendo ésta de gran importancia para mejorar la salud mental y física, reducir el estrés y atraer bienestar y vitalidad para su día a día [1]. Los lugares que tienen mayor afluencia para la realización de dicha actividad son los gimnasios. Sin embargo, las persona como oficinistas, profesionales, estudiantes, amas de casa y otras personas no disponen del tiempo para asistir a un gimnasio y deben acudir a otras opciones como quedarse en casa (usando alguna máquina) o realizar ejercicios al aire libre. En cualquier caso, la importancia de una guía adecuada es esencial, debido a que en todos estos lugares se pueden hacer muchos tipos de entrenamiento y es importante tener a la mano herramientas tecnológicas que ayuden a lograr sus objetivos [2].

Por otro lado, al momento de empezar la actividad física, muchos de los usuarios no tienen la claridad o la guía suficiente que les brinde confianza para ejecutar los ejercicios correctamente y que estén encaminados a cumplir sus metas. Esto viene del manejo y control de las rutinas de entrenamiento en los gimnasios, que actualmente se llevan en planillas con los ejercicios a ejecutar, cuya descripción no es detallada y que cada usuario consulta sólo cuando llega al gimnasio. Las rutinas que se utilizan usualmente son hechas por profesionales del ejercicio, que ayudan al usuario en espacios limitados de tiempo y recursos específicos; sin tener en cuenta su condición y evolución física. Actualmente, para tener un óptimo rendimiento deportivo y aprovechamiento de todos los implementos de entrenamiento físico, se debe contar con herramientas que estén a disposición del usuario en cualquier momento que brinden apoyo y guía en cada sesión física diaria dentro o fuera del gimnasio. Adicionalmente, que complementen el trabajo de los profesionales del ejercicio, nutricionistas y médicos [3]. Por ello, se implementó el prototipo funcional **MV LIFE Gym Mobile**, aplicación móvil para asistir a los usuarios de los gimnasios, el cual genera rutinas personalizadas. En el prototipo implementado, las rutinas son generadas de acuerdo a las características físicas de los usuarios

regulares de gimnasio y centradas en las extremidades inferiores del cuerpo (cadera, piernas y muslos). Igualmente, se tiene en cuenta el objetivo de la persona como ganar masa muscular, bajar de peso, tonificar o tratar su restricción médica. Esto va de la mano con las características del usuario, permitiendo que en la personalización haya coherencia entre sus indicadores corporales y objetivo personal. Adicional a ello, la aplicación permite conectar la música preferida del usuario al momento de iniciar su rutina de ejercicios diaria, brindando mayor motivación para lograr sus objetivos.

1.1. Formulación del problema que se resolvió

¿Cómo asistir a los usuarios de gimnasio en el uso de máquinas, equipos y ejecución de ejercicios para el entrenamiento físico diario, a través de la tecnología móvil?

El deporte y la actividad física en general requiere de apoyo tecnológico, que permita a deportistas, profesionales del ejercicio e incluso atletas en formación, tener un mayor conocimiento de sí mismo y llevar un control del proceso deportivo que esté realizando. Igualmente, necesitan de herramientas que complementen su trabajo, logren mayor confianza sobre sus usuarios y/o pacientes, para desarrollar de una mejor manera procesos de recuperación y tratamiento de lesiones o de cualquier entrenamiento deportivo a ejecutar. Esto es algo que hoy en día no se había trabajado de la manera adecuada, generando desmotivación y desconfianza en los usuarios. Esto dado a que no se tenía un camino directo, confiable y de trabajo conjunto, donde tanto paciente como médico, pudieran conocer el estado y la evolución de la restricción médica en tratamiento. Además, se permitiera verificar la ejecución de los ejercicios adecuadamente y haya retroalimentación de cada entrenamiento.

1.2. Justificación del problema

En la actualidad, la actividad física es un aspecto muy importante en la vida de las personas, que beneficia directamente su salud y bienestar. Estudios han comprobado que el acondicionamiento físico debe ser parte esencial en la cotidianidad y, para ello, cada individuo debe adquirir una rutina de ejercicios de acuerdo a necesidades y objetivos propios [4]. Además, incluir su música preferida durante su actividad física genera mayor activación mental y física en el ejercicio y aumenta la motivación, bienestar y mejora el rendimiento físico y

emocional [5] [6]. La urgente necesidad de tomar medidas eficaces para promover la actividad física y mejorar la salud de las personas requiere de soluciones innovadoras que utilicen las herramientas tecnológicas actuales y de fácil acceso. **MV LIFE Gym Mobile** se presenta como una solución innovadora basada en tecnología móvil, siendo una herramienta de apoyo que integra tecnologías informáticas con técnicas tradicionales del entrenamiento físico, para prestar servicios personalizados y adaptados a las necesidades particulares de sus clientes con el fin apoyar su evolución según sus necesidades específicas.

Las aplicaciones más reconocidas en la actualidad como Endomondo [7], Runastic [8], Adidas MiCoach [9] o Gain Fitness [10] ofrecen diferentes tipos y servicios especializados en disciplinas deportivas específicas. Dichas aplicaciones ofrecen guía e instrucciones de cómo ejecutar los ejercicios y muestran rutinas para cada tipo de entrenamiento, según los objetivos individuales [11]. Incluso, algunas dan recomendaciones de dieta y alimentación básica para cada una de esas rutinas en versiones pagas [12]. Sin embargo, dichas aplicaciones no tienen en cuenta las características físicas del usuario, preferencias o estados de salud específicos (*e.g.* lesiones musculares); adicionalmente, algunas de estas necesitan accesorios adicionales para su funcionamiento.

MV LIFE Gym Mobile reúne las características más importante de éstas, centrando la creación de las rutinas en los objetivos y necesidades particulares del usuario; adicionalmente, ofreciendo al usuario ejercicios según sus patologías, rasgos y características físicas (peso, edad, índice de masa corporal, etc.) [13] y específicamente sobre cada grupo muscular. A lo anterior, se le permite al usuario agregar música a sus entrenamientos, según sus gustos y preferencias para la actividad física. Además, **MV LIFE Gym** guía al usuario en la ejecución óptima de sus ejercicio, por medio de identificación de la máquina por código QR e integrando listas de reproducción de música, a partir de su lista predeterminada. La aplicación busca generar un estilo de vida saludable para los usuarios, aumentando la confianza de ir al gimnasio; asimismo, apoya a los gimnasios brindando una amplitud en sus servicios para los usuarios y en atraer más personas [14].

MV LIFE Gym partió de la base del modelo **ZuGym** [15], el cual es *“un sistema de apoyo a gimnasios que personaliza servicios con respecto a las necesidades, gustos, preferencias y*

características básicas de los clientes de estos”. Su objetivo principal es que “*el usuario se sienta satisfecho tanto con su rutina como con su dieta dentro y fuera del gimnasio*”. **ZuGym** está compuesto por tres subsistemas que proveen sus servicios principales, dichos servicios son: **ZuDiet** [16], generador de dietas personalizadas; **ZuRoutine** [17], generador de rutinas de ejercicios personalizadas; y **ZuMusic**, generador de Listas de Reproducción de Música personalizadas. Es importante resaltar que **ZuGym** provee los modelos y reglas para la generación de las rutinas, dietas y listas de reproducción, y aun no se encuentra implementado. Adicionalmente, y debido que **ZuGym** tiene en cuenta el estado físico de cada uno de los usuarios, **MV LIFE Gym Mobile** logró integrar los servicios rutina-música y generar las rutinas enfocadas tanto en las restricciones médicas, como en los gustos y preferencias de los usuario. Adicionalmente, **MV LIFE Gym Mobile** cuenta con un módulo para el control y registro por parte del entrenador y fisioterapeuta del proceso de entrenamiento y evolución médica de paciente. En éste el entrenador tiene la posibilidad de revisar la su lista de usuarios asociados, ejercicios del sistema y permite crear nuevos ejercicios, modificar rutinas y dar aprobación en aquellas generadas por la aplicación móvil. Igualmente brindar guía de uso de las máquinas y equipos del gimnasio a través de la interacción Máquina – Dispositivo Móvil.

1.3. Impacto Esperado

El sistema **MV LIFE Gym Mobile** tendrá un impacto principalmente sobre el área médica deportiva, debido a que las rutinas son generadas a partir de las restricciones médicas de los usuarios. Lo anterior permitirá el tratamiento, rehabilitación y recuperación de lesiones, especialmente para las extremidades desarrolladas para este proyecto de grado (muslos, piernas y cadera), complementando el trabajo de profesionales en la medicina del deporte y abriendo un nuevo espacio de trabajo tecnológico para la salud de la comunidad. Igualmente, brindará herramientas de ayuda y complemento al entrenamiento físico diario de las personas y será un camino más directo para que los profesionales del ejercicio, médicos y fisioterapeutas puedan trabajar con el usuario. De igual manera, a corto y mediano plazo, se quiere ampliar el trabajo a otras disciplinas deportivas, apoyando su entrenamiento, definir nuevos conceptos deportivos y aprovechar la tecnología a beneficio de la sociedad. Además, crear nuevos modelos de creación de rutinas y de entrenamiento, lo cual llegue a impactar directamente sobre investigaciones y trabajo actual.

Dentro de las restricciones en el desarrollo del prototipo, se tuvieron en cuenta sólo ciertos músculos y zonas de las extremidades inferiores del cuerpo. Esto permitió enfocar el esfuerzo de implementación en mostrar el impacto sobre lesiones en ésta zona específica y dar la base de trabajo para continuar con este proceso. Igualmente, la música que escucha el usuario cuando realiza la rutina es organizada por él mismo y previo a la generación de la misma. Lo cual genera una motivación extra al usuario al momento de entrenar y crea una base de trabajo para el desarrollo de una integración más especializada entre música y entrenamiento.

2. Descripción del Proyecto

A continuación, se presenta la descripción general del proyecto desarrollado.

2.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil que genere rutinas y listas de reproducción de música personalizadas para usuarios de gimnasios, según sus características físicas y restricciones médicas.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar el proceso de Ingeniería de Requerimientos de la aplicación móvil, a partir de las necesidades particulares de un grupo de usuarios de un gimnasio en Bogotá.
- ✓ Diseñar la arquitectura del prototipo funcional de la aplicación móvil.
- ✓ Extender el modelo de usuario de *ZuGym* [15], que personaliza los servicios de rutinas y música, con perfiles y características específicas del contexto de la aplicación (**Ver Sección 3.2.4**).
- ✓ Implementar el prototipo funcional, que genere rutinas y listas de reproducción de música.
- ✓ Verificar el prototipo funcional de la aplicación móvil, por medio de pruebas funcionales, al generar rutinas y listas de reproducción de música personalizadas para un grupo muscular.
- ✓ Validar el prototipo funcional en un grupo de usuarios dentro de las instalaciones de un gimnasio en Bogotá.

3. Metodología

Para el proceso de desarrollo del presente trabajo de grado se utilizó la metodología de desarrollo de software Agile Unified Process (AUP, por su sigla en inglés) [18]. De igual manera, al ser un trabajo interdisciplinar con áreas como la salud, el ejercicio físico, y el deporte, se llevó una retroalimentación constante con los profesionales de éstas áreas, a través de reuniones permanentes y en el momento adecuado, para resolver dudas y continuar con el proceso.

3.1. Inicio o Concepción

En la etapa inicial del desarrollo se realizó el proceso de Ingeniería de Requerimientos, comprendiendo las siguientes etapas:

- ✓ Se realizó el levantamiento de requerimientos en el gimnasio CMD Bodytech [19] para un grupo de usuarios [20]. Esto se hizo por medio de reuniones con el equipo de profesionales del ejercicio de apoyo, visitas de campo en las instalaciones del gimnasio y entrevistas voz a voz con algunos de los usuarios del gimnasio.
- ✓ Se hizo una visión general del sistema, mostrando los requerimientos esenciales identificados, el entorno, las variables que forman parte del contexto del problema y el alcance específico del proyecto.
- ✓ Se ejecutaron pruebas de concepto en tecnología móvil, donde se identificaron, conocieron y referenciaron las herramientas técnicas y de software necesarias para la construcción y ejecución del prototipo funcional. Dentro de este proceso, se decidió trabajar sobre la tecnología móvil ANDROID [21].

Al finalizar esta fase, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Documento de definición de requerimientos (**Ver Anexo 3.1**).
- ✓ Documento de definición de casos de uso (**Ver Anexo 4.1**).
- ✓ Versión inicial de la base de datos y los diagramas de la arquitectura global del sistema (**Ver Sección 2: Descripción de la Solución**).

3.2. Elaboración

Para la siguiente fase dentro de esta metodología de desarrollo de software, se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Se extendió el modelo usuario de **ZuGym [15]**, a partir de la especificación de los requerimientos encontrados en la etapa inicial del proceso, integrando las restricciones médicas de los usuarios. Esto se realizó a través del diagrama de Perfil Usuario que se detallará más adelante.
- ✓ Se realizó una versión inicial del SRS al definir la especificación de los requerimientos más esenciales y relevantes del sistema **MV LIFE Gym Mobile**.
- ✓ Construir un primer prototipo de la aplicación móvil, donde se realizaron las primeras vistas de la aplicación y sus interfaces.
- ✓ Se definió la arquitectura inicial del sistema, según los requerimientos especificados previamente con ayuda de un grupo de apoyo y del resultado de las pruebas realizadas del prototipo. Esto se realizó en el diagrama Modelo del Mundo que se detallará más adelante, junto con una versión inicial del SAD.

Al finalizar esta fase, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Versión inicial del SRS del proyecto, a partir de los requerimientos definidos en la fase anterior (**Ver Anexo 3**).
- ✓ Versión inicial del SAD, a partir de los requerimientos definidos, los diagramas de la arquitectura global y las tecnologías utilizadas para el desarrollo del prototipo (**Ver Anexo 4**).
- ✓ Versión final de los diagramas de la arquitectura global del sistema (**Ver Sección 2: Descripción de la Solución**).

3.3. Construcción

Para la última fase comprendida dentro del desarrollo del proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Construcción del prototipo funcional del sistema para el grupo muscular Extremidades Inferiores, integrando las diferentes tecnologías disponibles respecto seguridad, aplicaciones móviles, registro y gestión de base de datos. Estas se detallarán más adelante.
- ✓ Se refinó la arquitectura inicial del sistema (Segunda versión del SAD) y la especificación de los requerimientos identificados (SRS y documentos anexos), según resultados de las pruebas anteriores, revisiones por parte de la directora del trabajo de grado y la retroalimentación en conjunto con el grupo de apoyo.
- ✓ Se definieron los escenarios de prueba más críticos del proyecto, tomando como referencia requerimientos y diseño del sistema.
- ✓ Se ejecutaron los escenarios de prueba definidos sobre el grupo de usuarios del gimnasio CMD Bodytech con el que se trabajó en el inicio del proyecto.
- ✓ Se generó un reporte de pruebas del prototipo, incluyendo la retroalimentación por parte de los usuarios sobre el sistema.
- ✓ Se generó la documentación del código generado para la implementación del prototipo funcional.
- ✓ Se realizó el manual de uso e instalación del prototipo funcional de la aplicación móvil.

Al finalizar esta fase y la metodología del proyecto de grado, se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Prototipo funcional del sistema **MV LIFE Gym Mobile**, para el grupo muscular Extremidades Inferiores y el cual genera rutinas personalizadas, con reproducción de música del dispositivo del usuario.
- ✓ Documentación del código de la implementación de la aplicación.
- ✓ Manual de uso e instalación del prototipo funcional.
- ✓ Documento de pruebas funcionales de la implementación del sistema y de campo, con la retroalimentación y satisfacción de los usuarios.

III - CONTRIBUCIONES

Dentro del contexto en el cual se trabajó en este proyecto de grado, se realizó la investigación y análisis de los conceptos base asociados al contexto de desarrollo, especialmente aquellos relacionados con la rutina; además de la investigación de los trabajos relacionados, incluyendo aquellas soluciones similares que brindan una perspectiva más clara del aporte de este trabajo de grado. A continuación se presentan dichas definiciones, las soluciones comparativas y la descripción de la solución propuesta.

1. Conceptos Base

Antes de analizar las soluciones existentes para los aplicativos móviles enfocados en el *fitness*, debemos conocer acerca de conceptos y el contexto en el cual se está dando la solución. Esta sección se complementa en el **Anexo 7**.

1.1. Rutinas

Las rutinas [22], dentro del contexto del proyecto, se habla de rutinas de ejercicios, las cuales son rutinas descritas por ejercicios físicos definidos cuyas características son [23]:

- ✓ Número de series: Cantidad de veces en las que el individuo realiza una cantidad de repeticiones especificada de un ejercicio.
- ✓ Número de repeticiones: Cantidad de veces que el individuo repite el mismo ejercicio, dentro de una serie de la rutina de entrenamiento.
- ✓ Porcentaje de carga: Se define como el porcentaje determinado que debe manejar un individuo de peso, a partir de su RM (Repetición Máxima: cantidad máxima de peso que se puede mover con una técnica perfecta en un determinado ejercicio una sola vez), para ejecutar un ejercicio.
- ✓ Tiempo de descanso: Lapso de tiempo de inactividad que debe tener el individuo dentro de las series de un ejercicio de la rutina de entrenamiento.
- ✓ Tempo [24]: Ritmo al que se realiza una repetición.

1.2. Ejercicio Físico

El ejercicio físico es cualquier actividad física que mejora y mantiene la aptitud física, la salud y el bienestar de un individuo. Estos pueden ser aeróbicos (se realizan por períodos de tiempo prolongados de forma rítmica y sostenida) o anaeróbicos (ayudan a las persona a que incrementen la movilidad, flexibilidad de las articulaciones, la masa y fuerza muscular) [25]. Las rutinas se prescribieron a partir de ejercicios por grupos musculares y ejercicios por restricciones médicas.

1.3. Grupos Musculares

El cuerpo humano está compuesto por diferentes sistemas, los cuales cumplen una función específica y se interconectan para desarrollar actividades o mantener al ser humano en un estado consciente. Uno de esos sistemas es el sistema muscular, el cual tiene varias subdivisiones [26]. El desarrollo del sistema **MV LIFE Gym Mobile** se centró en los grupos musculares de las extremidades inferiores y sus músculos componentes: Cadera, Muslos y Piernas.

Para la implementación de la solución, se tuvieron en cuenta las características físicas, enfatizadas en los siguientes índices corporales, que serán la base del diseño de cada una de las rutinas de los usuarios:

- ✓ Sexo, edad, estatura, peso.
- ✓ Porcentaje de grasa [27]
- ✓ Índice de Masa Corporal [28]
- ✓ Índice Cintura-Cadera [28]

Estas características físicas presentadas son la base de la personalización de las rutinas generadas por la aplicación. Esto se da gracias a que cada una de ellas se adapta a cada individuo y permite *que los pacientes sean más constantes en la práctica del ejercicio, esto debido a que van a ejecutar su rutina en las máquinas que les gustan, los ejercicios que prefieren y en el horario que más se ajusta sus requerimientos* [29].

1.4. Patologías

Las patologías, lesiones o dificultades musculares que surgen al hacer ejercicios o durante la vida diaria de las personas son una gran preocupación, tanto para médicos, como para los mismos individuos [30]. Por tanto, surge la importancia de ofrecer un aporte tecnológico para el tratamiento, la rehabilitación, la recuperación y la prevención de las lesiones más frecuentes que se pueden presentar durante el ejercicio físico. Por tanto, dentro de la adaptación de las rutinas, las patologías forman parte esencial de la generación de las mismas, pues dan al usuario mayor confianza y una base de su proceso de recuperación más fuerte y de control permanente sobre su patología. Dentro de las patologías que se pueden presentar en las extremidades inferiores [30], el presente trabajo de grado se enfocó en generar las rutinas para 3 de las lesiones más comunes: Fractura de tibia y peroné (tratamiento y rehabilitación) [32], desgarro o contractura muscular y esquince de tobillo [31].

1.5. Música y Ejercicio

Existe una relación muy cercana entre la música y su influencia al momento de hacer una actividad física. *“Los atletas o pacientes responden a las cualidades rítmicas de la música por la sincronización de los patrones de movimiento a su ritmo; el ritmo en relación con la preferencia del usuario y las condiciones situacionales afecta al ejercicio y el estrés”* [5]. Por ello y partiendo como base del Modelo *ZuMusic* [29], se permite al usuario conectar la música de su reproductor al momento de empezar la rutina de ejercicios para que, según el ritmo, la intensidad del ejercicio aumente o disminuya, buscando así el objetivo que tiene el usuario al realizar una rutina de ejercicios y beneficiando su proceso de recuperación y fortalecimiento tanto muscular, como mental.

1.6. Adaptación

Con respecto a los conceptos de adaptación, se usaron tres tipos de perfiles, los cuales representan el modelo de personalización de los servicios de la aplicación. Estos son: Perfil Contexto, el cual representa el entorno en donde el usuario vaya a realizar la actividad física; Perfil Usuario, el cual *“tiene como objetivo mostrar cuáles serán los datos/características que se deberán tener en cuenta para la clasificación y jerarquización de las preferencias del*

paciente y lograr generación de los servicios prestados por ZuGym” [29] y Perfil Gimnasio, que define las características que contiene el gimnasio y que se deben tener en cuenta para generar las rutinas (**Ver Anexo 7**). Estos perfiles se detallan en el **Capítulo III, Sección 3.2** de éste documento.

2. Análisis del Soluciones Existentes y Herramientas

En esta sección se analizarán las diferentes soluciones existentes referentes a aplicativos móviles para ejercicio, además de la descripción de las herramientas y tecnologías utilizadas para el desarrollo del proyecto.

2.1. Trabajos Relacionados

En los últimos años la tecnología móvil ha sido una de las herramientas tecnológicas preferidas para los amantes del ejercicio, buscando información o ayuda para hacer sus ejercicios físicos. Se han desarrollado aplicaciones móviles que van desde mostrar la mayor cantidad de ejercicios posibles para un segmento de cada grupo muscular, hasta la utilización de sensores en la ropa que permiten ir tomando el ritmo cardiaco de la persona [35].

A continuación categorizaremos las aplicaciones móviles que existen actualmente y analizaremos los aplicativos similares a **MV LIFE Gym Mobile**, con el fin de hacer la comparación y mostrar los aportes del proyecto.

