

**APLICATIVO MÓVIL PARA EL ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DEL RENDIMIENTO
DEPORTIVO DE LOS JUGADORES DE BASKETBALL DE LA ESCUELA DE
FORMACIÓN DEPORTIVA DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA (DIRECTED
BASKET)**

AUTOR (ES)
JUAN DIEGO DÍAZ GUZMÁN
DAVID JULIÁN MARTINEZ

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
UBATÉ
2021

**APLICATIVO MÓVIL PARA EL ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DEL RENDIMIENTO
DEPORTIVO DE LOS JUGADORES DE BASKETBALL DE LA ESCUELA DE
FORMACIÓN DEPORTIVA DEL MUNICIPIO DE SUTATAUSA (DIRECTED
BASKET)**

Director:
CRISTIAN CANO

INGENIERO DE SISTEMAS

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS
UBATÉ
2021

Dedicatoria

Primero que todo quiero agradecerle a Dios por permitirme llegar hasta aquí, por haberme dado la oportunidad de cumplir este gran logro en mi vida, por haberme acompañado y haber culminado este proceso académico de igual forma muy agradecido con dios por haberme otorgado los mejores padres del mundo, que en primera instancia es a ellos a quienes les dedico este trabajo de grado, ya que ellos me educaron, me inculcaron los valores para formarme como una buena persona y me apoyaron en todo mi proceso académico, ellos representan todo en mi vida y quiero que me sigan acompañando en todos los proyectos que tengo y que quiero a futuro.

También le dedico este trabajo y logro a mi hermana ya que ella estuvo conmigo motivándome y siempre dándome energía para poder cumplir este objetivo. Por último, dedico este trabajo a mi compañero David Julián