2.1.1. Aplicaciones móviles deportivas informativas

Son aplicativos los cuales ofrecen gran cantidad de ejercicios de cada uno de los grupos musculares descritos en la sección anterior. Se caracterizan por desplegar imágenes, fotos y/o videos explicativos de la mayoría de los ejercicios físicos, mostrando la técnica de ejecución, músculos trabajados, algunas recomendaciones como número de series y repeticiones a desarrollar por ejercicio. Algunos de ellos también ofrecen rutinas predefinidas para objetivos específicos generales, incluyendo tiempos de descanso y cantidad de ejercicios por sesión de entrenamiento. De igual manera, toman datos referencia de algunos índices corporales de los usuarios y registran ejercicios que el usuario haya seleccionado como realizados.

Finalmente, se pueden encontrar aplicaciones con las que se puede acceder a música para motivación y entrenamiento, que los usuarios pueden utilizar mientras entrenan. Sin embargo, ninguna se especializa en ofrecer ambos servicios conjuntamente y personalizada al usuario según su ritmo de entrenamiento.

Dentro de esta categoría se encuentran las aplicaciones que se encuentran en la Tabla 1 y Tabla 2, comparando sus servicios con los que ofrece **MV LIFE Gym Mobile**. Las tablas muestran criterios de comparación entre las aplicaciones con respecto a los servicios principales que cada una de ellas ofrece.

Tabla 1 - Comparación Aplicaciones Móviles Deportivas Informativas vs. MV LIFE Gym Mobile

Criterio	[8]	[9]	[10]	[7]	[41]	[42]	[43]	[44]	[45]	MV LIFE Gym Mobile
Muestra ejercicios por músculo	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Rutinas por objetivos físicos?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
¿Tiene en cuenta la localización del usuario?	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI
¿Genera rutinas personalizadas?	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI
¿Lleva registros del entrenamiento?	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI
¿Permite reproducción de música al usuario?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
¿Tiene reconocimiento de máquina por QR?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
¿Tiene en cuenta restricciones médicas?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
¿Es gratis?	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Tabla 2 - Comparación Aplicaciones Móviles Deportivas Informativas vs. MV LIFE Gym Mobile

Criterio	[46]	[47]	[48]	[49]	[50]	[51]	[52]	[53]	[54]	[55]	MV LIFE Gym Mobile
Muestra ejercicios por músculo	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Rutinas por objetivos físicos?	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
¿Tiene en cuenta la localización del usuario?	SI	SI	NO	SI							
¿Genera rutinas personalizadas?	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI
¿Permite reproducción de música al usuario?	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
¿Genera listas de reproducción de música?	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI
¿Tiene reconocimiento de máquina por QR?	NO	SI									
¿Tiene en cuenta restricciones médicas?	NO	SI									
¿Es gratis?	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI

Las aplicaciones ofrecen una información inicial básica a los usuarios. Sin embargo, al no ofrecer una personalización detallada de cada uno de ellos, se pueden convertir en información no aprovechada adecuadamente y que no aporta mayor beneficio a los objetivos individuales de cada usuario. Incluso, pueden llegar a no tener el detalle suficiente y generar, en un plazo no muy lejano, lesiones o molestias físicas en los usuarios. Igualmente, no hay personalización al trabajo de tratamiento y rehabilitación de patologías, lo cual no sería la mejor opción para estos usuarios y que deben recurrir a otras opciones para su recuperación.

Adicionalmente, ninguna de las aplicaciones integra rutinas y listas de reproducción de música personalizadas. También, las aplicaciones tienen servicios extras, por los cuales hay que pagar un costo adicional y aun así, no se centran en el usuario. No hay interacción dispositivo móvil – máquina y unas de ellas tienen en cuenta la localización utilizando el GPS del dispositivo, pero son especializadas en ejercicios cardiovasculares externos al gimnasio. Otras, solo ofrecen rutinas predefinidas para lugares diferentes a las instalaciones de entrenamiento, sin tener en cuenta los elementos que pueda tener el usuario en dicho lugar ni las restricciones médicas del individuo.

2.1.2. Aplicaciones móviles deportivas similares

Dentro de las aplicaciones especializadas para el ejercicio, se encuentra un grupo, el cual ofrece ciertos servicios similares a los que **MV LIFE Gym Mobile** tiene.

Entre dichas aplicaciones se encuentra Xculpure [56]. Esta aplicación móvil se especializa en rutinas de ejercicio, compartirlas en redes sociales, a través de fotos, videos y ejercicios específicos. Ofrece rutinas generales para los objetivos de sus usuarios, al igual que permite crear rutinas según sus gustos en ejercicios y tipo de objetivo que cada uno de ellos quiera lograr. Igualmente, registra los índices corporales de las personas y sus entrenamientos, además que muestra estadísticas de evolución física. Esta aplicación, al ser más enfocada a compartir rutinas en redes sociales o formar grupos de entrenamiento, deja a un lado el enfoque del usuario. No se centra en las patologías que pueda tener, incluso permitiendo que los mismos usuarios seleccionen los ejercicios preferidos. Esto hace que pueda no ser el correcto para tratar su lesión. Igualmente, no tiene interacción entre dispositivo – máquina y no integra la reproducción de música.

JeFit [57] es una aplicación que crea un perfil de usuario y permite compartirlo en redes sociales o crear una comunidad de compañeros de entrenamiento. Registra los entrenamientos y realiza un rastreo de su evolución. Lo adicional en esta aplicación es que permite ir actualizando el registro de entrenamientos en tiempo real, tiene extras como cronómetro de tiempo de descanso que avisa al usuario el momento de iniciar el ejercicio y contiene en su base datos más de 1000 ejercicios que sus usuarios pueden consultar. Sin embargo, tampoco se centra en el usuario, no brinda beneficios para tratamiento de lesiones, no hay interacción dispositivo – máquina ni integra la reproducción de música. Es gratis en su versión básica y paga para extras como cantidad ilimitada de rutinas, eliminación de publicidad, etc.

Por otro lado, existe una aplicación llamada IsMyGym [58]. Dicha aplicación tiene versión demo de la aplicación por un mes. También se integra con redes sociales, envía notificaciones a los usuarios, ofrece zona para entrenadores y contiene rutinas y ejercicios para usuarios en cualquier nivel de entrenamiento. Sin embargo, como las anteriores, no genera rutinas personalizadas teniendo en cuenta las restricciones médicas de los usuarios, no integra la música dentro de sus servicios y no hay interacción dispositivo – máquina.

La última aplicación similar es Fitocracy [65], que propone la actividad física como una diversión. Lo hace a través de recompensas y logros que las personas van logrando a medida de que cumplen con su rutina de entrenamiento. Igualmente, pueden crear grupos para ir a entrenar y hacer competencias o retos entre ellos. Como las otras 3 aplicaciones, cada usuario puede crear su perfil, llevar registro de sus entrenamientos y compartirlo por redes sociales o en los grupos a los cuales pertenece dentro de la aplicación. Es una excelente opción, pues se puede consultar en cualquier momento las rutinas hechas, revisar las nuevas y seleccionarlas. Además, motiva a los usuarios a hacer ejercicio a través de las recompensas o los castigos que brinda. La desventaja es que, aun teniendo la información básica del usuario como peso, índices corporales, etc., no tiene en cuenta sus patologías y tampoco ofrece la reproducción de música según su entrenamiento. Finalmente, no hay interacción dispositivo – máquina, lo cual no la hace una herramienta con información adecuada para los usuarios sobre el uso de las máquinas que tenga a su disposición o se encuentren en el gimnasio.

A continuación (Tabla 3), se encuentra el cuadro comparativo entre estas 4 aplicaciones y **MV LIFE Gym Mobile**, a partir de los criterios (servicios) que cada una de ellas ofrece:

Tabla 3 - Comparación Aplicaciones Móviles deportivas similares vs. MV LIFE Gym Mobile

Criterio	[56]	[57]	[58]	[65]	MV LIFE Gym Mobile
Muestra ejercicios por músculo	SI	SI	SI	SI	SI
¿Rutinas por objetivos físicos?	SI	SI	SI	SI	SI
¿Tiene en cuenta la localización del usuario?	SI	SI	SI	SI	SI
¿Genera rutinas personalizadas?	SI	SI	SI	SI	SI
¿Lleva registros del entrenamiento?	SI	SI	SI	SI	SI
¿Permite reproducción de música al usuario?	NO	NO	NO	NO	SI
¿Tiene reconocimiento de máquina por QR?	NO	NO	NO	NO	SI
¿Tiene en cuenta restricciones médicas?	NO	NO	NO	NO	SI
¿Es gratis?	Limitado	Limitado	Limitado	Limitado	SI

En conclusión, las aplicaciones deportivas actuales ofrecen servicios que van desde lo más básico como rutinas generales y tipos de ejercicios para todos los grupos musculares, hasta llegar a compartir el progreso del usuario en redes sociales y personalizar su propia rutina. El presente trabajo de grado enfocará sus esfuerzos en complementar todo este aporte actual, brindando herramientas para usuarios con características especiales, aprovechando la tecnología móvil no solo para desplegar una información, sino permitiendo la interacción directa con la máquina, con el fin de generar un mayor impacto e integrando la música, para beneficio de sus usuarios.

2.1.3. Aplicaciones móviles para lesiones deportivas

En la actualidad, el sector salud ha sido algo cauteloso al momento de utilizar la tecnología móvil para complementar su labor [36], pues se desconoce su efectividad, qué tipo de aplicación es la adecuada y que tan certera puede ser la información que se muestre. Por ello, es importante trabajar sobre temas específicos en los usuarios y que ellos puedan contar con un sistema que los apoye justamente con lo que necesitan. En un intento por ofrecer algo nuevo y confiable, se generó una aplicación móvil informativa llamada **Tu Lesión Deportiva (Ver Anexo 7 - ‘Tu Lesión Deportiva’, en aplicación)**, la cual permite al usuario seleccionar el tipo de lesión que ha sufrido y muestra toda la información detallada como causas, síntomas, tratamiento inmediato y rehabilitación. Es una buena aproximación para el tratamiento de

lesiones y que ofrece un buen punto de referencia al ser aporte de profesionales de la salud. Sin embargo, es solo informativa y no trabaja directamente sobre la lesión con los tratamientos o la rehabilitación necesaria. **MV LIFE Gym Mobile** genera las rutinas solo con ejercicios específicos para tratar adecuadamente la lesión y teniendo en cuenta las características físicas del usuario, logrando la personalización de la información. Esto brinda nuevas herramientas para lograr realizar el tratamiento de las lesiones a través del ejercicio y que su aporte será importante en el sector salud.

2.2. Selección de Herramientas

La tecnología móvil ha tomado una gran ventaja en nuestra sociedad actual y en nuestra vida diaria [37]. Las aplicaciones móviles son pequeños programas que se instalan en los teléfonos inteligentes o en las tablets, que traen consigo un sin fin de aplicativos con diversas funcionalidades como entretenimiento, educación, deportes, negocios, finanzas, música, productividad y utilidades entre otros. Estas aplicaciones son una clase de software que está especialmente diseñado para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios. Existe gran variedad de sistemas operativos como iOS, Android, WindowsPhone, Blackberry Os, Firefox Os, etc.

Para el desarrollo del prototipo funcional de **MV LIFE Gym Mobile**, se hizo un estudio de las múltiples plataformas de desarrollo en tecnología móvil, partiendo de los siguientes criterios, para la selección de la herramienta principal de implementación:

- i. Conocimiento y acceso los ambientes de programación y sus librerías.
- ii. Documentación detallada de las herramientas de desarrollo móvil.
- iii. Cantidad de dispositivos móviles usados actualmente con la herramienta.
- iv. Facilidad en el aprendizaje de los frameworks de trabajo de cada herramienta.
- v. Integración con herramientas conocidas y tecnologías de desarrollo de software

Se hizo la comparación de las herramientas más conocidas y utilizadas actualmente, partiendo de los criterios anteriormente mencionados, como se muestra en la Tabla 4. Se clasifica con número de 1 a 5, donde 5 es muy satisfactorio y 1 es no satisfactorio:

Tabla 4 - Comparación Sistemas Operativos Móviles

CRITERIO	ANDROID	IOS	WINDOWS PHONE	BLACKBERRY OS	FIREFOX OS
1	4	3	1	1	1
2	5	4	2	2	1
3	5	4	3	2	1
4	4	4	3	1	1
5	5	3	2	2	2

La herramienta seleccionada para el desarrollo del sistema **MV LIFE Gym Mobile**, referente a la tecnología móvil es Android [39]. Éste es un sistema operativo para dispositivos móviles, tales como Smartphones, Tablets y demás. Está basado en el Kernel de Linux [40]. Este sistema operativo cuenta con la mayor penetración en el mercado y adicionalmente posee una plataforma llamada Google Play, donde se pueden descargar aplicaciones desarrolladas para éste sistema operativo. El sistema operativo permite hacer uso de hardware como lo es el GPS, los sensores de movimiento, sensores NFC, entre otros.

Con respecto a los lenguajes y herramientas de programación a utilizar para la implementación del sistema, se utilizaron las siguientes, tanto para el desarrollo, como para la presentación, la gestión de bases de datos y del Web Services:

Ambiente de Desarrollo

El ambiente de desarrollo seleccionado para el desarrollo de la aplicación móvil fue Android Studio [81], por sobre la herramienta Eclipse SDK [59]. Esto dado que, al momento de realizar la investigación y análisis de las herramientas de desarrollo móvil, se encontró que Android Studio ofrece un gestor para el desarrollo de las interfaces móviles más amigable y comprensible. Además, las actualizaciones y descarga de las librerías y demás complementos para desarrollo móvil son instaladas directamente sobre el ambiente y la conexión del dispositivo más directa.

Como ambiente de desarrollo de la capa de negocio tanto del prototipo móvil, como de la Plataforma Web, se seleccionó NetBeans IDE [85], puesto que se tenía mayor conocimiento de su ambiente de trabajo, interfaz y manejo de herramientas internas e integración de librerías y frameworks. Además, porque el desarrollo del proyecto se hizo en JAVA.

Tabla 5 - Comparación Framework Móvil

Android Studio – NetBeans	ECLIPSE SDK
Ambiente de desarrollo óptimo para desarrollo móvil	Más conocido y amplias librerías
Manejo de módulos	Manejo de pruebas unitarias completo.
Mayor y mejor integración de componentes y paquetes	

Para el desarrollo, tanto de la Aplicación Móvil, como de la Plataforma Web se utilizaron las siguientes librerías y complementos:

- ✓ **Java Server Faces [60]**: tecnología para desarrollo en aplicaciones en lenguaje JAVA, que permite hacer despliegue de las páginas y facilita integración con otras tecnologías. Igualmente, provee la base estructural para el framework de presentación, gestionado por Prime Faces [61]:
 - Define un conjunto simple de clases base de Java para componentes de la interfaz de usuario, estado de los componentes y eventos de entrada.
 - Proporciona un conjunto de componentes para la interfaz de usuario, incluyendo los elementos estándares de HTML para representar un formulario.
 - Proporciona un modelo de JavaBeans para enviar eventos desde los controles de la interfaz de usuario del lado del cliente a la aplicación del servidor.
 - Entre otras características.

- ✓ **Prime Faces 5.0.x [62]**: es una librería de componentes para Java Server Faces, de código abierto, que permiten el desarrollo web más fácilmente. Permite la integración con otros componentes.

- ✓ **Java API para XML Web Services (JAX-WS) [63]**: es una API de JAVA, utilizado para la creación de Web Services. Utiliza anotaciones para simplificar el desarrollo y despliegue de los clientes y puntos finales del servicio web creado y ejecutado.

- ✓ **SOAP (Simple Object Access Protocol) [64]**: protocolo de comunicaciones, que define la forma en como 2 objetos pueden comunicarse, en diferentes procesos, pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML. Permite incluir seguridad y routing de web services (Extensibilidad), se puede utilizar sobre cualquier protocolo de transporte de datos y es flexible sobre el modelo de programación a seguir.

- ✓ **KSOAP2 [66]**: es una librería de cliente SOAP, ligero y eficiente y para desarrollo en la plataforma web.
- ✓ **METRO [67]**: es una pila de servicios web de código abierto que incorpora las últimas implementaciones de referencia de los estándares Java, para el manejo de la seguridad. Se puede utilizar ya sea como una pila de servicios web independiente o como un componente integrado en el servidor de aplicaciones GlassFish de código abierto, como se utiliza en este proyecto, por medio de NetBeans IDE [85].
- ✓ **JPA 2 [68]**: framework del lenguaje de programación que maneja los datos relacionales en aplicaciones usando JAVA (manejo de la persistencia y bases de datos).
- ✓ **JavaEE 7 [69]**: plataforma de programación JAVA para desarrollar y ejecutar software y aplicaciones en este lenguaje de programación. Dentro de la utilización de esta plataforma de programación, se utilizó EJB's [70], los cuales tienen la lógica del negocio, definen patrones de arquitectura y responsabilidades dentro del sistema. Además, permite el uso de JMS [71] para la notificación vía correo electrónico del registro del usuario en el sistema.
- ✓ **Servidor GlassFish 4 [72]**: es un servidor de aplicaciones de software libre, que implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y permite ejecutar aplicaciones que siguen esta especificación. Este servidor trabaja sobre Linux Ubuntu 1404 [73]
- ✓ **PostgreSQL 9.3 [74]**: sistema de gestión de la base de datos, con el cual se realizó la creación y manejo de la misma dentro del sistema.
- ✓ **Maven 3 [75]**: es una herramienta de código abierto para administración y gestión de proyectos de software. Es decir, gestionar el ciclo de vida desde la creación de un proyecto en un lenguaje dado, hasta la generación de un binario que pueda distribuirse con el proyecto.
- ✓ **GRADLE [76]**: es una herramienta integrada en el desarrollo móvil, que permite automatizar la construcción, las pruebas, la publicación, el despliegue y más de paquetes de software y otros tipos de proyectos, tales como sitios web generados estáticas, documentación generada o de hecho cualquier otra cosa.
- ✓ **GIT [77]**: es un software de código abierto, especializado en el manejo de versiones, al momento de desarrollar aplicaciones sobre sistema operativo Linux. Esta herramienta se utilizó para el desarrollo del proyecto, puesto que:

- Ofrece gran apoyo al programador en su navegabilidad y visualización del historial de cambios.
 - Gestión distribuida, al guardar una copia local y gestionar los cambios en los otros repositorios integrados al desarrollo.
 - Gestión eficiente de proyectos de cualquier tamaño, entre otras.
- ✓ **ARQUILLIAN [78]**: framework de pruebas, que permite escribir éstas para los objetos de negocio que se ejecutan dentro de un contenedor o que interactúan con el receptor del servicio implementado. Simplifica el proceso de pruebas funcionales, tanto de la plataforma web, como del prototipo funcional, por medio de pruebas directamente definidas sobre las funciones implementadas, con ejecución rápida y eficiente.
 - ✓ **BigBucket [79]**: servicio de alojamiento basado en web, que trabaja como repositorio y como sistema de control, revisión y desarrollo de ambas plataformas implementadas.
 - ✓ **GitHub ZXing [86]**: Librería especializada en lectura de códigos QR y de barras, especialmente diseñada para Android.

Las integración y el uso de estas herramientas seleccionadas para la el prototipo funcional de **MV LIFE Gym Mobile**, permiten a éste obtener beneficios y buenas características con respecto a la escalabilidad, disponibilidad, extensibilidad y rendimiento de la aplicación móvil y la plataforma web. Más adelante se detallan cómo se utilizaron estas herramientas para el desarrollo del prototipo (**Ver Anexo 4**).

3. Descripción de la Solución

MV LIFE Gym Mobile se presenta como un sistema de apoyo para los entrenadores y profesionales del deporte, personalizando sus servicios partiendo de la información de los usuarios. A continuación se describirá el proceso de desarrollo del sistema, sus etapas y demás detalles del mismo.

Al momento en que el usuario tiene un objetivo, ya sea recuperación de una lesión u otro objetivo físico, busca asistencia en el gimnasio. Allí, además de los servicios ofrecidos, encuentra el sistema **MV LIFE Gym Mobile**, el cual va a complementar el trabajo de los entrenadores, generando rutinas enfocadas en el tratamiento de la lesión y logrando confianza en el usuario y una recuperación óptima de su lesión.



Ilustración 1 - Etapas del Servicio de MV LIFE Gym Mobile

3.1. Levantamiento de Requerimientos

Para dar inicio al proceso de desarrollo del sistema, se realizó el levantamiento de requerimientos en las instalaciones del CMD Bodytech [19] – Sede Chapinero en Bogotá. Dentro de este proceso se hizo la siguiente clasificación de requerimientos funcionales (**Ver Anexo 4**):

- ✓ **Sesión de usuario:** requerimientos específicos para el manejo de la sesión del usuario, tal como inicio de sesión por medio de correo y contraseña, información personal y registro en el sistema.
- ✓ **CRUD Perfil:** gestión de la información y características físicas propias del usuario, detalladas en el perfil del mismo.
- ✓ **Consultas de datos:** requerimientos de consulta de los datos registrados en la base de datos y gestión de los mismos.
- ✓ **Cuenta administrador:** manejo de la cuenta de los entrenadores, médicos y administradores del sistema. Permite registro, sesión de administrador, creación de ejercicios y gestión de rutinas generadas por la aplicación móvil.
- ✓ **Servicios MV LIFE Gym Mobile:** requerimientos referentes a los servicios que provee MV LIFE Gym Mobile. Esto es, generar rutinas generales, rutinas personalizadas y reproducción de música.

Se realizaron 3 reuniones, incluyendo revisiones a los equipos, máquinas y demás implementos deportivos disponibles en este gimnasio. En las reuniones estuvieron presentes: Oscar Alfredo Bahamón, Coordinador de Sede Chapinero – CMD Bodytech y Víctor Hugo Vela Pinzón, estudiante de Ingeniería de Sistemas. Se realizó la definición de las rutinas de ejercicios para usuarios nivel básico (Acondicionamiento), intermedio (Fortalecimiento, Tonificación) y avanzado (Hipertrofia, Fortalecimiento) (**Ver Anexo 3.1**).

La priorización de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, fue determinada durante las reuniones de levantamiento de requerimientos y con los criterios de categorización de requerimientos definida por los estándares seguidos y el estudiante Víctor Hugo Vela Pinzón.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para determinar la prioridad de los requerimientos funcionales fueron: *i)* importancia dentro de la funcionalidad de la aplicación; *ii)* impacto en el desarrollo del prototipo; *iii)* esfuerzo de implementación. Con respecto a los criterios que se tuvieron en cuenta para determinar la prioridad de los requerimientos no funcionales fueron: importancia dentro de la funcionalidad de la aplicación y riesgo para la arquitectura. Por otro lado, se realizó la verificación de los requerimientos, por medio de revisiones a los mismos y de retroalimentación por parte de la directora y del equipo de apoyo en el área deportiva.

Paralelo al trabajo de la especificación de requerimientos, se realizó la definición de los casos de uso del sistema **MV LIFE Gym Mobile**. La definición de los casos de uso se detalla en el **Anexo 4.1**, anexo al presente.

A continuación, se muestra dicho diagrama (**Ver Ilustración 2**), detallando los servicios ofrecidos por la aplicación móvil y la plataforma web:

En el diagrama podemos ver las relaciones que tienen con los actores que hacen parte del mismo, con los componentes y servicios que hacen parte del sistema. Estos actores son: *i)* *Usuario Gym*, representa al usuario regular de gimnasio y/o usuario de la aplicación móvil; *ii)* *Usuario EntrenadorMédico*, representa al profesional del ejercicio y/o de la salud del gimnasio, que utiliza la plataforma web del sistema.

Los casos de uso con los que interactúa el Usuario Gym se asocian a los servicios que le ofrece el sistema, al utilizar la aplicación móvil. Estos se concentran en el registro, gestión de la sesión de uso, gestión de su información personal a través de su perfil de usuario, consulta de rutinas, utilización de los códigos QR y ubicación.

Para el Usuario EntrenadorMedico, los casos de uso asociados se centran en el manejo de su cuenta como entrenador, creación de rutinas y ejercicios. Este usuario se interconecta con el móvil, en el caso de uso del consultar el registro del entrenamiento del usuario. Esto se da debido a que un usuario tiene asociado a un entrenador, el cual verifica las rutinas generadas por la aplicación móvil, a través de su plataforma web, adicional al registro del entrenamiento realizado por el usuario y que su entrenador puede revisar.

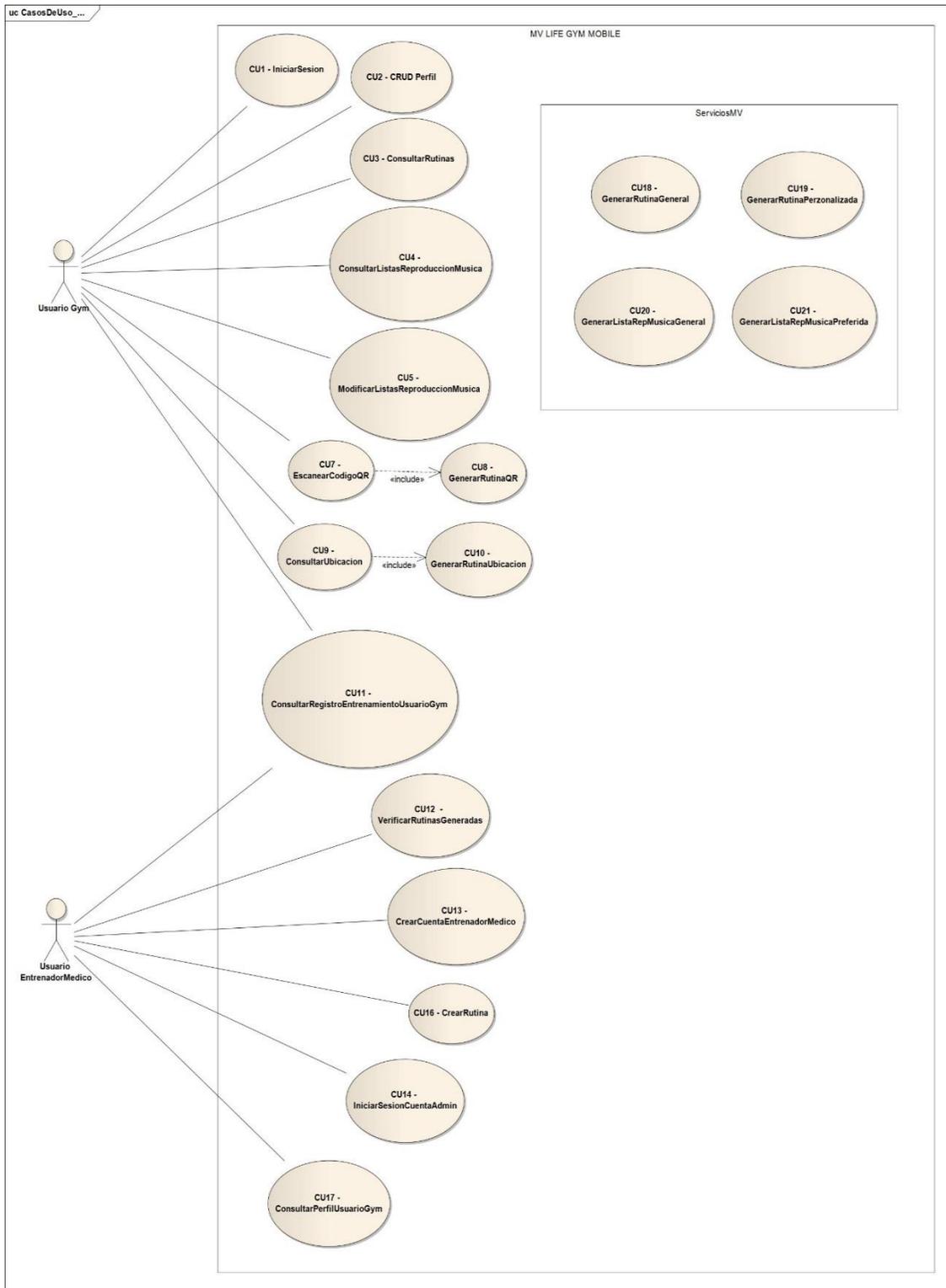


Ilustración 2 - Diagrama Casos de Uso

Por el lado de los servicios realizados por el sistema, se tienen:

- ✓ **Generar Rutina General:** este servicio se genera en base a las características físicas del usuario y objetivo seleccionado, diferente al tratamiento de restricción médica.
- ✓ **Generar Rutina Personalizada:** servicio personalizado tomando como referencia el objetivo de tratamiento de restricción médica y centrada en cada una de las lesiones especificadas.
- ✓ **Generar Lista Rep Musica General:** permite al usuario generar listas de reproducción de música de todas las canciones que disponga en su dispositivo móvil y conectarlo durante la ejecución de sus rutinas.
- ✓ **Generar Lista Rep Musica Personalizada:** permite al usuario generar listas de reproducción de música según sus preferencias en ella y tipo de entrenamiento, para luego conectarla al momento de realizar su rutina de ejercicios generada por la aplicación.

La especificación de los casos de uso y su alcance dentro de la arquitectura del sistema se detalla en el documento **Anexo 4**.

3.2. Diseño de Adaptación

El modelo de adaptación tiene como objetivo tomar los servicios brindados comúnmente por los gimnasios, que son generalizados para todos sus usuarios y adaptarlos para que se acoplen a las necesidades, preferencias, gustos y objetivos de cada uno de ellos. Sin embargo, no es posible realizar la adaptación de un servicio sin tener como base un perfil que permita, dada la información de preferencias y gustos, cambiar atributos de los servicios, para que el usuario se sienta satisfecho y sea más constante en su actividad física diaria.

Para formalizar la personalización de los servicios generados por **MV LIFE Gym Mobile**, se creó un modelo de adaptación para cada uno de ellos y los perfiles identificados en el contexto de estudio. Para definir la interacción propia del diseño de adaptación y la implementación del sistema, se presenta el siguiente flujo de servicios y se detallan los modelos adaptativos definidos para el presente trabajo de grado.

3.2.1. Flujo de los Servicios

El flujo de los servicios del sistema se muestra en la **Ilustración 3**. Este flujo inicia al momento de recolectar los datos del usuario, cuando realiza el registro en el sistema y los cuales son almacenados en el mismo. El usuario selecciona su objetivo y restricción médica en dicho registro. Cuando se realiza el inicio de sesión y se solicita la generación de la rutina, el sistema analiza cuál fue el objetivo seleccionado por el usuario y las características físicas del mismo, a partir del Modelo Perfil Usuario definido (**Ver Sección 3.2.3**). Aquí se aplica el Filtro Objetivo, el cual puede ser alguno de los correspondientes al acondicionamiento físico o del correspondiente al tratamiento de su restricción médica.

Si el objetivo del usuario es aumentar masa muscular, bajar de peso o tonificación (referentes a Acondicionamiento Físico), el sistema procede a realizar la generación de la Rutina General y la Verificación de la Rutina por parte del entrenador asociado, si así lo decide el usuario. Cuando el usuario ya tiene la rutina generada, tiene la opción de reproducir la música de su dispositivo e iniciar la rutina de ejercicios. Si el objetivo es el tratamiento de la restricción médica, el sistema procede a aplicar el Filtro Restricción Médica, el cual revisa la patología suministrada por el usuario y genera la rutina personalizada, mostrando los ejercicios correspondientes a dicha restricción y las características correspondientes a la rutina. Tanto la rutina general, como la rutina personalizada, parten de las características identificadas en el Modelo Rutina (**Ver Sección 3.2.2**). Posterior a esto, la rutina es enviada al entrenador, el cual desde su plataforma web, realiza la verificación de la misma. Al igual que en la rutina general, el usuario tiene la opción de reproducir la música de su dispositivo e iniciar la rutina de ejercicios correspondiente, dada la personalización de la misma por parte del usuario y anterior al comienzo de la rutina (**Ver Sección 3.2.5**).

Dada la interacción del usuario y la verificación de las rutinas por parte del entrenador, se logra la identificación de las preferencias del usuario, con respecto a los ejercicios, música y tipo de entrenamiento. A medida que se va realizando cada flujo de los servicios del sistema, se van almacenando los datos del usuario, la evolución del mismo y las rutinas generadas por la aplicación. Igualmente, estas preferencias van logrando representar el contexto de entrenamiento del usuario, identificando elementos y máquinas en el mismo, además de otros servicios complementarios (**Ver Sección 3.2.4**).

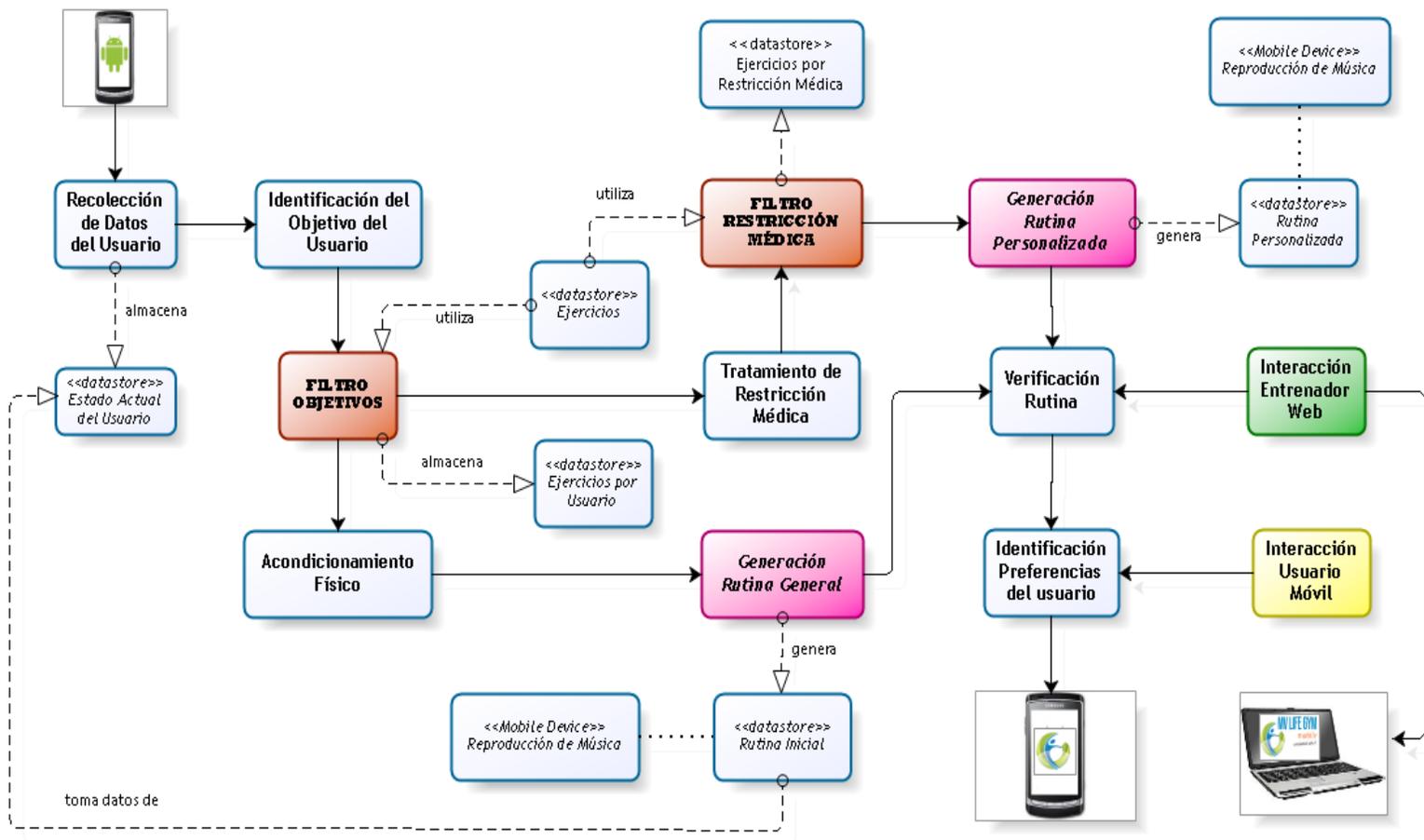


Ilustración 3 - Flujo de Servicios MV LIFE Gym Mobile

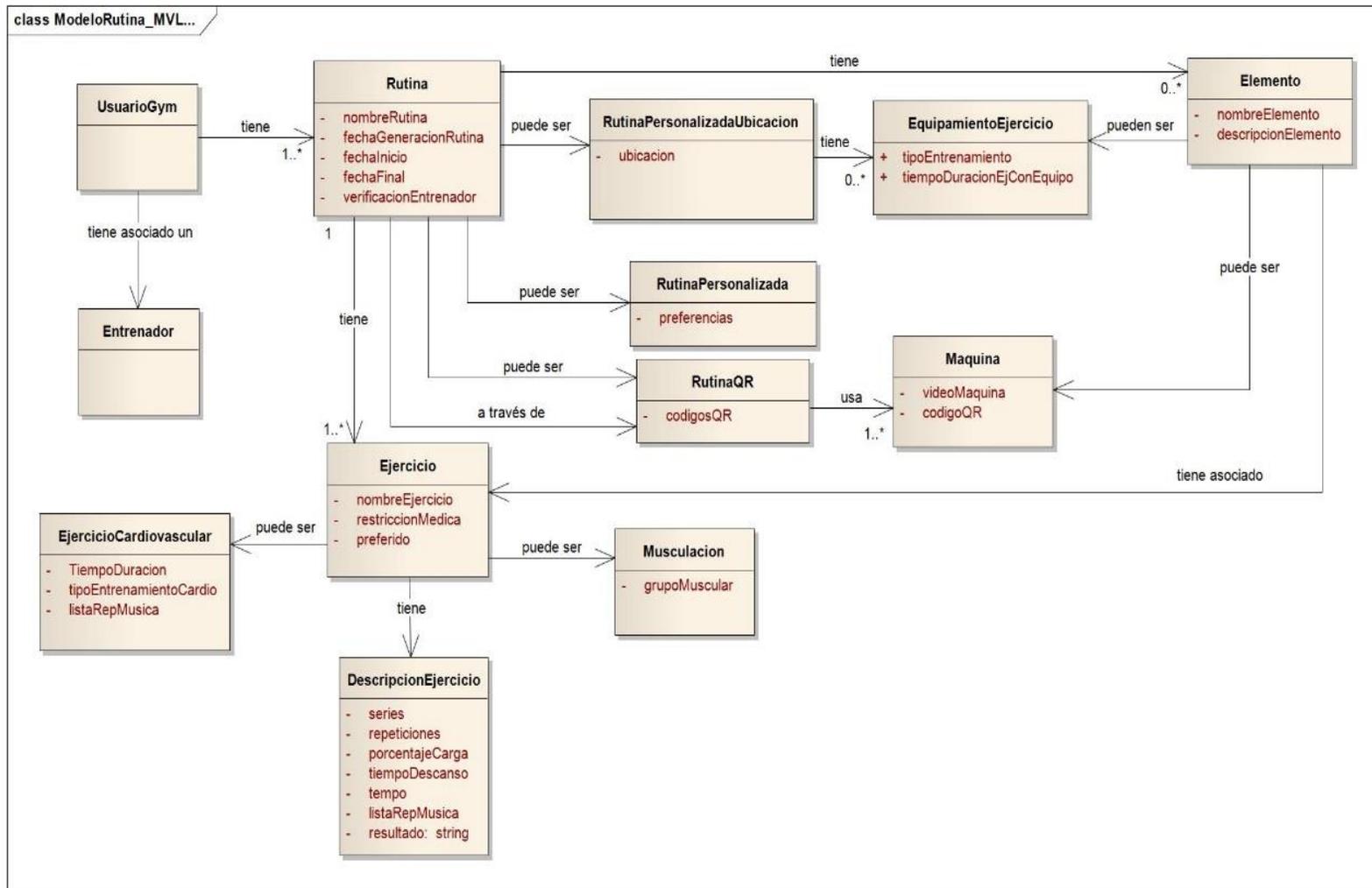


Ilustración 4 - Modelo Rutina - MV LIFE Gym Mobile

3.2.2. Modelo Rutinas

En esta sección se detalla el servicio de generación de las rutinas personalizadas del sistema **MV LIFE Gym Mobile**. Se especifican los componentes del modelo de dominio de las rutinas y sus características:

Con base en este modelo se genera la rutina para el usuario de gimnasio, partiendo de sus características físicas (rutinas generales asociadas a un grupo muscular), de su objetivo físico y de sus restricciones médicas. Igualmente, este servicio lo puede realizar el entrenador desde su plataforma web (**Ver Ilustración 4, página anterior**). La descripción de los componentes del Modelo Rutina presentado anteriormente, se encuentra detallado en la Tabla 6. En ella se especifica cada componente, junto con sus respectivos atributos característicos.

Tabla 6 - Descripción Modelo Rutina MV LIFE Gym Mobile

Componente Asociado	Nombre	Descripción
<p>Rutina [29]: Este componente es el encargado de la generación, tanto de la rutina inicial como de la personalizada o deseada. Para la generación de la rutina general, se tendrá en cuenta el grupo muscular que quiere entrenar el usuario y sus características físicas. Para la rutina personalizada, se tiene en cuenta el objetivo del usuario, incluyendo si tiene restricción médica, al igual que sus preferencias.</p>	nombreRutina	Nombre de la rutina generada por la aplicación
	fechaGeneracionRutina	Fecha de creación de la rutina generada por la aplicación
	fechaInicio	Fecha de inicio para la realización de la rutina
	fechaFinal	Fecha de finalización de ejecución de la rutina
	verificacionEntrenador	Verificador por parte del entrenador de aprobación/rechazo de la rutina.
<p>Ejercicio: Es cualquier actividad física que mejora y mantiene la aptitud física, la salud y el bienestar de un individuo. Estos pueden ser aeróbicos (se realizan por períodos de tiempo prolongados de forma rítmica y sostenida) o anaeróbicos (ayudan a las persona a que incrementen la movilidad, flexibilidad de las articulaciones, la masa y fuerza muscular) [25].</p>	nombreEjercicio	Nombre del ejercicio incluido en la rutina generada por la aplicación
	restriccionMedica	Restricción médica en la cual se especializa el ejercicio
	preferido	Selector de ejercicio preferido
Los ejercicios pueden ser de dos tipos:		

<p>Entrenamiento cardiovascular: Representa el tipo de entrenamiento cardiovascular, definido dentro de las rutinas generadas por la aplicación.</p>	tiempoDuracion	Tiempo de duración del ejercicio cardiovascular
	tipoEntrenamientoCardio	Tipo de entrenamiento para ejercicio cardiovascular
	listaRepMusica	Atributo de asocio a la lista de reproducción de música
<p>Musculación: Tipo de entrenamiento anaeróbico, centrado en el levantamiento de pesas y ejercicio físico de fuerza</p>	grupoMuscular	Grupo muscular asociado al ejercicio
El ejercicio está compuesto por (Ver Sección 1.1: Análisis de Soluciones Existentes):		
<p>Descripción del ejercicio: Componentes del ejercicio.</p>	Series	Número de series a ejecutar del ejercicio dentro de la rutina generada
	repeticiones	Número de repeticiones de cada serie del ejercicio
	porcentajeCarga	Porcentaje de peso que debe utilizar el usuario en el ejercicio
	tiempoDescanso	Tiempo de descanso entre series del ejercicio
	Tempo	Ritmo de ejecución del ejercicio
	listaRepMusica	Atributo de asocio a la lista de reproducción de música
	resultado	Resultado de la ejecución del ejercicio

Dentro de este modelo, también definimos que las rutinas pueden ser:

- ✓ RutinaPersonalizadaUbicación: contiene la **Ubicación** del usuario, que se tiene en cuenta para generar la rutina.
- ✓ Dentro de la ubicación, el usuario puede contar con un equipamiento, definido en el componente **EquipamientoEjercicio**, el cual se utiliza para un **tipoEntrenamiento** específico y un **tiempoDuracionEjConEquipo**, para que el usuario realice el ejercicio con dicho equipamiento.
- ✓ RutinaPersonalizada: Toma las **Preferencias** del usuario, adaptando las mismas para la generación de la rutina personalizada.

- ✓ RutinaQR: Contiene **codigosQR**, los cuales son los asociados a las máquinas que seleccionó el usuario para generar la rutina. Éstas se representan por el componente **Maquina**, el cual provee un **videoMaquina**, que describe el ejercicio y un **codigoQR**, para desplegar la información de la misma y generar la rutina por códigos QR.
- ✓ Elemento: Tanto el **EquipamientoEjercicio**, como la **Maquina**, son elementos para la actividad física. Éste se encuentra asociado a un ejercicio.

Finalmente, al tipo de usuario **UsuarioGym** es al que se le asocia la rutina generada por la aplicación. Éste, a su vez, tiene asociado un **Entrenador**, el cual hace la verificación desde su plataforma web, de la rutina generada para él por la aplicación móvil y permite el seguimiento a la restricción médica del usuario.

3.2.3. Modelo Perfil Usuario

El Modelo Perfil Usuario pretende mostrar cuáles son los datos y/o características que se tienen en cuenta para la clasificación y jerarquización de las preferencias del usuario de la aplicación móvil y lograr realizar la personalización de las rutinas generadas por **MV LIFE Gym Mobile (Ver Ilustración 5)**.

Dentro de este modelo se definen las características físicas del usuario, su información personal, sus preferencias, sus restricciones médicas y su objetivo para el entrenamiento. Cada uno de estos componentes contiene los siguientes atributos (**Ver Sección 1.1: Análisis de Soluciones Existentes**). Los componentes del Modelo Perfil Usuario contienen los datos y la información individual de los usuarios, que se comportan como un filtro de datos en el momento de generar las rutinas de ejercicios personalizadas y asociar a las mismas la música para ejecutarlas. Esto se detalla en la Tabla 7, donde se puede ver cada componente asociado dentro del modelo y los atributos característicos de cada uno de ellos. Es necesario aclarar que la adquisición de información del usuario se realiza de dos maneras: explícita, se le pregunta directamente al usuario algunos datos importantes y básicos para una primera aproximación del servicio; implícita, es la capacidad del sistema de obtener información acerca del usuario, a partir de la interacción del mismo con el sistema.

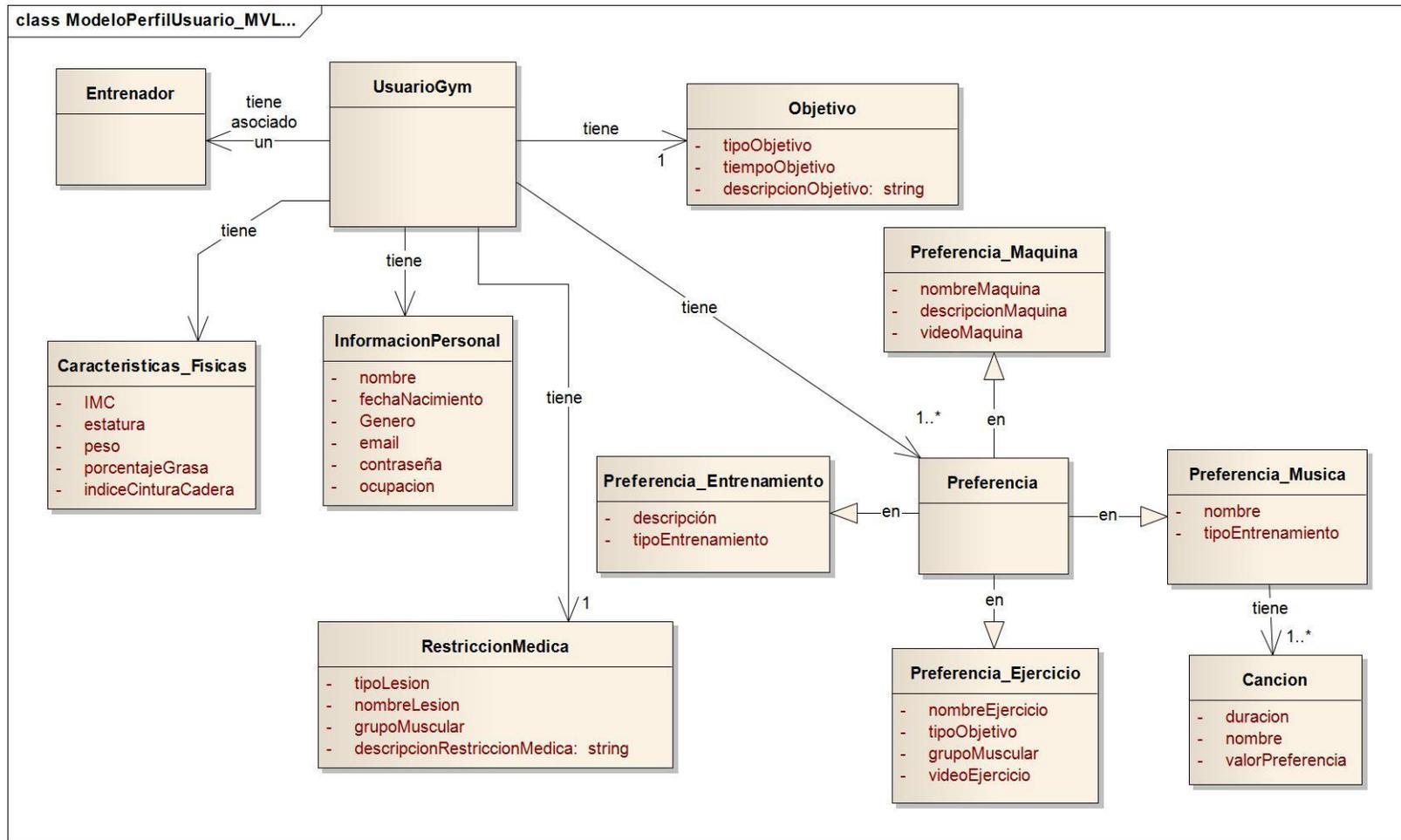


Ilustración 5 - Modelo Perfil Usuario MV LIFE Gym Mobile

Tabla 7 - Descripción Modelo Usuario MV LIFE Gym Mobile

Componente Asociado	Nombre	Descripción
Características físicas: Características e indicadores corporales del usuario, utilizados para la personalización y generación de las rutinas por parte de MV LIFE Gym Mobile.	IMC	Índice de Masa Corporal
	Estatura	Estatura del usuario
	peso	Peso corporal del usuario
	porcentajeGrasa	Porcentaje de grasa corporal del usuario
	indiceCinturaCadera	Índice de Cintura-Cadera del usuario
Información personal: Información del usuario, para registro y autenticación dentro del sistema.	Nombre	Nombre del Usuario
	fechaNacimiento	Fecha de nacimiento del usuario
	Genero	Género del Usuario
	Email	Correo electrónico del usuario
	Contraseña	Contraseña ingresada por el usuario para registro e identificación en el sistema
	ocupacion	Ocupación del usuario
Restricción médica: Componente que define las patologías y/o restricciones médicas que pueda tener el usuario o paciente. Esto se utiliza dentro de la personalización de las rutinas, con el fin de hacer el seguimiento por parte del entrenador desde la plataforma web del sistema.	tipoLesion	Tipo de lesión del usuario (Muscular, ósea)
	nombreLesion	Nombre de la lesión del usuario
	grupoMuscular	Grupo muscular donde se encuentra la lesión
	descripcionRestriccionMedica	Descripción de la lesión
Objetivo: Objetivo físico del usuario, definido para la personalización de las rutinas.	tipoObjetivo	Tipo de objetivo (aumento masa muscular, bajar de peso, etc.)
	tiempoObjetivo	Tiempo de duración para el entrenamiento del objetivo
	descripcionObjetivo	Descripción del objetivo

Las preferencias del usuario son importantes para ir caracterizando los gustos del mismo referente a los siguientes componentes, permitiendo la adaptación del sistema al usuario y las cuales se irán obteniendo a medida de que el usuario va interactuando con el sistema. Dichas preferencias se pueden ver en la Tabla 8:

Tabla 8 - Descripción Preferencias Usuario

Componente Asociado	Nombre	Descripción
Preferencia_Maquina: Definición de las preferencias referente a las máquinas del gimnasio.	nombreMaquina	Nombre de la máquina, preferida por el usuario
	descripcionMaquina	Descripción de la máquina
	videoMaquina	Video de la máquina

Preferencia_Entrenamiento: Definición de las preferencias referente al tipo de entrenamiento.	descripción	Descripción del tipo de entrenamiento, preferido por el usuario
	tipoEntrenamiento	Nombre del tipo de entrenamiento, preferido por el usuario
Preferencia_Ejercicio: Definición de las preferencias referente a los ejercicios favoritos del usuario.	nombreEjercicio	Nombre del ejercicio, preferido por el usuario
	tipoObjetivo	Objetivo del ejercicio, previamente seleccionado por el usuario
	grupoMuscular	Grupo muscular del ejercicio
	videoEjercicio	Video demostrativo del ejercicio
Preferencia_Musica: Definición de las preferencias referente a la música para el entrenamiento.	Nombre	Nombre de la lista de reproducción de preferencia del usuario
	tipoEntrenamiento	Tipo de entrenamiento asociado a la lista de reproducción hecha por el usuario

Esta **Preferencia_Musica** tiene el componente asociado **Cancion**, el cual tiene una **duración** de la canción, **nombre** de la canción y **valorPreferencia**, que va aumentando a medida que el usuario escucha la canción respectiva.

Finalmente, el usuario tiene asociado un Entrenador, el cual hace la verificación desde su plataforma web, de la rutina generada para él por la aplicación móvil y permite el seguimiento a la restricción médica del usuario.

3.2.4. Modelo Perfil Gimnasio

El gimnasio, en el caso del sistema **MV LIFE Gym Mobile**, se refiere al contexto en donde se va a centrar la generación de las rutinas personalizadas, puesto que las instalaciones y sus componentes ayudan a la adaptación y personalización de los ejercicios que se encuentran en dichas rutinas. De estas instalaciones se toman las máquinas y el equipamiento para el entrenamiento deportivo. Además, se tienen en cuenta los horarios, los servicios, las instalaciones y el personal. Esto se detalla en la Ilustración 6 más adelante.

Ambos componentes referentes al personal del gimnasio utilizan el **ModuloEntrenador**, el cual está compuesto por:

Tabla 9 - Descripción Módulo Entrenador

Clase Asociada	Nombre	Descripción
Módulo Entrenador: Representa la plataforma Web del sistema, en donde el usuario entrenador verifica las rutinas generadas por el usuario, crea y adiciona ejercicios, etc.	nombreEntrenador	Nombre del entrenador/médico del gimnasio.
	contraseñaEntrenador	Contraseña ingresada por el entrenador/médico para el registro en el sistema.
	verificacionEntrenador	Verificación de las rutinas generadas, por parte del entrenador.

Tabla 10 - Descripción Perfil Gimnasio MV LIFE Gym Mobile

Componente Asociado	Nombre	Descripción
Instalaciones: En este componente se detalla la ubicación y las características de las instalaciones del gimnasio.	nombreSede	Nombre de la sede del gimnasio
	direccion	Dirección de ubicación de las instalaciones.
	telefono	Teléfono de contacto.
Servicio: Componente que describe los servicios que ofrece el gimnasio a sus usuarios.	nombreServicio	Nombre del servicio ofrecido por el gimnasio
	descripcionServicio	Descripción del servicio ofrecido por el gimnasio
Horarios: Describe los horarios de servicio del gimnasio.	horaApertura	Hora de apertura.
	horaCierre	Hora de cierre.
Elemento: Representa el elemento para la actividad física que se encuentra dentro de las instalaciones del gimnasio.	nombreElemento	Nombre del elemento, dentro de las instalaciones
	descripcionElemento	Descripción del elemento y su funcionalidad
Maquina: Máquina de ejercicio, que se encuentra dentro de las instalaciones del gimnasio.	videoMaquina	Video de descripción del ejercicio
	codigoQR	Código QR asociado a la máquina. Que permite ver la información de la misma
EquipamientoEjercicio: Componente que representa el equipamiento deportivo, para realizar el ejercicio en el gimnasio.	tipoEntrenamiento	Nombre del tipo de entrenamiento, asociado del equipamiento.
	tiempoDuracionEjConEquipo	Tiempo de duración del entrenamiento, con el equipamiento correspondiente.
Personal: Este componente representa a las personas que trabajan en las instalaciones del gimnasio.	nombre	Nombre de la persona.
	cargo	Cargo de la persona.
ProfesionalEjercicio: Define al profesional del ejercicio dentro del sistema.	tipoCargoEntrenador	Este puede ser entrenador, entrenador personalizado o profesor de clases grupales.
ProfesionalSalud: Componente que define al profesional en medicina deportiva dentro del sistema.	profesion	Profesión del profesional de la salud. Puede ser médico, fisioterapeuta o nutricionista.

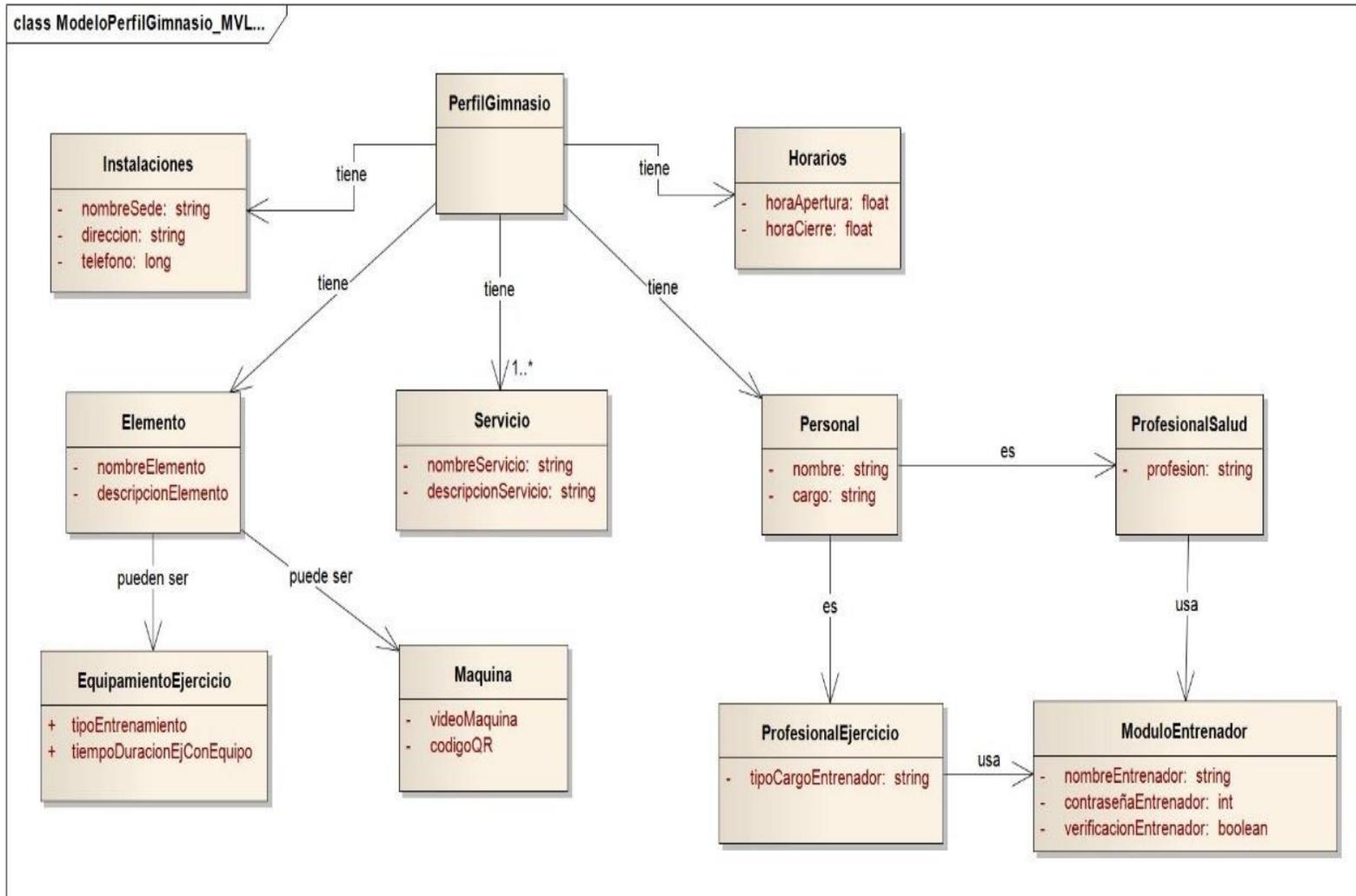


Ilustración 6 - Modelo Perfil Gimnasio MV LIFE Gym Mobile

3.2.5. Modelo Música

El modelo de música dentro del sistema **MV LIFE Gym Mobile** busca, con base en características específicas del perfil del usuario y la rutina de ejercicio que esté realizando, permitir al usuario integrar las listas de reproducción, adaptadas a sus gustos, su tipo de ejercicio y su objetivo. Como la base del modelo **ZuMusic [29]**, “busca apoyar al paciente al momento de realizar el ejercicio para que, según el ritmo, la intensidad del ejercicio aumente o disminuya en pro del cumplimiento del objetivo que tiene paciente al realizar una rutina de ejercicio”. La utilización de su propia lista de reproducción de música permitirá al paciente sentirse a gusto realizando el ejercicio y que además, aporte una influencia sobre la evolución del mismo.

El **UsuarioGym** tiene **PreferenciaMusica (Ver Modelo Perfil Usuario)**, en donde se definen las preferencias del usuario en música para el entrenamiento. Dichas preferencias tienen una Lista de Reproducción de Música Personalizada, definida por el usuario anterior a la generación de la rutina y la ejecución de la misma.

De igual manera, tanto el usuario, como la lista de reproducción personalizada, tiene una **ListaReproduccion**, la cual contiene un **nombreListaReproduccion**, como se muestra en la Ilustración 7.

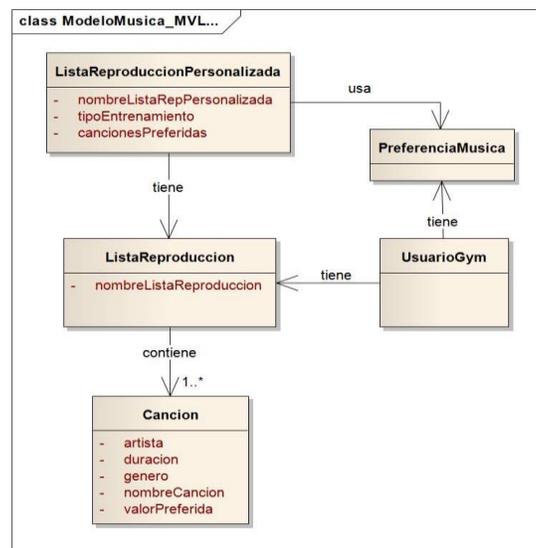


Ilustración 7 - Modelo Música MV LIFE Gym Mobile

La Tabla 11 describe cada uno de los componentes del presente modelo, detallando los atributos característicos de los mismos.

Tabla 11 – Descripción Modelo Música MV LIFE Gym Mobile

Clase Asociada	Nombre	Descripción
ListaReproduccionPersonalizada: Componente que representa la lista de reproducción de música personalizada del usuario, para ser reproducida en la rutina del tipo de entrenamiento definido en ella.	NombreListaRepPersonalizada	Nombre de la lista de reproducción de música
	tipoEntrenamiento	Tipo de entrenamiento asociado a la lista de reproducción de música
	cancionesPreferidas	Canciones preferidas del usuario para el entrenamiento.
Canción: Representa las canciones incluidas en el dispositivo del usuario y que hacen parte de sus listas de reproducción de música	Artista	Nombre del artista
	Duración	Duración de la canción
	Genero	Género musical de la canción
	nombreCancion	Nombre de la canción
	valorPreferida	Valor de preferencia de la canción

Finalmente, las listas de reproducción tienen asociadas canciones, representadas por el componente **Cancion** y con sus respectivos atributos.

3.3. Representación de la Información

Con el fin de formalizar los modelos presentados anteriormente, se realizó la representación de la información del sistema **MV LIFE Gym Mobile** a través de una base de datos relacional. A continuación se muestran algunas de las tablas más relevantes en el diseño de la base de datos:

- ✓ Usuario: tiene toda la información personal del usuario y se integra con la **Rutina**, **Restricción Médica**, **Ejercicio**, **Ficha Médica** y **Preferencias**, entre otras. Dichos atributos son las principales características usadas para generar los servicios implementados de **MV LIFE Gym Mobile**.
- ✓ Rutina: contiene el nombre y la descripción de la misma. Igualmente, se asocia con **Ejercicio**, para saber cuáles son los ejercicios que lo componen y con **Objetivo**, para

- identificar el tipo de objetivo del usuario y generar la rutina general o personalizada (**Restricción Médica**)
- ✓ Ejercicio: contiene la información del ejercicio y sus componentes como la imagen y el video. Esta se encuentra asociada principalmente con **Serie**, quien define las características del ejercicio (repeticiones, duración, etc.), **Tipo Entrenamiento**, quien define el tipo de entrenamiento para realizar el ejercicio y **Restricción Médica**, para asociar los ejercicios especializados para la restricción médica definida por el usuario.
 - ✓ Restricción Médica: tiene el tipo de restricción médica y la descripción de la misma. Esta se asocia principalmente con **Ficha Médica**, con la cual se identifica la patología del usuario y se define la rutina a generar para el usuario junto con sus características físicas.
 - ✓ Patología: definición de la patología del usuario, diferente a una lesión física.
 - ✓ Preferencia: define las preferencias que se tendrán en cuenta más adelante, como de ejercicios, máquinas, equipamiento de ejercicio y música.

La base de datos del sistema se estructuró pensando en su extensión a largo plazo. Lo anterior debido a que para la realización de prototipo se tuvieron en cuenta solo algunos tipos de ejercicios y patologías, pero que pueden extenderse a otros nuevos y las reglas seguirán siendo vigentes.

Finalmente, la base de datos también ofrece un soporte de seguridad y gestión sobre la aplicación. Las tablas **Sesión**, **Permisos** y **AppInstallation** permiten llevar un registro de la sesión del usuario, mejorando el rendimiento de la aplicación con gran cantidad de usuarios concurrentes y asignando sesiones diferentes a todos ellos. Para mayor detalle de la creación de la base de datos y sus características, se encuentra el documento **DiccionarioDatos_MV LIFE Gym Mobile**, en el cual se representa la información del sistema y las definiciones anteriormente mencionadas.

3.4. Sistema de Reglas

Para la generación de los servicios, se definió un sistema de reglas (por medio de un algoritmo selector de ejercicios), las cuales especifican la forma en cómo serán generados los servicios por el sistema y desplegando la información requerida, según las características del usuario.

Los filtros se encargan de eliminar aquellos ejercicios que no cumplan con las especificaciones del Perfil Usuario, según la etapa en que se encuentre la rutina. Existen 2 filtros que se ejecutan en el sistema **MV LIFE Gym Mobile**: Filtro Restricción Médica (incluido como objetivo del usuario) y Filtro Objetivo (**Ver Sección 3.2.1**).

3.4.1. Filtro Restricción Médica

Este filtro es el encargado de tomar los datos del paciente relacionados con la restricción médica y filtrar la lista de ejercicios almacenados en el sistema, asociados a la lesión seleccionada por el usuario. Se descartan todos aquellos ejercicios que en alguna medida puedan afectar al paciente, según sus características como la resistencia o el esfuerzo que implica realizarlo. Por ejemplo, si un usuario está en tratamiento de una fractura de tibia y peroné, debe realizar ejercicios sin carga y con una cantidad de repeticiones igual o mayor a 15. En cambio, un usuario sin restricción médica, puede ejecutar cualquier ejercicio incluido en el sistema y con una carga específica.

3.4.2. Filtro Objetivos

El usuario selecciona su objetivo al momento del registro en el sistema. En el caso en que no tenga restricción médica, este filtro se encarga de tomar objetivo especificado por el usuario y selecciona los ejercicios almacenados en el sistema y asociados al dicho objetivo. Los demás ejercicios no son descartados, sino se definen como restringidos, hasta el momento en que el usuario decida realizarlo. Estos no se muestran en la rutina generada, pero quedan disponibles para ser consultados por el usuario desde la vista de ejercicios del sistema. Por ejemplo, el usuario 1 con objetivo Aumentar de Masa Muscular, realiza un ejercicio como Sentadilla Libre en Barra, con una carga entre el 75% y 85%, con número de repeticiones entre 8 y 12. El usuario 2 con objetivo Bajar de Peso, realiza éste mismo ejercicio, pero con una carga entre el 45% y 65%, con una cantidad de repeticiones de 15 a 20, mayor al usuario 1 y mostrando la diferencia entre un objetivo y otro.

Las preferencias del usuario se toman a medida que el mismo va interactuando con la aplicación, indicando los ejercicios preferidos y la ejecución de ellos. Esto aplica también con

respecto al tipo de entrenamiento, la máquina (preferencia en máquinas) y la música (lista predeterminada y contador de canciones).

Con base en los filtros explicados anteriormente, el sistema **MV LIFE Gym Mobile** ofrece el servicio de generación de rutinas generales o por restricción médica. El flujo de generación de la rutina dentro de la implementación se detalla a continuación.

Para generar la rutina, lo primero es seleccionar al usuario. A éste le buscamos la lista de objetivos que, para el caso de sistema, son 4: Aumentar Masa Muscular, Bajar de Peso, Tonificación y Tratamiento Restricción Medica. Se verifica el caso en que el usuario tenga como objetivo el relacionado al tratamiento de la lesión y es cuando se aplica el primer filtro de selección de los ejercicios en la base de datos del sistema. Si este filtro aplica, se guarda la lista de ejercicios que tengan referencia a cada una de las restricciones médicas y se retorna sólo los correspondientes a la patología del paciente. A continuación se presenta un pseudo-algoritmo de la regla de generación de rutina:

```
ServiceMethod = "generarRutina"
public List<Ejercicio> generarRutina(Parametro(sessionID))
{
    Ejercicio ejerciciosObjetivo : List = null;
    Si (sessionID != null && !sessionID.vacia()) {
        Si (estaSesion.estaActiva(sessionID)) {
            user : Usuario = estaSesion.getUsuario(sessionID);
            Si (user != null) {
                ObjetivoUsuario objetivos : List = user.getListaObjetivosUsuario();
                Si (objetivos != null) {
                    o : ObjetivoUsuario = objetivos.get(Valor : integer);
                    objetivo : Objetivo = o.getObjetivo();
                    // FILTRO OBJETIVO → TRATAMIENTO RESTRICCIÓN MÉDICA
                    Si (objetivo.getNombreObjetivo().Igual("Tratamiento Restricción Medica")) {
                        //FILTRO RESTRICCIÓN MEDICA → SELECCIÓN DE RESTRICCIÓN
                        RestriccionMedica restricciones : List = user.getListaRestriccionMedica();
                        Para (Restriccion r : restricciones) {
                            /*RETORNA LOS EJERCICIOS SEGÚN LA RESTRICCIÓN MEDICA
                            CORRESPONDIENTE*/
                            ejerciciosObjetivo.agregar(getEjerciciosPorRestriccionMedica(r))
                        }
                    } Sino {
                        ejerciciosObjetivo = esteEjercicio.getEjercicioPorObjetivo(objetivo);
                    Si (ejerciciosObjetivo != null && !ejerciciosObjetivo(Vacia)) {
                        /*RETORNA LOS EJERCICIOS, SEGÚN OBJETIVO DEL USUARIO*/
                        retorna ejerciciosObjetivo;
                    } } } } } }
                //RETORNA LOS EJERCICIOS
                retorna ejerciciosObjetivo
            }
        }
    }
}
```

En caso de que el objetivo del usuario diferente a la restricción médica, se aplica el filtro de los otros objetivos. Aquí, como para el filtro anterior, se guarda la lista de ejercicios asociados para el objetivo seleccionado por el usuario y se retorna en pantalla.

3.5. Arquitectura del Sistema

A continuación se describen los componentes principales de la arquitectura del sistema **MV LIFE Gym Mobile**. El detalle de esta se encuentra en el documento **Anexo 4**.

3.5.1. Modelo del Mundo

El modelo del mundo del sistema está dividido en: *i*) los Servicios, Módulo Entrenador, Rutina y ListaReproduccionMusica; *ii*) Modelos de Perfil Gimnasio, Perfil Contexto, Perfil Usuario; *iii*) y tipos de usuarios del sistema, UsuarioGym y UsuarioEntrenador. A continuación se describen dichos componentes (**Ver Ilustración 6**). El detalle completo del Modelo del Mundo se encuentra en el **Anexo 4. Sección 5**.

MV LIFE Gym Mobile: Es el sistema base del proyecto. Es el encargado de proveer los servicios personalizados a los usuarios de gimnasio con base en el conocimiento del mismo, sus características, gustos y preferencias representados por un Perfil. Además, es el encargado de la interacción entre los diferentes servicios con el fin de articularlos y así enriquecer cada uno y proveerle al cliente una mejor solución.

Tipos de usuario

El sistema tiene 2 tipos de usuario inicialmente, los cuales se definen en TipoUsuario y se dividen en: *i*) UsuarioGym: es el usuario de gimnasio regular y/o usuario de la aplicación móvil para ejercicios, que se registra e ingresa al sistema y tiene acceso a los servicios principales del mismo; *ii*) UsuarioEntrenador/Médico: es el profesional del ejercicio o profesional de la salud que tiene acceso a la plataforma web para verificación de rutinas, creación de rutinas y ejercicios, registro e ingreso al sistema y seguimiento de lesiones y restricciones médicas.

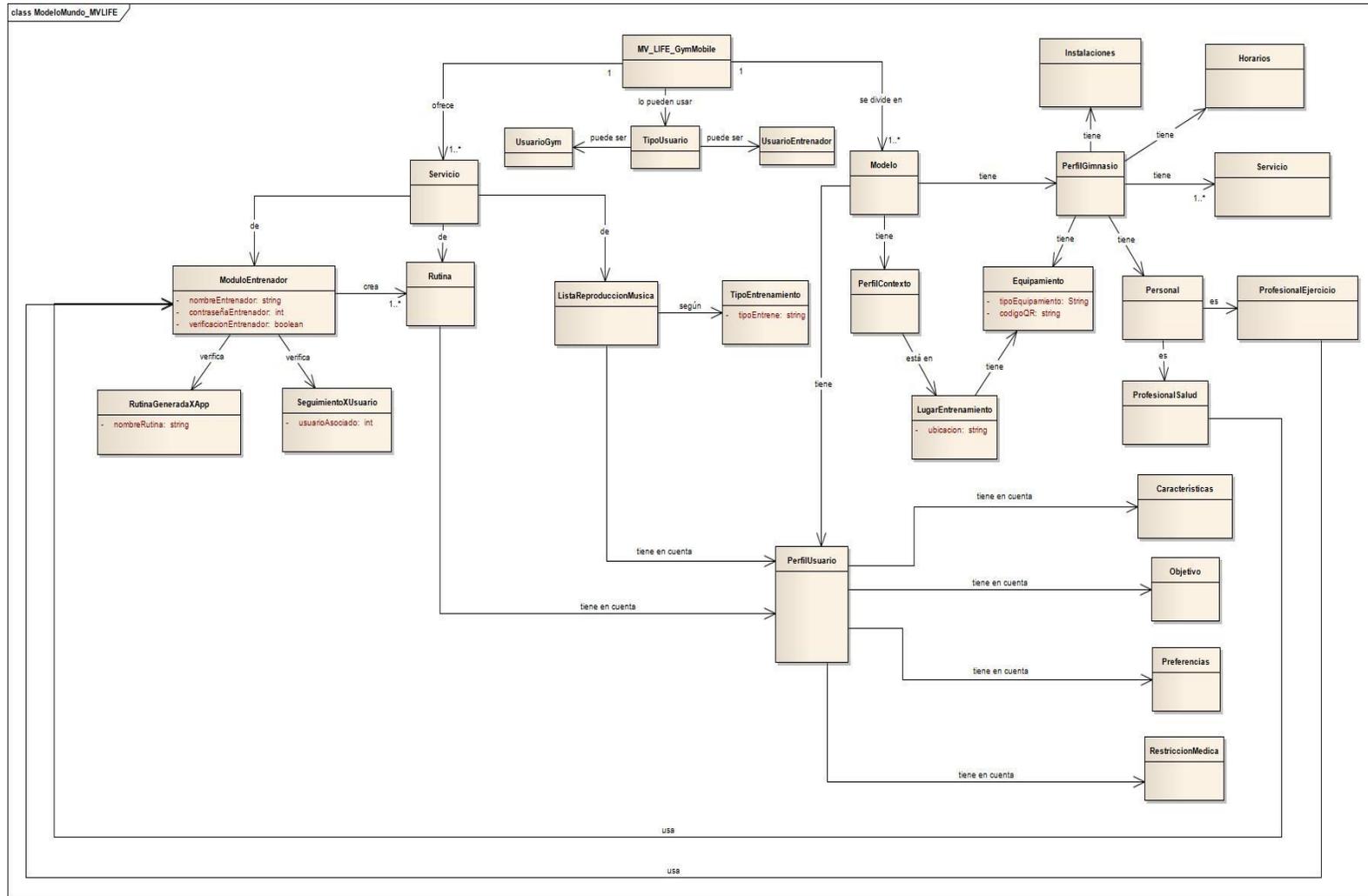


Ilustración 8 - Modelo del Dominio MV LIFE Gym Mobile

Servicios

Servicio: Detalla los servicios que ofrece **MV LIFE Gym Mobile**, los cuales son:

- ✓ *Modulo Entrenador:* Plataforma Web encargada de proporcionar al usuario Entrenador acceso a las funcionalidades dentro del sistema, como lo son: Registro, Verificación de Rutinas Generadas, Seguimiento a usuarios asociados, Creación de Rutinas (crea rutina) y Creación de ejercicios.
- ✓ *Rutina:* Servicio que genera la rutina para el usuario de gimnasio, partiendo de sus características físicas (rutinas generales asociadas a un grupo muscular), de su objetivo físico y de sus restricciones médicas.
- ✓ *Lista Reproducción Música:* Servicio de reproducción de música en el sistema. Permite conectarse al reproductor del dispositivo o a aplicaciones de reproducción de música, con las cuales el usuario puede crear y reproducir a partir de su tipo de entrenamiento y permitiendo adaptarse al mismo, teniendo en cuenta las preferencias del usuario.

Modelos

El sistema **MV LIFE Gym Mobile** está compuesto por 3 modelos, los cuales permite identificar las características que ayudan a obtener la información, procesarla y realizar los servicios que ofrece el sistema. Dichos modelos son los definidos en la **Sección 2.2** del presente documento.

3.5.2. Arquitectura en Capas

La arquitectura del sistema se divide en capas, evitando gran dependencia en componentes y facilitando la división de implementación de los servicios del sistema. Esto se muestra en la Ilustración 7.

Para el detalle de la implementación realizada en el sistema **MV LIFE Gym Mobile**, partiendo de la arquitectura global definida para el sistema (**Anexo 4 - Sección 3**) y los conceptos definidos en el Modelo ZyGym [15], el cual “*está compuesto por tres servicios básicos: ZuDiet, ZuRoutine y ZuMusic, que generan dietas personalizadas, rutinas de ejercicio personalizadas*

y listas de reproducción personalizadas, respectivamente”, se extendió el componente ZuRoutine. Éste está a cargo de la generación de la rutina, con base en la información general, que usualmente se usa para una rutina común, y además de esto usará los datos que se obtienen implícita e explícitamente por el sistema.

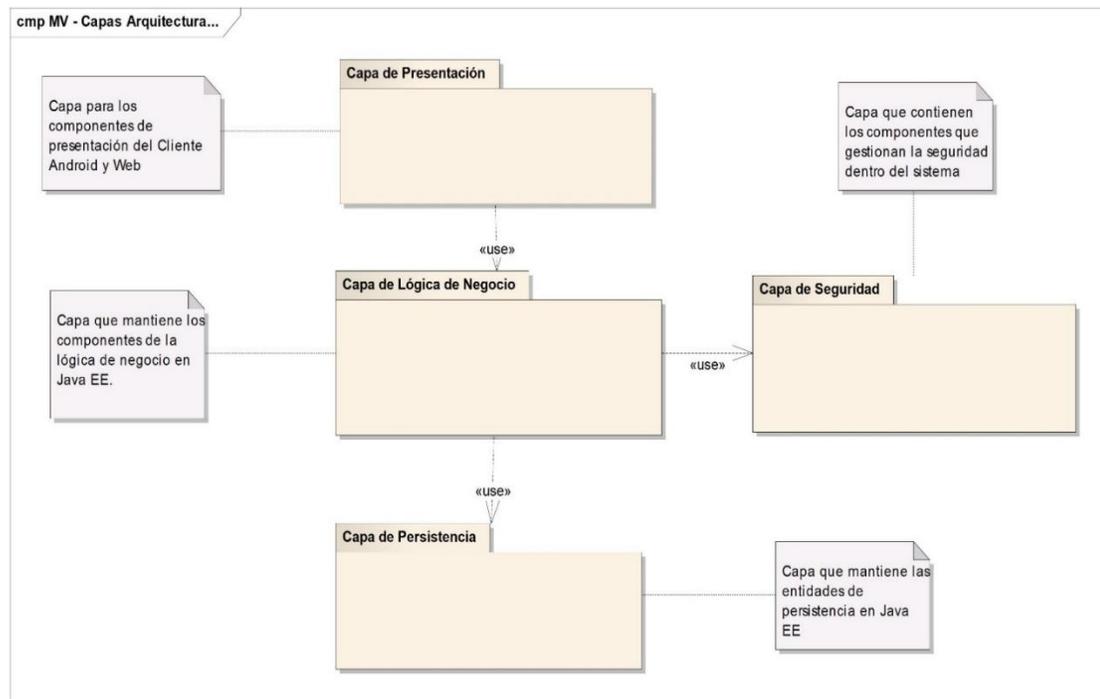


Ilustración 9 - Arquitectura en Capas MV LIFE Gym Mobile

Para definir el modelo de personalización/adaptación, debemos tomar los servicios generalizados brindados comúnmente por los gimnasios y adaptarlos de tal manera que se acoplen a las necesidades, preferencias, gustos y objetivos individuales de cada usuario de los mismos. Por esto, al momento del registro del usuario o entrenador en el sistema, tomamos la información personal del mismo, incluyendo sus características físicas, indicadores corporales, restricción médica y objetivo de entrenamiento.

La capa de presentación contiene los componentes propios de interacción con el usuario, tanto para la plataforma Web, como para la aplicación móvil. Para el cliente Web, éste entra en el Contenedor Web donde se encuentra la lógica de negocio, la cual contiene las entidades encargadas de gestionar cada una de las interfaces del sistema. Estos, a su vez, tienen

controladores que se conectan a un WSDL (Web Services), encargado de gestionar todos los métodos y funcionalidades del sistema. El cliente Android se conecta directamente al WSDL de la capa de lógica de negocio y que, a su vez, se conecta con los componentes de implementación del sistema, manejador de la base de datos (se conecta al servidor de base de datos en la Capa de Persistencia), balanceador de carga, filtro de seguridad y manejador de correos electrónicos.

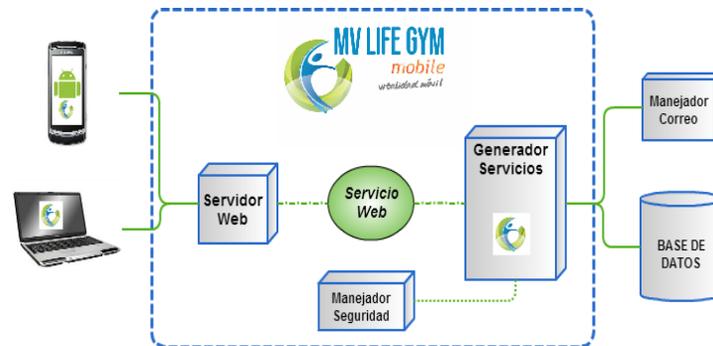


Ilustración 10 - Visión General del Sistema MV LIFE Gym Mobile

El filtro de seguridad anteriormente mencionado, contiene un Java Object, gestionado por medio de MOD_Security [84], el cual ayuda al monitoreo y control de acceso a la aplicación en tiempo real.

Este diseño centralizado de la implementación de los servicios del sistema **MV LIFE Gym Mobile** y como se detalla en la **Ilustración 8**, permite al programador tener un control mayor en el registro de ingresos por parte de los usuarios al sistema y las sesiones que cada uno de ellos realiza, puesto que el usuario solo puede abrir una sesión al tiempo y se cierra al momento que el usuario finaliza la sesión (seguridad). Igualmente, independiente de la implementación de presentación utilizada, poder contar con la lógica allí presente, significa que ésta puede ser extendida en cualquier otra plataforma o herramienta que desee ejecutarla. Además, en caso del diseño e implementación de nuevos servicios, se realiza sólo en este punto y serán afectadas todas las plataformas que la utilizan (extensibilidad).

3.5.3. Atributos de Calidad

Partiendo del contexto en el cual el sistema **MV LIFE Gym Mobile** se utiliza, se tienen en cuenta los atributos de calidad relevante para el mismo. La prioridad para cada uno de estos tributos identificados es la siguiente:

Tabla 12 - Atributos de Calidad

Atributos de Calidad	Importancia para el cliente	Riesgo para la arquitectura	Prioridad Final
Usabilidad	Alta	Alta	Alta
Escalabilidad	Alta	Alta	Alta
Seguridad	Media	Alta	Alta
Portabilidad	Media	Media	Media
Rendimiento	Media	Alta	Alta
Modificabilidad	Baja	Media	Media
Extensibilidad	Baja	Media	Media

La arquitectura diseñada permite portabilidad del sistema, dado que a la capa de presentación del sistema podrá ser accedida desde dispositivos móviles Android 4.1.2 en adelante, con el fin de llegar aproximadamente al menos al 85% del mercado de dispositivos móviles de Android [40]. Igualmente, para mejorar el rendimiento de la misma, el manejo transaccional de la base de datos soporta gran cantidad de accesos y conexiones al sistema. Esto gracias al manejo de la misma por medio de PostgreSQL [74] y servidor Ubuntu Server [73]. Para la seguridad, se utilizó el filtro MOD_Security [84], módulo de apache que ayuda a gestionar el monitoreo y control de acceso a la aplicación en tiempo real.

Finalmente, la arquitectura permite extensibilidad y escalabilidad, ya que soporta la capa de negocio y la base de datos a través de balanceo de cargas. Estos se encuentran en el servidor GlassFish [72], el cual se encarga de administrar la carga de trabajo que recibe cada servidor de la granja de servidores del sistema, de acuerdo a los recursos de cada equipo computacional.

Teniendo definida la arquitectura del sistema, ahora se mostrará el prototipo funcional y las características implementadas tanto en éste, como en la plataforma web.

3.6. Prototipo Funcional

Al comienzo de esta sección se detallará el flujo de los servicios del sistema. A continuación, se detalla la implementación del prototipo funcional de la aplicación móvil y una breve descripción de la plataforma web.

3.6.1. Prototipo Aplicación Móvil

El prototipo móvil del Sistema MV LIFE Gym Mobile se desarrolló en Android Studio, junto con NetBeans IDE [85]. Para el manejo y gestión del repositorio del código se utilizó Git [77] y Bit Bucket [79]. A continuación se detallarán las funcionalidades implementadas en el prototipo.

3.6.1.1. Funcionalidades implementadas

Las funcionalidades implementadas en este prototipo fueron:

- ✓ Registro del usuario dentro del sistema, por medio del ingreso de sus datos personales, características físicas, objetivo y restricción médica.
- ✓ Inicio de sesión del usuario, a través del correo electrónico y la contraseña suministrada al momento del registro del mismo.
- ✓ Adición de la ficha médica del usuario en el sistema, la cual se ingresa cuando el usuario registra su información de perfil cuando se registra.
- ✓ Listado de ejercicios, donde se muestran todos los ejercicios del sistema y permite la búsqueda de los mismos, que van a ser parte de las rutinas generadas por la aplicación.
- ✓ Perfil de usuario, ingresado al momento del registro del usuario
- ✓ Menú de navegación por la aplicación, en donde se muestran las opciones disponibles para el usuario.
- ✓ Generación de las rutinas, el cual es el servicio más importante dentro del sistema. Toma los ejercicios respectivos, según los datos ingresados por el usuario. Al final muestra una rutina de ejercicios general para el usuario o una rutina de ejercicios personalizada.
- ✓ Lector del código QR, el cual muestra la información de la máquina correspondiente, su descripción y video instructivo.

- ✓ Reproducción de música del dispositivo móvil, al momento de comenzar la rutina generada por la aplicación.

3.6.1.2. Vistas del Prototipo Móvil

A continuación, se presentan las vistas del prototipo móvil, mostrando las funcionalidades implementadas. Se detallan los servicios sin adaptación y los adaptados, como se explicó durante el documento.

Servicios sin Adaptación

Las vistas de los servicios sin adaptación implementados en el prototipo se presentaran a continuación.

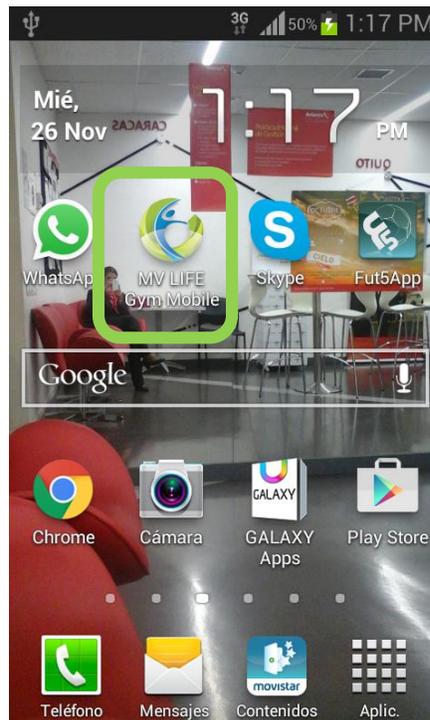


Ilustración 11 - Acceso a la Aplicación Móvil

Vista Principal

La vista principal es la primera que se muestra al ingresar a la aplicación. En ella se muestran las opciones de registro y de inicio de sesión (**ver Ilustración 12**).

Creación del usuario y registro de información de perfil

Cuando el usuario selecciona la opción de registro en el sistema, muestra la pantalla de la Ilustración 13.



Ilustración 12 - Página Principal Vista



Ilustración 13 - Vista Crear Usuario

La vista del ingreso de la información por parte del usuario y del perfil inicial dentro del sistema es:



Ilustración 14 - Vista Ingreso Datos Perfil

Una vez el usuario selecciona la opción siguiente, queda registrado en el sistema y regresa a la vista principal.

Inicio de Sesión

Para el inicio de sesión, el usuario selecciona Ingresar y pasa a la vista siguiente:

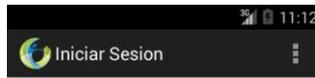


Ilustración 15 - Vista Iniciar Sesión

Cuando el usuario inicia sesión, ingresa directamente a la vista de su perfil, el cual se muestra a continuación:

Opciones de la aplicación

Una vez el usuario ya se encuentra dentro de la aplicación, en la parte superior izquierda puede seleccionar el menú de opciones de la aplicación, que se muestra a continuación.



Ilustración 16 - Vista Mi Perfil



Ilustración 17 - Vista Menú de Opciones

Dentro de estas opciones, el usuario puede ver los ejercicios que se encuentran en el sistema. Estos son la base de la generación de las rutinas, tanto generales (sin adaptación), como la personalizada (con adaptación).

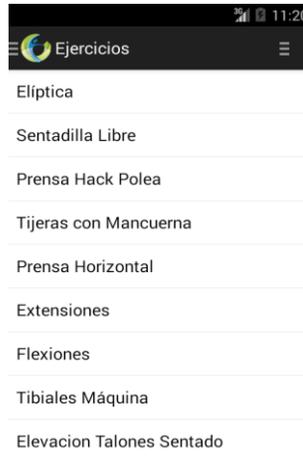


Ilustración 18 - Vista Ejercicios del Sistema

Para realizar la generación de rutinas, se tiene la siguiente opción, en la vista de Mis Rutinas.



Ilustración 19 - Vista Rutinas y Generación

Dependiendo el tipo de usuario, sus objetivos y restricción médica, se genera una rutina de ejercicios general o una personalizada. Esto se muestra en la siguiente sección de Servicios con Adaptación.

Servicios con Adaptación

Las vistas de los servicios con adaptación implementados en el prototipo se presentaran a continuación.

Generación de Rutinas

La generación de las rutinas es el servicio más importante dentro de la personalización de los servicios del sistema **MV LIFE Gym Mobile**. Estas se realizan desde la vista Mis Rutinas Personalizadas, por medio del botón **GENERAR RUTINA**.



Ilustración 20 - Vista Generación de Rutinas para Adaptación

Dependiendo de las características del usuario, su objetivo y/o su restricción médica suministrada en el registro inicial en el sistema, se genera la rutina por parte del prototipo. La rutina generada para un usuario dado el objetivo Aumento de Masa Muscular y Sin Restricción Médica, es la siguiente:

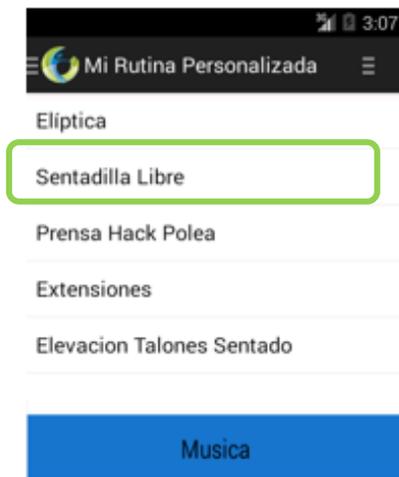


Ilustración 21 - Rutina Adaptada por Objetivo



Ilustración 22 - Características Ejercicios Rutina Adaptada por Ejercicio

Para mostrar la adaptación respecto a la restricción médica, se muestra a continuación la rutina generada por la aplicación, para un usuario con objetivo Tratamiento de Restricción Médica y Fractura de Tibia y Peroné, como lesión especificada.

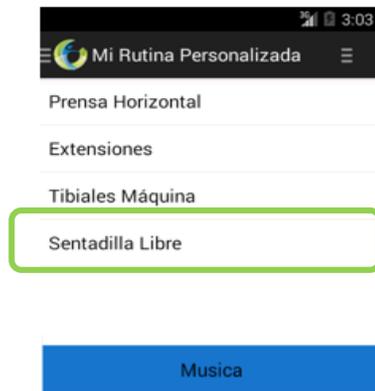


Ilustración 23 - Rutina Adaptada por Restricción Médica



Ilustración 24 - Características Ejercicios Rutina Adaptada por Restricción Médica

La adaptación detallada anteriormente se muestra a partir de los ejercicios suministrados por la aplicación, dadas la información de cada uno de los usuarios. Podemos ver que el usuario con rutina adaptada por objetivo tiene mayor cantidad de ejercicios y que, en sus características, presentan mayor dificultad de realización (mayor número de series, menor cantidad de repeticiones y el peso para ejecutar por ejercicio es alto). El usuario con la rutina adaptada por restricción médica, tiene ejercicios con un grado de dificultad menor y ejercitan directamente el área de la lesión con mayor cuidado y fortaleza (menor número de series, mayor cantidad de repeticiones y porcentaje de carga adecuado para fortalecimiento y rehabilitación).

Lector código QR

El siguiente servicio de adaptación del sistema es la lectura del código QR de las máquinas de ejercicio del gimnasio. El sistema registra esta información y ubica la máquina escaneada como favorita (Preferencias en máquina). La opción para acceder a la lectura del código QR es MAQUINAS en el menú de opciones, la cual muestra la opción de Escanear Código QR y despliega la información registrada en el mismo.



Ilustración 25 - Opción Máquinas



Ilustración 26 - Vista Escanear Código QR

Música

La opción de reproducción de música se muestra cuando se genera la rutina para el usuario y a la cual puede acceder al momento de comenzar la realización de los ejercicios suministrados por el sistema. Esta se conecta al reproductor de música del dispositivo o al proveedor de canciones al cual se encuentre asociado el usuario.

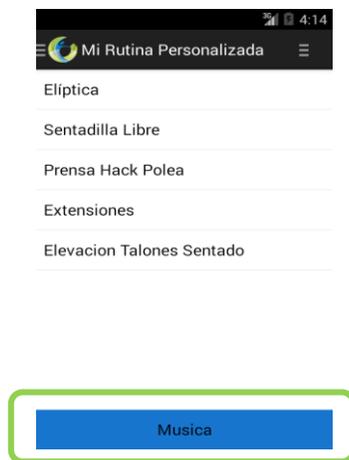


Ilustración 27 - Vista Opción de Reproducción de Música

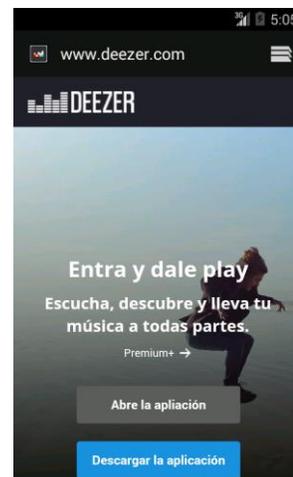


Ilustración 28 - Vista Reproducción de Música

3.6.2. Plataforma Web

La plataforma Web del Sistema MV LIFE Gym Mobile se desarrolló en NetBeans IDE.

Como complemento y apoyo al seguimiento de las rutinas, la plataforma web ofrece las siguientes funcionalidades:

3.6.2.1. Funcionalidades Implementadas

Las funcionalidades implementadas en la plataforma web fueron:

- ✓ Registro del entrenador dentro del sistema, por medio del ingreso de sus datos personales.
- ✓ Inicio de sesión del usuario entrenador, a través del correo electrónico y la contraseña suministrada al momento del registro del mismo.
- ✓ Consulta de los grupos musculares a los cuales se les ha asociado ejercicios y están dentro del sistema.
- ✓ Listado de ejercicios, donde se muestran todos los ejercicios del sistema y permite la búsqueda de los mismos, que van a ser parte de las rutinas generadas por la aplicación.
- ✓ Perfil de usuario, ingresado al momento del registro del usuario
- ✓ Generación de las rutinas por parte del entrenador, el cual selecciona ejercicios existentes en el sistema, para diseñar una rutina específica.
- ✓ Creación de nuevos ejercicios al sistema, ingresando las características del mismo (nombre, descripción e imagen)

3.6.2.2. Vistas de la plataforma web

A continuación, se presentan las vistas de la plataforma web, mostrando las funcionalidades implementadas.

Vista de Inicio: Se muestra la página de inicio de la plataforma web, para el inicio de sesión del entrenador o el registro en caso de ser su primer ingreso al sistema.

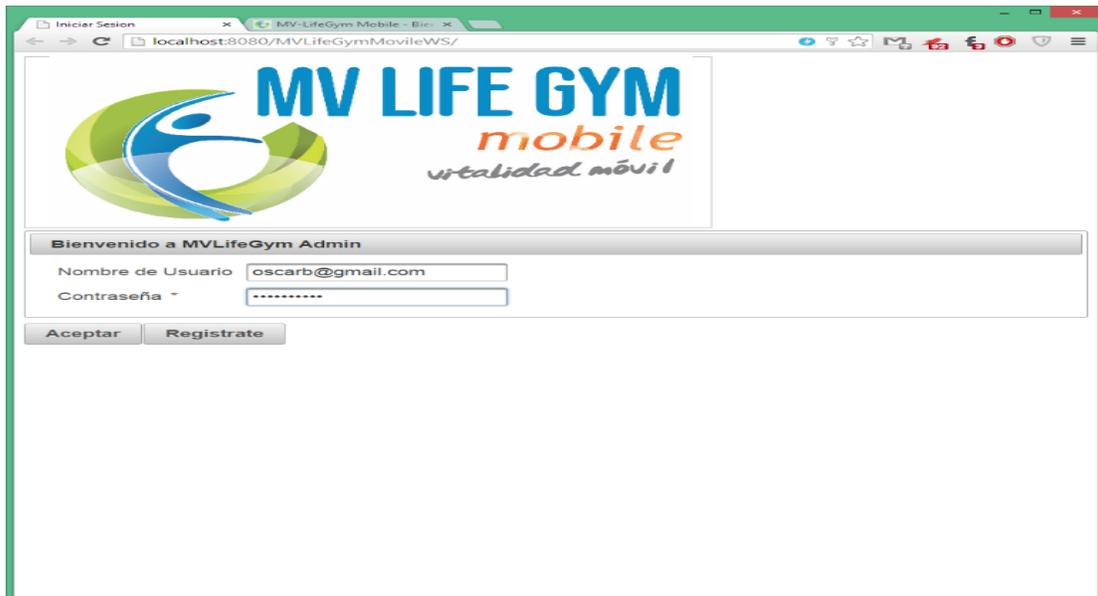


Ilustración 29 - Página de Inicio Plataforma Web

Registro del entrenador: Se muestran las opciones y la información que debe ingresar el entrenador al sistema, para su registro en el mismo.

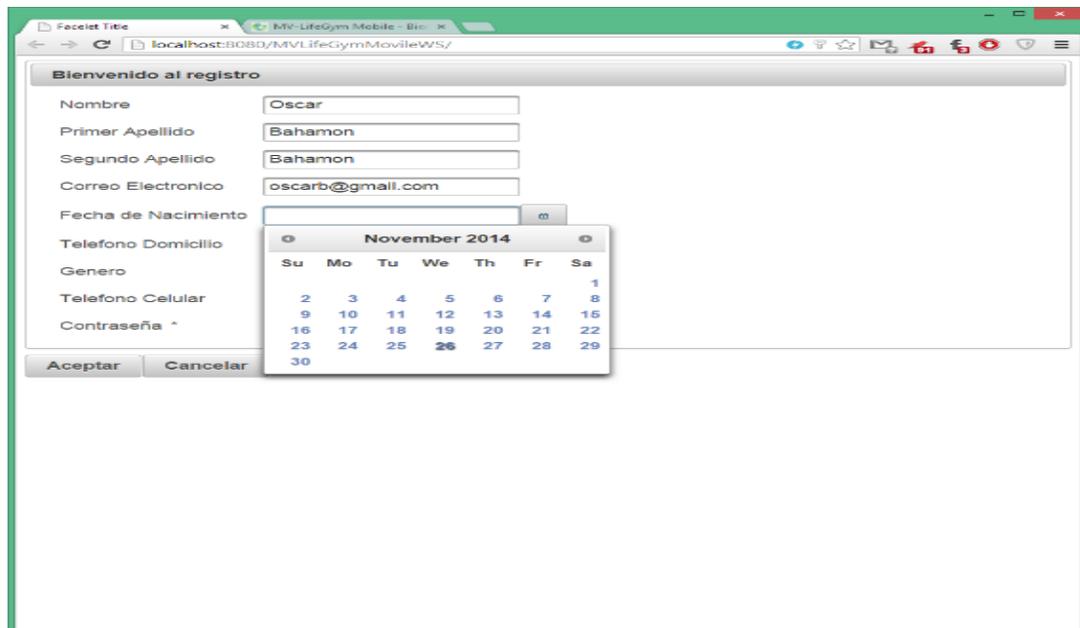


Ilustración 30 - Registro del Entrenador

Bienvenido al registro

Nombre	<input type="text" value="Oscar"/>
Primer Apellido	<input type="text" value="Bahamon"/>
Segundo Apellido	<input type="text" value="Bahamon"/>
Correo Electronico	<input type="text" value="oscarb@gmail.com"/>
Fecha de Nacimiento	<input type="text" value="1/10/86"/>
Telefono Domicilio	<input type="text" value="7452635"/>
Genero	<input type="text" value="M"/>
Telefono Celular	<input type="text" value="3163332563"/>
Contrasefía *	<input type="password" value="*****"/>

Ilustración 31 – Registro e Información de Entrenador

Menú Principal: Se muestra el menú principal, con las opciones y funcionalidades del sistema.



Ilustración 32 - Ventana Menú Principal

Perfil: Se detalla la información del entrenador y es la primera ventana al iniciar sesión.



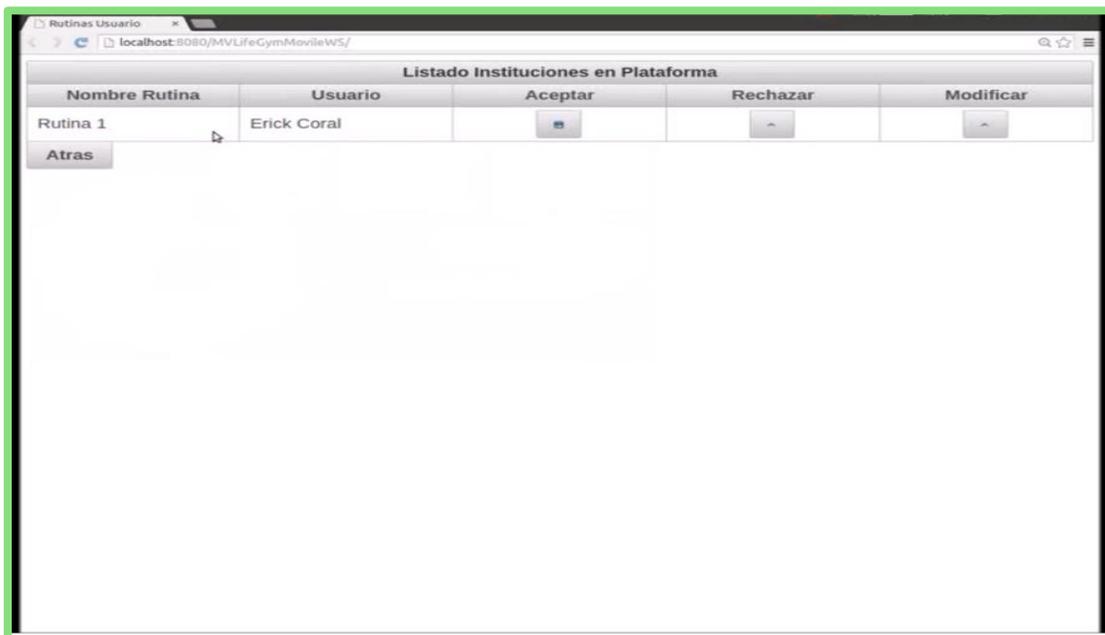
The screenshot shows a web browser window with the URL localhost:8080/MVLifeGymMobileWS/. The main content is a table with the following data:

Nombre	Apellido	Segundo Apellido	Celular	Telefono	Genero	Fecha de Nacimiento	Correo
Oscar	Bahamon	Bahamon	3163332563	7452635	M	1986-10-01T00:00:00-05:00	oscarb@gma

Below the table is an 'Atras' button.

Ilustración 33 - Ventana de Perfil del Entrenador

Rutinas: Se muestran las rutinas generadas por la aplicación.



The screenshot shows a web browser window with the URL localhost:8080/MVLifeGymMobileWS/. The main content is a table titled 'Listado Instituciones en Plataforma' with the following data:

Nombre Rutina	Usuario	Aceptar	Rechazar	Modificar
Rutina 1	Erick Coral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Below the table is an 'Atras' button.

Ilustración 34 - Ventana de Rutinas Generadas por la Aplicación

Ejercicios: Se muestra la lista de ejercicios del sistema:

Id	Nombre	Tipo	Imagen	Video
1	Elíptica	Cardiovascular	Imagen	Download
2	Sentadilla Libre	Musculación	Imagen	Download
3	Prensa Hack Polea	Musculación	Imagen	Download
4	Tijeras con Mancuerna	Musculación	Imagen	Download
5	Prensa Horizontal	Musculación	Imagen	Download
6	Extensiones	Musculación	Imagen	Download
7	Flexiones	Musculación	Imagen	Download
8	Tibiales Máquina	Musculación	Imagen	Download
9	Elevacion Talones Sentado	Musculación	Imagen	Download

Crear Atras

Ilustración 35 - Ventana Ejercicios

Crear Ejercicios: Esta opción permite ingresar un nuevo ejercicio dentro del sistema.

Crear Ejercicio

Nombre:

Tipo:

Imagen: Ningún archi...seleccionado

Video: Ningún archi...seleccionado

Ejercicios Menu

Ilustración 36 - Ventana Crear Ejercicio

Usuarios Asociados: Muestra los usuarios asociados al entrenador.

Nombre	Apellido	Segundo Apellido	Celular	Telefono	Genero	Fecha de Nacimiento	Correo
Erick	Coral	Crespo	31888845185		M		erCoral@gmail.com

Atras

Ilustración 37 - Ventana de Usuarios Asociados

Grupos Musculares: Muestra la lista de grupos musculares detallados en el sistema.

Nombre	Descripción	Imagen	Zona
Muslo	El muslo humano, también conocido como la región femoral, es el segundo segmento de la extremidad inferior o pelviana, entre la cintura pelviana por arriba y la pierna por abajo. Muslo y pierna se articulan en la rodilla.	imagen	inferior
pierna	Es el tercer segmento de la anatomía humana, que comprende la zona entre la rodilla, articulación con el muslo y el tobillo (articulación con el pie).	Imagen	inferior
cadera	Grupo de músculos del miembro inferior que producen aducción de la cadera.	Imagen	inferior

Atras

Ilustración 38 - Ventana Grupos Musculares

4. Resultados

Al finalizar el desarrollo del prototipo del sistema **MV LIFE Gym Mobile**, se hicieron pruebas funcionales y pruebas de aceptación de la plataforma web y la aplicación móvil. Esto se detallará en esta sección.

4.1. Pruebas Unitarias Funcionales

Para definir los casos de prueba unitarios, se verificaron las funcionalidades del prototipo que se implementaron. A medida que se realizaba la prueba sobre el prototipo, se iba registrando si la funcionalidad era exitosa y daba como resultado el valor esperado de la misma. El reporte de las pruebas realizadas tiene la siguiente estructura:

- ✓ **ID Prueba:** Identificador del caso de prueba.
- ✓ **ID Caso de Uso:** Identificador del caso de uso asociado al requerimiento probado y el caso de prueba definido.
- ✓ **Descripción:** Enunciado del caso de prueba.
- ✓ **Fecha:** Fecha de definición y ejecución del caso de prueba.
- ✓ **Usuario:** Tipo de usuario asociado al caso de prueba y al requerimiento asociado.
- ✓ **Precondición:** Estado previo del sistema y sus componentes, antes de realizar la prueba y que se debe cumplir para ejecutarla.
- ✓ **Entradas:** Datos de entrada del caso de prueba.
- ✓ **Resultado esperado:** Resultado de éxito y resultado que se espera obtener del caso de prueba.
- ✓ **Resultado obtenido:** Resultado final obtenido al ejecutar el caso de prueba.
- ✓ **Estado:** Estado final de ejecución del caso de prueba, lo cual determina si ha sido validado o no validado.

Al final del proceso de pruebas, se definieron 30 casos de prueba, que cubren todos los casos de uso en los cuales entraron las funcionalidades implementadas. Este reporte de pruebas se detalla en el documento **Anexo 6**.

4.2. Pruebas de Aceptación

Las pruebas de aceptación del prototipo se ejecutaron tanto para la plataforma web como para la aplicación móvil.

4.2.1. Plataforma Web

Para la plataforma web, se tomó la percepción de Oscar Alfredo Bahamón, profesional del ejercicio y tutor del presente trabajo de grado en la parte de las ciencias del deporte. Esta se realizó en las instalaciones de la Sede Chapinero del CMD Bodytech, sobre Navegador Google Chrome [82]. En la plantilla se detalla tanto la interfaz gráfica del sistema, como su navegabilidad y contenido de la misma, referente a las funcionalidades implementadas y los requerimientos hechos para este sistema. El formato utilizado para realizar las pruebas con el entrenador, se presenta en la Tabla 15. El detalle de estas pruebas de aceptación se encuentra en el documento **Anexo 6.1**.

Tabla 1 - Formato Pruebas de Aceptación Plataforma Web

INTERFAZ DE USUARIO	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Diseño de la interfaz	Excelente	
Navegación por la página principal	Bueno	
Ubicación del menú y opciones	Regular	
REGISTRO E INICIO DE SESION	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Registro en el sistema	Malo	
Registro de la información personal de entrenador		
Inicio de sesión y registro de contraseña		
Cierre de sesión		
PERFIL DE USUARIO	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Despliegue de la información de su perfil		
Contenido de la vista de perfil		
INTERACCION CON LA APLICACIÓN	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Verificación de las rutinas generadas		
Consulta de usuarios asociados		
Modificación de las rutinas generadas		
Creación de rutinas		
Creación de nuevos ejercicios		
Navegabilidad por la plataforma		
Vista de grupos musculares		
Vista de los ejercicios del sistema		
CALIFICACIÓN GLOBAL		

Según el resultado de la prueba realizada, se obtuvieron cinco respuestas EXCELENTES, 8 respuestas BUENAS y 4 REGULARES. Se destaca que el entrenador afirma no conocer otros sistemas que permitan hacer seguimiento a las rutinas de entrenamiento de los usuarios y que le permitan crear ejercicios. Hace énfasis en que se un excelente acercamiento al apoyo que los entrenadores buscan para complementar su trabajo con los usuarios del gimnasio y su entrenamiento diario. Finaliza indicando que se debe continuar con este trabajo y ampliarlo a todos los interesados en el área deportiva del país.

Adicionalmente, resalta la funcionalidad del sistema con respecto al registro, toma de datos e inicio de sesión. Como aspectos a mejorar, el entrenador expresó fallas en la navegabilidad de la plataforma, pues algunas opciones no son claras y pueden perderse en utilidad; además de hacer una mejora en la parte visual del sistema, agregando imágenes y mejor ubicación de los elementos.

4.2.2. Aplicación Móvil

Para las pruebas de aceptación con los usuarios de gimnasio, éstas se ejecutaron en 2 sesiones de campo, en las instalaciones de la Sede Chapinero del CMD Bodytech, bajo supervisión del coordinador de sede Oscar Bahamón. Los usuarios que ejecutaron las pruebas y sus perfiles son:

- ✓ Cristhian Camilo Gómez Narvárez: estudiante de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Tiene un esguince de tobillo en la pierna derecha.
- ✓ Juan Pablo Rodríguez Montoya: estudiante de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Practica Taekwondo. No tiene restricciones médicas.
- ✓ Erick Julián Coral Crespo: estudiante de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana. Tuvo fractura de Tibia en la pierna derecha en abril de 2014. Actualmente está en tratamiento y fortalecimiento de las piernas.
- ✓ Milly Nazareth Díaz Reina: asistente de servicio al cliente de AVIANCA. No presenta restricción médica.
- ✓ Carlos Andrés Delgado Gutiérrez: asistente de servicio al cliente de AVIANCA. Presenta esguince de tobillo grado uno en la pierna derecha en noviembre de 2014.

Al comienzo de las pruebas, se instaló la aplicación en cada uno de los dispositivos móviles de los usuarios. Posterior a ello, empezaban a interactuar con la misma, empezando por el registro en el sistema, inicio de sesión, revisión del perfil, generación de rutinas, escaneo de códigos QR dispuestos en 2 máquinas y la visualización de la ubicación. Paralelo a este proceso, los usuarios ejecutaban un ejercicio de la rutina generada por la aplicación, siguiendo las características generadas en la misma.

Al finalizar el proceso de prueba, cada uno de los usuarios diligenciaron el reporte de pruebas de aceptación correspondiente. Dentro del formato de este reporte se le solicita al usuario indicar nombre, ocupación, peso, estatura, edad y restricción médica. A continuación se detalla la información contenida en éste reporte:

Tabla 2 - Formato Pruebas de Aceptación Aplicación Móvil

INTERFAZ DE USUARIO	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Vista de inicio	Excelente	
Diseño de la vista principal	Bueno	
Ubicación de los botones principales	Regular	
REGISTRO E INICIO DE SESION	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Registro en el sistema	Malo	
Registro de la información personal del usuario		
Contenido de la vista de registro de usuario		
Ubicación de las opciones de registro de usuario		
Inicio de sesión y registro de contraseña		
Cierre de sesión		
PERFIL DE USUARIO	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Despliegue de la información de su perfil		
Contenido de la vista de perfil		
Ubicación de las opciones y botones de la vista perfil		
INTERACCION CON LA APLICACIÓN	EXCELENTE, BUENO, REGULAR, MALO	COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS
Menú de opciones		
Vista "Mis Rutinas"		
Generación de las rutinas generales		
Generación de las rutinas personalizadas		
Visualización de las rutinas generadas por la aplicación		
Visualización de la evolución del usuario		
Vista de ejercicios del sistema		
Visualización de la información de los ejercicios		
Visualización de los videos de los ejercicios		
Escaneo de los códigos QR		
Opción "Música para el entrenamiento"		
Visualización de la ubicación		
CALIFICACIÓN GLOBAL		

El detalle de estas pruebas de aceptación para cada uno de los usuarios y su perfil completo se encuentra en el documento **Anexo 6.2**.

Se obtuvieron 115 respuestas a todos los ítems encuestados, de los cuales se analizó que:

- ✓ 53 respuestas EXCELENTES en total: 17 para el usuario 1, 10 para el usuario 2, 8 para el usuario 3, 11 para el usuario 4 y 7 para el usuario 5. Es decir, el **46,08%** de las respuestas totales.
- ✓ 51 respuestas BUENAS en total: 6 para el usuario 1, 12 para el usuario 2, 11 para el usuario 3, 12 para el usuario 4 y 10 para el usuario 5. Es decir, el **44,35%** de las respuestas totales.
- ✓ 11 respuestas BUENAS en total: 1 para el usuario 2, 4 para el usuario 3 y 6 para el usuario 5. Es decir, el **9,57%** de las respuestas totales.
- ✓ No se obtuvieron respuestas con calificación MALA.
- ✓ En la clasificación global, los usuarios 1 y 4 la calificaron EXCELENTE, y los usuarios 2, 3 y 5 la calificaron BUENA. Ninguna REGULAR o MALA.

Los anteriores resultados muestran que la aplicación móvil tiene una muy buena aceptación por parte de los usuarios y que ven las fortalezas de la aplicación, haciendo especial énfasis en la generación de las rutinas personalizadas, el menú de opciones y la navegabilidad general por la aplicación.

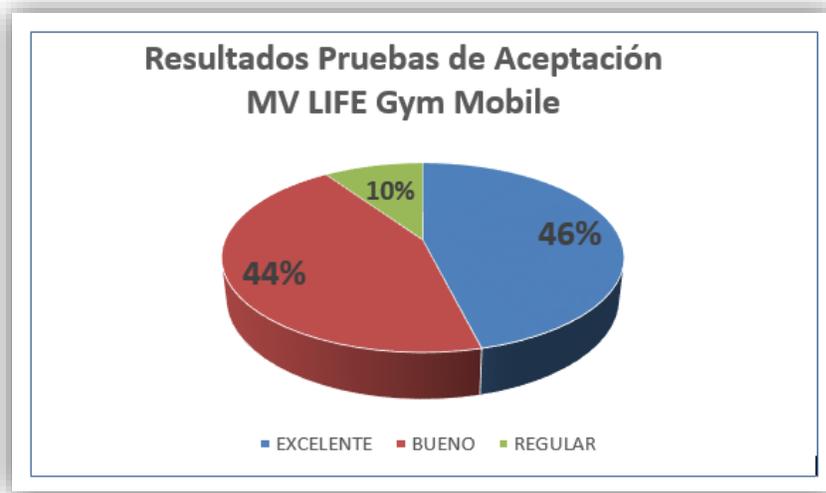


Ilustración 39 - Consolidado Pruebas de Aceptación Aplicación Móvil

Dentro de los comentarios hechos por los usuarios, se muestra su satisfacción en la adaptación adecuada que se realiza de las rutinas personalizadas, pues éstas contienen ejercicios que complementan el tratamiento que cada uno está realizando para las lesiones respectivas. Igualmente, dan sus percepciones acerca de la interfaz del prototipo, la cual señalan que es la adecuada, pero que debería tener mayor parte gráfica referente al fitness y deporte en general.

Como aspectos por mejorar, hablan mucho de la cantidad de datos que se piden al momento de hacer registro. Esto es algo que se realiza una sola vez. Sin embargo, algunos de ellos manifiestan que puede ser algo tedioso y que pueden haber datos que no conocen o no tienen a la mano al momento de registro. Lo cual puede hacer que se pierda interés en utilizar la aplicación. Adicionalmente, refuerzan el hecho de utilizar el servicio de ubicación para más cosas y hacer más amigable la navegación de la aplicación. Esto se refiere a ponerla más en el contexto deportivo y enfocarlo para todo público.

Con base en el desarrollo de la aplicación y las pruebas realizadas, se presenta a continuación los impactos de la misma.

5. Análisis de Impacto del Desarrollo

MV LIFE Gym Mobile es un sistema creado para complementar el trabajo tanto de profesionales del ejercicio, como de los usuarios y personas que practican regularmente alguna actividad física. Debido al trabajo interdisciplinar que se ejecutó durante el desarrollo del proyecto y de la excelente base de investigación realizada en el sistema **ZuGym [15]**, se pudo desarrollar el prototipo funcional móvil y una plataforma web, que tuvo un gran impacto en el contexto para el cual se implementó y con el cual se tuvo contacto permanente.

El área disciplinar

Este trabajo se enfocó en dos áreas disciplinares principales: La tecnología móvil y las ciencias del deporte. Para la primera, tuvo un impacto positivo, pues esta tecnología ha ido revolucionando la vida diaria de las personas y, en la actualidad, hace parte de nuestro entorno y brinda opciones para el estilo de vida de las personas [37]. Por lo tanto, crear una nueva

herramienta móvil, que se enfoque directamente en el día a día de las personas y trabaje en un área específica e importante para ellas, logró demostrar lo que ésta tecnología puede ofrecer: Personalización, Adaptación del contexto y los elementos en el mismo, utilización de códigos QR y ubicación, integración de música, etc. Igualmente, se integraron varias tecnologías que no han sido trabajadas ampliamente e interrelacionarlas con los conocimientos adquiridos durante la carrera. Por lo tanto, se ofrece un software que muestra el aprovechamiento de las tecnologías disponibles para el desarrollo de aplicaciones móviles y que permitan dar solución con mayor eficiencia, seguridad y posibilidad a extensibilidad en sus aplicaciones.

Con respecto a las ciencias del deporte, se tuvo el impacto esperado, sobre todo por la concepción que se tiene acerca de las aplicaciones móviles y su utilidad en esta rama de la ciencia. Se tiene la idea que las aplicaciones móviles actuales suplen el trabajo de los entrenadores, o que las soluciones existentes son suficientes para tener copado y finalizado el trabajo en ésta área [83]. Este fue el mayor impacto que tiene **MV LIFE Gym Mobile**, dado que apuesta a brindar un servicio diferente con la personalización de las rutinas y entrando en el sector salud, donde se tiene cierta reserva y cuidado. Sin embargo, este sistema generó interés sobre los profesionales consultados y sobre los mismos usuarios, que vieron con buenos ojos el contar con un sistema completo de seguimiento a sus restricciones deportivas y el cual proyecta un gran desarrollo, para su propio beneficio y el de la salud de los colombianos.

En la sociedad

El impacto social del sistema **MV LIFE Gym Mobile** se ve sobretodo en el aporte que se ofrece a las personas y brindar una solución alterna a lo que se hay en la actualidad. Las personas, especialmente las que practican deporte y hacen de éste parte de su vida, ven este sistema como un complemento a las herramientas actuales de ejercicio, enfocado en el contexto donde interactúan todos los días y con los elementos que utilizan en el gimnasio o en su casa. Adicionalmente, el conocimiento adquirido para el desarrollo del proyecto ha sido valioso e importante para el desarrollador y su equipo de trabajo.

En la economía

Cada solución tecnológica que se vaya creando o apareciendo, siempre va a generar un impacto económico, ya sea directamente en las personas, como en el mismo contexto de utilidad de la misma- Este sistema es gratis en su versión básica, lo cual trae ahorro en tiempo y dinero a los usuarios, gracias a la comodidad y disponibilidad de la aplicación en cualquier lugar y momento. A corto plazo, el impacto será hacia el desarrollo de la misma y su extensibilidad a lograr el alcance que quiere. Esto es, proyectar que los usuarios obtengan más beneficios de ella y que estén dispuestos a pagar por esto. Por lo tanto, los usuarios pagarán un precio menor, para un beneficio mayor a sus necesidades, en el ámbito del ejercicio. Además, podrá atraer otros sectores como la ropa deportiva, los mismos gimnasios y hasta de productos de *fitness*, para potencializar sus negocios y llegar a más personas.

6. Conclusiones

MV LIFE Gym Mobile se creó como un sistema de apoyo en la realización de ejercicios para usuarios regulares de gimnasio, deportistas aficionados o personas que realizan alguna actividad física; además, complemento al trabajo de entrenadores, médicos y profesionales del ejercicio. Esto con el fin de generar mayor confianza y seguridad para ellos, mejorando su estilo de vida y creando un impacto en la salud de la sociedad. Esto se logra a través de la tecnología móvil, la cual es utilizada por las personas en su vida diaria [11] y se adapta gracias a la generación de las rutinas, partiendo de los objetivos y/o restricciones médicas de los usuarios.

Con el objetivo de desarrollar la aplicación móvil del sistema, se realizó inicialmente el proceso de Ingeniería de Requerimientos. Esto se hizo partiendo de las necesidades particulares de los usuarios de gimnasio, las cuales fueron identificadas en las reuniones y visitas de campo realizadas a las instalaciones en un gimnasio en Bogotá. A la par con este trabajo, se realizó una indagación de las tecnologías para desarrollo móvil actuales y se escogieron las herramientas que más se adaptaban a la base de trabajo que se pretendía implementar. Con base en dichas necesidades y las herramientas seleccionadas, se diseñó la arquitectura del prototipo

y junto con la selección de requerimientos a implementar del sistema. Esto permitió el detalle y definición de los casos de uso, que constituyen las funcionalidades del mismo.

Con el ánimo de formalizar la personalización de los servicios ofrecidos por **MV LIFE Gym Mobile**, se construyeron los modelos de adaptación correspondientes a los perfiles que están incluidos en el mismo. Dichos modelos fueron la fuente de información principal y el referente de adaptación, tomando datos como características físicas, restricciones médicas y objetivos del usuario. Para la realización de estos modelos, se extendió el modelo de usuario, rutinas y música brindados por el modelo de ZuGym [15].

Los perfiles construidos se formalizaron por medio de la base de datos del sistema. Esta se estructuró pensando en su posible extensión; lo anterior se posible dado que se pueden incluir más tipos de ejercicios, de patologías, en otros y aun así el sistema puede seguir generando los servicios adaptados. Junto con esta representación, se definió un sistema de reglas, el cual está compuesto por los filtros necesarios para lograr la personalización de los servicios. En este punto vale la pena resaltar la importancia del manejo de las sesiones y su registro histórico como herramienta para deducir información de adaptación/personalización, ya sea a partir de los gustos y preferencias del usuario y/o de la interacción que éste tiene con el sistema.

Finalmente, se implementó el prototipo funcional móvil, el cual genera rutinas y conecta las listas de reproducción de música del dispositivo del usuario. Junto con éste prototipo, se desarrolló un prototipo de la plataforma web del módulo entrenador, para la revisión de las rutinas generadas por la aplicación; buscando así, seguimiento al tratamiento de la restricción médica y al entrenamiento diario del usuario. Igualmente, ingresar nuevos ejercicios al sistema. Para cada uno de estos prototipos se realizó la verificación, por medio de pruebas funcionales y generación de rutinas tanto generales, como personalizadas. La validación de los prototipos funcionales se realizó a través de pruebas de aceptación para un grupo de usuarios de un gimnasio en Bogotá.

Una de las ventajas del Sistema **MV LIFE Gym Mobile** es que su diseño arquitectónico permite la escalabilidad con respecto a personalizar otros servicios extendidos de los

implementados e integrar los ofrecidos en los gimnasios. Esto lo permite el diseño del perfil gimnasio realizado en este proyecto, el cual puede ser utilizado como base para generar los servicios, adaptando la capa de aplicación correspondiente, la cual puede ser provista por los mismos gimnasios. Igualmente, al manejar sesiones independientes e identificadas por cada usuario, brinda un nivel de seguridad óptimo y eficiente para el control de la información de los usuarios.

Un punto importante sobre el desarrollo e implementación de este sistema, fue el hecho de poder realizar unas pruebas de campo reales, con usuarios de gimnasio y personas con algún tipo de restricción médica (lesiones). Esto permitió evaluar el impacto del modelo **ZuGym [15]** propuesto anteriormente por la ingeniera Luisa Barrera, directora del presente trabajo de grado y el cual se tomó como base para el diseño y desarrollo del sistema **MV LIFE Gym Mobile**. Los resultados que fueron obtenidos y analizados a lo largo del documento mostraron los aportes, beneficios, impacto y factibilidad en los dos componentes implementados. Además, esta perspectiva obtenida permite proyectar que el modelo de dietas **ZuDiet [16]** y el modelo extendido de **ZuMusic [17]** también tendrán un gran impacto sobre el contexto de trabajo, el sector del fitness en Colombia y la sociedad en general.

Sobre el trabajo interdisciplinar desarrollado con el área del deporte se tuvo el apoyo del profesional del ejercicio Oscar Bahamón, con el cual se compartieron conocimientos y se tuvo gran comprensión en los temas relacionados a la implementación de la aplicación. Igualmente, el deporte ha sido una de mis grandes pasiones durante toda la vida. Por tanto, el realizar el proyecto de grado en ésta rama enriqueció mi conocimiento y mi aprecio por ésta, además de poder integrar mi carrera con los temas que busco vivir día a día y complementar con mi estilo de vida.

Como trabajo futuro, el sistema será extendido en sus funcionalidades. Se implementará el servicio de dietas personalizadas y la integración de música completamente autónoma por la aplicación. Adicionalmente, el modelo de generación de rutinas se reestructurará, buscando que la personalización del servicio sea mucho más enfocada hacia los indicadores corporales del usuario en tiempo real, como frecuencia cardiaca, estilo de vida y frecuencia de la actividad

física, entre otros. Además, se buscará desarrollar la aplicación para los otros sistemas operativos móviles más utilizados y llevarlo a versión web, complementando el módulo entrenador web e implementando en una versión móvil.

Finalmente y gracias al trabajo que se está iniciando actualmente con expertos del deporte, se espera tener un sistema completo, para ser presentado en eventos deportivos, congresos y conferencias. Esto con el fin de lograr un mayor impacto, aceptación y presentar como una solución móvil, enfocada al ejercicio y la salud, con certificación de entidades e instituciones nacionales e internacionales especializadas en medicina del deporte y el *fitness*. Igualmente, se espera implementar el sistema completo en el Centro Javeriano de Formación Deportiva y en los gimnasios del país.

IV- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

[1] Mary L. Gavin, MD, *¿Por qué es inteligente hacer ejercicio?* TeensHealth, Julio de 2012, [Online] Available: http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/exercise_wise_esp.html [Accessed: 13-Jun-2014]

[2] *Estadística de práctica deportiva y ejercicio físico*, Boletín de Prensa 14/14, Aguascalientes AGS, 23 de Enero de 2014, [Online] Available: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/comunicados/especiales/2014/enero/comunica2.pdf> [Accessed: 13-Jun-2014]

[3] Matthias Kranza, Andreas Möllerb, Nils Hammerlac, Stefan Diewaldb, Thomas Plötzc, Patrick Olivierc, Luis Roalterb, *The mobile fitness coach: Towards individualized skill assessment using personalized mobile devices*, *Pervasive and Mobile Computing*, Abril de 2013, [Online] Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574119212000673> [Accessed: 13-Jun-2014]

[4] Ramirez, W., *Algunas incidencias de la actividad física y deporte en la cognición, una revisión teórica*, Universidad de Antioquia, [Online] Available: http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/memorias_expo/act_fis_salud/algunas.pdf [Accessed: 13-Jun-2014]

[5] H. Mohammadzadeh, B. Tartibiyani, y A. Ahmadi, «The Effects Of Music On The Perceived Exertion Rate And Performance Of Trained And Untrained Individuals During Progressive Exercise», *Facta Universitatis Series Physical Education and Sport*, vol. 6, 2008, págs. 67–74.

[6] *OÍR MÚSICA MIENTRAS SE TRABAJA AUMENTA LA PRODUCTIVIDAD: ESTUDIO*, Diario ADN, 10 de noviembre de 2014, [Online]. Available: <http://diarioadn.co/vida/tendencias/o%C3%ADr-m%C3%BAsica-mientras-se-trabaja-aumenta-la-productividad-1.132279> [Accessed: 16-Nov-14]

- [7] Endomondo, [Online] <http://www.endomondo.com/> [Accessed: 6-Nov-2014]
- [8] Runtastic GmbH, [Online] <https://www.runtastic.com/> [Accessed: 6-Nov-2014]
- [9] Adidas MiCoach, [Online] <http://micoach.adidas.com/> [Accessed: 6-Nov-2014]
- [10] GainFitness, [Online] <http://gainfitness.com/> [Accessed: 6-Nov-2014]
- [11] Iñaki Juez, *El móvil puede ser tu mejor compañero a la hora de hacer ejercicio*, Enero 28 de 2013, [Online] Available: <http://www.elcorreo.com/vizcaya/ocio/201301/28/aplicacionesponerseenforma.html> [Accessed: 20-Oct-2014]
- [12] *Gimnasio Activo, tu compañero en el gym*, Sirius, [Online] Available: <http://windowsphoneapps.es/2013/03/gimnasio-activo-tu-companero-en-el-gym/> [Accessed: 20-Oct-2014]
- [13] Índices corporales, *Análisis de la Composición Corporal* [Online] Available: <https://sites.google.com/site/calculodelacomposicioncorporal/home/indices-corporales-1> [Accessed: 6-Apr-2014]
- [14] *Desarrollo de aplicación móvil para gimnasios y spas*, einnova, [Online] Available: <http://www.einnova.com/notas/aplicaciones-moviles/desarrollo-de-aplicacion-movil-para-gimnasios-spas> [Accessed: 20-Mar-2014]
- [15] Barrera, L. *ZUGYM: Análisis y diseño de una herramienta que ofrece servicios personalizados a usuarios de gimnasio*, Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, 2011, [Online] Available: <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0930IS08/> [Accessed: 6-Ago-2014]
- [16] «ZuDiet: un sistema que genera patrones alimenticios personalizados y adaptados», *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 8, May. 2011, págs. 25-38.
- [17] L. Barrera, A. Carrillo, A. Barraza, y S. Martínez, «ZuRoutine: Modelo Personalizado de Rutinas de Ejercicios», Sexto Congreso Colombiano de Computación (6CCC), Manízales,

Colombia: 2011, pág. 6.

[18] Ambler, S., *The Agile Unified Process (AUP)*, Ambysoft, [Online] Available: <http://www.ambysoft.com/unifiedprocess/agileUP.html> [Accessed: 6-Apr-2014]

[19] Centro Médico Deportivo Bodytech, [Online] <http://www.bodytech.com.co/> [Accessed: 6-Nov-2014]

[20] Bruegge B., Dutoit AH. *Ingeniería de Software orientada a objetos*. 1st Ed. Trujano G. México: Pearson Educación; 2002.

[21] Android. [Online] Available: <http://www.android.com/>

[22] *Definición de rutina*, [Online] <http://definicion.de/rutina/> [Accessed: 15-May-2014]

[23] *Relación entre carga y repeticiones*, October 24, 2011, [Online] <http://www.vitonica.com/musculacion/relacion-entre-carga-y-repeticiones-i> [Accessed: 15-May-2014]

[24] Alvarado, G., *Las 10 reglas del entrenamiento. Controla el tempo*, [Online] <http://blogs.menshealth.es/fitness/las-10-reglas-del-entrenamiento-controla-el-tempo/> [Accessed: 15-May-2014]

[25] *Tipos de ejercicios*, [Online] <http://www.tiposde.org/salud/536-tipos-de-ejercicios/> [Accessed: 15-May-2014]

[26] *Grupos musculares*, 22 April, 2013, [Online] <http://www.soydeporte.es/grupos-musculares/> [Accessed: 15-May-2014]

[27] *Qué es y cómo se calcula el porcentaje de grasa corporal*, [Online] <http://www.taringa.net/posts/salud-bienestar/15931433/Que-es-y-como-calcular-el-porcentaje-de-grasa-corporal.html> [Accessed: 15-May-2014]

[28] *Análisis de la composición corporal – Índices corporales*, [Online] http://www.aidsinonet.org/fact_sheets/view/128?lang=spa [Accessed: 15-May-2014]

[29] Barrera, L. *ZUGYM: Análisis y diseño de una herramienta que ofrece servicios personalizados a usuarios de gimnasio*, Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, 2011, Documento de Memoria, págs. 30 y. 48, [Online] Available:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0930IS08/Documentos/MemoriaZuGym_Final.pdf

[Accessed: 18-Sep-2014]

[30] Dr. Vallejo J., *Lesiones musculoesqueléticas en extremidades inferiores de origen ocupacional.*, 18 May, 2009, Ergonomía Ocupacional S. C., Número 44, [Online] Available:

<http://www.ergocupacional.com/4910/113801.html> [Accessed: 19-May-2014]

[31] Tlatempa P., Pérez G., *Lesiones deportivas más comunes*, Universidad Autónoma del Estado de México, 2005, [Online] Available:

http://www.uaemex.mx/universiada2005/notas/Lesiones_mas_comunes_en_los_deportistas290405.pdf [Accessed: 19-May-2014]

[32] *Fractura de Tibia y Peroné, cómo tratar esta lesión*, 16 April, 2010, [Online] Available:

<http://www.menecesitas.com/2010/04/16/fractura-de-tibia-y-perone-como-tratar-esta-lesion/>

[Accessed: 19-May-2014]

[33] *Códigos QR, ¿Qué son y para qué sirven?*, 14 July, 2013, [Online], Available:

<http://www.vanguardia.com/actualidad/tecnologia/216321-codigos-qr-que-son-y-para-que-sirven> [Accessed: 18-May-2014]

[34] *Cualidades físicas*, [Online] http://html.rincondelvago.com/cualidades-fisicas-basicas_23.html [Accessed: 15-May-2014]

[35] *Gadgets para correr*, [Online] Available:

<http://www.gadgetsparacorrer.com/category/software/aplicaciones-movil/> [Accessed: 24-May-2014]

[36] Larraya, I., *mHealth – Obstáculos para la prescripción de aplicaciones móviles de salud*, 22 Nov, 2013, [Online] Available:

<http://ilarraya.com/mhealth-obstaculos-para-la-prescripcion-de-aplicaciones-moviles-de-salud/> [Accessed: 21-May-2014]

- [37] PC Actual, “*La tecnología móvil cambiará nuestras vidas*”, [Online], Available: http://www.pactual.com/2010/02/24/2324/tecnologia_movil_cambiara_nuestras_vidas.html [Accessed: 31-Oct-2014]
- [38] John F. Clark, History of mobile applications, 2012 [Online]. Available: <http://www.uky.edu/~jclark/mas490apps/History%20of%20Mobile%20Apps.pdf> [Accessed: 30-Oct-2014]
- [39] Software de Comunicaciones, ‘*Arquitectura Android*’, [Online], Available: <https://sites.google.com/site/swcuc3m/home/android/generalidades/2-2-arquitectura-de-android> [Accessed: 1-Nov-2014]
- [40] Android, “meet Android”, [Online]. Available: <http://www.android.com/meet-android/> [Accessed: 31-Oct-2014]
- [59] Robles C., “*¿Eclipse o Android Studio?*”, EL blog de Carlos Robles, 17 de febrero de 2014, [Online] Available: <http://www.carlosrobles.com/blog/2014/02/eclipse-o-android-studio/>, [Accessed: 20-Oct-2014]
- [60] *Java Server Faces*, [Online] Available: <http://www.oracle.com/technetwork/java/jvae/jvaserverfaces-139869.html> [Accessed: 8-Nov-2014]
- [61] *Java Server Faces – Prime Faces*, [Online] Available: http://es.wikipedia.org/wiki/JavaServer_Faces [Accessed: 8-Nov-2014]
- [62] *Prime faces Documentation*, [Online] Available: <http://www.primefaces.org/documentation> [Accessed: 8-Nov-2014]
- [63] JAX-WS, [Online] Available: <https://jax-ws.java.net/> [Accessed: 9-Nov-2014]
- [64] W3C Recommendation, *SOAP*, [Online] Available: <http://www.w3.org/TR/2007/REC-soap12-part0-20070427/> [Accessed: 9-Nov-2014]

- [66] *KSOAP2, A lightweight and efficient SOAP library for the Android platform*, [Online] Available: <https://code.google.com/p/ksoap2-android/> [Accessed: 9-Nov-2014]
- [67] *Getting started with METRO*, [Online] Available: <https://metro.java.net/getting-started/> [Accessed: 9-Nov-2014]
- [68] Marco D., *Introducción a JPA 2*, 24 January 2010, [Online] Available: <http://www.davidmarco.es/articulo/introduccion-a-jpa-2-0-i> [Accessed: 9-Nov-2014]
- [69] *Tutorial JavaEE 7*, [Online] Available: <https://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/doc/javaeetutorial7.pdf> [Accessed: 9-Nov-2014]
- [70] Oracle, *Enterprise JavaBeans Technology*, [Online] Available: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/ejb/index.html> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [71] *Java Message Service Concepts*, [Online] Available: <https://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/doc/jms-concepts.htm> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [72] *GlassFish, World's first Java EE 7 Application Server*, [Online] Available: <https://glassfish.java.net/download.html#gfoseTab> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [73] *Ubuntu*, [Online] Available: <http://www.ubuntu.com/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [74] *PostgreSQL*, [Online] Available: <http://www.postgresql.org/about/news/1481/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [75] *Apache Maven*, [Online] Available: <http://maven.apache.org/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [76] *Gradle, the Enterprise Automation Tool*, [Online] Available: <http://www.gradle.org/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [77] *Git, local branching on the cheap*, [Online] Available: <http://git-scm.com/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [78] *Arquillian*, [Online] Available: <http://arquillian.org/> [Accessed: 10-Nov-2014]

- [79] *Atlassian Bitbucket, Unlimited private code repositories*, [Online] Available: <https://bitbucket.org/> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [80] *JasperReports*, [Online] Available: <https://community.jaspersoft.com/project/jasperreports-library> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [81] *Android Studio*, [Online] Available: *android studio* <https://developer.android.com/sdk/installing/studio.html> [Accessed: 10-Nov-2014]
- [82] *Google Chrome*, [Online] Available: <http://www.google.com/chrome/> [Accessed: 12-Nov-2014]
- [83] *RedPacientes, Aplicaciones Móviles y Salud*, [Online] Available: <http://redpacientes.com/social/posts/view/44933> [Accessed: 17-Nov-2014]
- [84] *ModSecurity, Open Source Web Application Firewall*, [Online] Available at: <https://www.modsecurity.org/>. [Accessed: 1-Nov-2014]
- [85] *NetBeans*, [Online] Available: <https://netbeans.org/> [Accessed: 17-Nov-2014]
- [86] *ZXing*, [Online] Available: <https://github.com/zxing/zxing> [Accessed: 25-Nov-2014]

Referencias Aplicaciones móviles deportivas informativas

- [41] *VirtuaGym*, <https://virtuagym.com/>
- [42] *BodyFitness*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bodyfitness.health.bnht&hl=es>
- [43] *Fitness Builder*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pumpone.fitnessbuilder&hl=es>
- [44] *Fitness Pro*, http://download.cnet.com/Fitness-Pro/3000-2129_4-75037949.html?tag=rtcol
- [45] *GymGoal*, <http://www.smaltek.com/index.html>
- [46] *Workout Trainer*, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skimble.workouts&hl=es>
- [47] *RunKeeper*, <http://runkeeper.com/>

[48] 7-Min Workout, <https://itunes.apple.com/us/app/7-min-workout/id657369636?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>

[49] Fitness Buddy, <http://www.fitnessbuddyapp.com/>

[50] FIT Radio, <http://www.fitradio.com/>

[51] Gym Tracker, <https://itunes.apple.com/es/app/gym-tracker/id300855858?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>

[52] GYM, <https://itunes.apple.com/es/app/gym/id306395189?mt=8&ign-mpt=uo%3D4>

[53] Gym Pro, https://play.google.com/store/apps/details?id=depago.MiRutina&hl=es_419

[54] Redy Gym Log, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.redyApps.redyGymLog&hl=es>

[55] Gym Mobile, <http://www.appstonic.com/gym-mobile-tu-entrenador-personal/>

Referencias Aplicaciones móviles deportivas similares

[56] Xculpture, <http://www.xculpture.com/>

[57] JeFit, <http://www.jefit.com/>

[58] IsMyGym, <http://www.ismygym.com/ismygym/software-web-iphone-android-gestion-centros-deportivos#contenido-caracteristicas>

[65] Fitocracy, <https://www.fitocracy.com/>

IV - ANEXOS

Anexo 1. Glosario

Android: Sistema operativo basado en el kernel de Linux diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tabletas.

IOS: Sistema operativo móvil de la empresa Apple Inc. Originalmente desarrollado para el iPhone (iPhone OS), siendo después usado en dispositivos como el iPod Touch, iPad y el Apple TV.

BlackBerry: Sistema operativo móvil desarrollado por RIM para los dispositivos BlackBerry.

Windows Phone: Sistema operativo móvil desarrollado por Microsoft para desarrollo de aplicaciones móviles.

Rutina de ejercicios: Actividad física que mejora y mantiene la aptitud física, la salud y el bienestar de la persona.

Gimnasio: Lugar o establecimiento público que consta de zonas, elementos y equipamiento propio para la práctica de ejercicio o realizar actividades físicas y entrenamiento deportivo.

Patología: Disciplina se encarga del estudio de los cambios estructurales bioquímicos y funcionales que subyacen a la enfermedad en células, tejidos y órganos.

Lesión: Cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno.

Morfología: Disciplina que estudia la composición y funciones biológicas de la especie humana.

Modelo: Representación abstracta, conceptual, gráfica o visual, física, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular, explorar, controlar y predecir esos fenómenos o procesos.

GPS: Global Position System o Sistema de Posicionamiento Global.

Extensor: Músculo(s) que permite(n) la extensión de alguna extremidad o parte del cuerpo humano.

Flexor: Músculo(s) que permite(n) la flexión de alguna extremidad o parte del cuerpo humano.

Aductor: Músculo(s) que produce(n) la aducción o aproximación de una extremidad del cuerpo respecto a su plano medio.

Abductor: Músculo(s) que produce(n) la abducción o alejamiento de una extremidad del cuerpo respecto a su plano medio.

SRS: Software Requirements Specification.

Web Service: Es una interface que describe una colección de operaciones que son accesibles a través de la red usando mensajes estándares, independiente de plataforma y lenguaje, basado en estándares abiertos, y es publicado, localizado y accedido a través de internet.

Códigos QR: Es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional

Aplicaciones móviles: Software diseñado para dispositivos móviles, como celulares, tablets, iPad y similares.

Usuario Gimnasio: Usuario de la aplicación móvil del sistema.

Usuario Entrenador Médico: Usuario de la Plataforma Web del sistema.

WSDL: Web Services Description Language.

EJB: Enterprise JavaBeans.

JPA: Java Persistence API.

JSF: Java Server Faces.

Arquitectura en capas: Arquitectura que permite separar los componentes de un sistema con el fin de evitar muchas dependencias entre ellos.

HTML5: Es la quinta versión del lenguaje HTML para el desarrollo de páginas web.

SAD: Software Architecture Document.

SOAP: Protocolo de aplicación que permite el intercambio de mensajes entre un cliente y un servicio web.

Anexo 2. Post-Mortem

A continuación se detalla el análisis de los estimativos y proyecciones realizadas antes del proyecto, y el trabajo final realizado.

2.1 Metodología propuesta vs. Metodología realmente utilizada

Al contrastar la metodología propuesta con la utilizada, se puede decir que se cumplió gran parte de la filosofía de la metodología AUP especificada en el capítulo II, sección 3 del presente documento. Sin embargo, el proceso de pruebas fue realizado en la última etapa del proyecto, debido al tiempo empleado en el desarrollo del prototipo funcional.

La mayor dificultad de seguir la metodología propuesta y que llevo a realizar cambios durante el desarrollo de las fases, sobre todo en la de elaboración y de construcción, fue el aprendizaje y el estudio de las herramientas utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles y la integración con las disponibles en el software libre. Esto hizo que se desarrollara paralelamente documentación e implementación del prototipo, además de llevar a ejecutar las pruebas de campo al finalizar el proceso de desarrollo general.

2.2 Actividades propuestas vs. Actividades realizadas

Las actividades que se propusieron fueron las suficientes para el desarrollo del trabajo de grado, a pesar de que, para muchas de ellas, se debieron realizar actividades alternas y que complementaban el trabajo desarrollado para la actividad principal. Cabe anotar que dentro de

las actividades propuestas no se tuvieron en cuenta aquellas referentes al desarrollo de la memoria del trabajo de grado, la página web y algunos de los documentos anexos, que tuvieron que ser desarrollados durante el proceso de implementación y diseño del proyecto. Dado a que no se conocían muchas de las tecnologías de desarrollo móvil actual, se decidió comenzar el trabajo de grado semanas antes de lo previsto y esto se extendió durante todo el desarrollo del mismo. A continuación se encuentran las actividades realizadas:

- ✓ Se realizó el levantamiento de requerimientos en el gimnasio CMD Bodytech [19] para un grupo de usuarios [20].
 - Se definieron 72 requerimientos, plasmados en el documento **DefiniciónRequerimientos_MV LIFE Gym Mobile_Final**.
 - Se definieron 21 casos de uso, plasmados en el documento **CasosdeUso_MV LIFE Gym Mobile**.
- ✓ Se hizo una visión general del sistema, mostrando los requerimientos esenciales identificados, el entorno, las variables que forman parte del contexto del problema y el alcance específico del proyecto.
- ✓ Se ejecutaron pruebas de concepto en tecnología móvil, donde se identificaron, conocieron y referenciaron las herramientas técnicas y de software necesarias para la construcción y ejecución del prototipo funcional. Dentro de este proceso, se decidió trabajar sobre la tecnología móvil ANDROID [21].
- ✓ Se extendió el modelo usuario de **ZuGym** [15], a partir de la especificación de los requerimientos encontrados en la etapa inicial del proceso, integrando las restricciones médicas de los usuarios.
 - Se realizaron diagramas del mundo, de perfiles usuario, gimnasio, rutina y música.
- ✓ Se realizó una versión inicial del SRS al definir la especificación de los requerimientos más esenciales y relevantes del sistema **MV LIFE Gym Mobile**.
- ✓ Construir un primer prototipo de la aplicación móvil, donde se realizaron las primeras vistas de la aplicación y sus interfaces.

- ✓ Se definió la arquitectura inicial del sistema, según los requerimientos especificados previamente con ayuda de un grupo de apoyo y del resultado de las pruebas realizadas del prototipo.
 - Se realizó documento SAD, en versión inicial.
- ✓ Construcción del prototipo funcional del sistema para el grupo muscular Extremidades Inferiores, integrando las diferentes tecnologías disponibles respecto seguridad, aplicaciones móviles, registro y gestión de base de datos.
- ✓ Se refinó la arquitectura inicial del sistema (Segunda versión del SAD) y la especificación de los requerimientos identificados (SRS y documentos anexos), según resultados de las pruebas anteriores, revisiones por parte de la directora del trabajo de grado y la retroalimentación en conjunto con el grupo de apoyo.
- ✓ Se definieron los escenarios de prueba más críticos del proyecto, tomando como referencia requerimientos y diseño del sistema.
- ✓ Se ejecutaron los escenarios de prueba definidos sobre el grupo de usuarios del gimnasio CMD Bodytech con el que se trabajó en el inicio del proyecto.
- ✓ Se generó un reporte de pruebas del prototipo, incluyendo la retroalimentación por parte de los usuarios sobre el sistema.
- ✓ Se generó la documentación del código generado para la implementación del prototipo funcional.
- ✓ Se realizó el manual de uso e instalación del prototipo funcional de la aplicación móvil.
- ✓ Se realizó el documento **DiccionarioDatos_MV LIFE Gym Mobile**, en el cual se representa la información del sistema, por medio de la base de datos.
- ✓ Se realizó el presente documento final, de presentación del trabajo de grado.

2.3 Efectividad en la estimación de tiempos del proyecto

Respecto a la efectividad de estimación en los tiempos, hubo una diferencia entre lo planeado y lo ejecutado finalmente. El surgimiento de nuevas actividades como las explicadas en la sección anterior tuvo como consecuencia un aumento en el tiempo del proyecto. A continuación podemos observar las horas planeadas y las horas ejecutadas del proyecto:



Ilustración 40 - Estimación Tiempos del Proyecto

2.4 Costo estimado vs. Costo real del proyecto

Debido a que el trabajo de grado requirió más tiempo de lo estimado, el costo real del proyecto fue mayor que el costo estimado en la propuesta de trabajo de grado. Lo anterior se debe al surgimiento de nuevas actividades que no se tuvieron en cuenta, la duración de las mismas y el aumento en costos de desplazamiento y alimentación. A continuación se puede ver el costo estimado contra el costo real del proyecto:



Ilustración 41 - Estimación Costos del Proyecto

2.5 Efectividad en la estimación y mitigación de los riesgos del proyecto

La estrategia propuesta de revisión constante y recalendarización del proyecto se evaluó con anterioridad, lo que llevo a que el proyecto tuviera inicio semanas antes de lo previsto con el fin de cumplir el cronograma. Sin embargo, se falló en la proyección de las actividades de conocimiento de las herramientas de desarrollo y de la planeación y definición de los ejercicios de las rutinas a generar. Esto se realizó durante todo el desarrollo del proyecto e hizo que las demás actividades fueran pospuestas o se trabajaran en paralelo al desarrollo del prototipo.

La mitigación de riesgos consistió en: consulta e investigación sobre las herramientas de desarrollo, trabajo paralelo de documentación y diseño de diagramas del sistema, resolución de dudas con la directora del trabajo de grado, reuniones permanentes con el equipo de trabajo en la parte deportiva.

Anexo 3. SRS

El documento Software Requirement Specification, se puede encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Requerimientos/SRS_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.pdf

Anexo 3.1 Definición de Requerimientos

Los requerimientos del sistema pueden ser encontrados mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Requerimientos/DefinicionRequerimientos_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 3.2 Trazabilidad de Requerimientos

La trazabilidad del proyecto puede ser encontrada mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Requerimientos/Trazabilidad_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 4. SAD

El documento Software Architecture Definition, se puede encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Diseno/SAD_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.pdf

Anexo 4. 1 Definición de Casos de Uso

El documento de Definición de los Casos de Uso del sistema se puede encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Diseno/CasosdeUso_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 5. Prototipo Funcional

El prototipo funcional, tanto de la plataforma web como de la aplicación móvil del sistema **MV LIFE Gym Mobile**, se puede encontrar en la página web del trabajo de grado en la sección Documentos – Sistema **MV LIFE GYM**:

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/>

Anexo 6. Pruebas Funcionales y de Aceptación

Las pruebas funcionales del sistema se pueden encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Pruebas/PruebasUnitarias_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 6.1 Pruebas de Aceptación Plataforma Web

Las pruebas de aceptación de la plataforma web del sistema se pueden encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Pruebas/PruebasAceptacionPlataformaWeb_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 6.2 Pruebas de Aceptación Aplicación Móvil

Las pruebas de aceptación del aplicación móvil del sistema se pueden encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Pruebas/PruebasAceptacionAplicacionM%C3%B3vil_MV%20LIFE%20Gym%20Mobile.xlsx

Anexo 7. Propuesta de Trabajo de Grado

El documento Propuesta de trabajo de grado, se puede encontrar en la página web del trabajo de grado, mediante el siguiente enlace:

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1430IS11/documents/Propuesta/PropuestaTG%20-%20V%C3%ADctor%20Hugo%20Vela%20Pinz%C3%B3n.pdf>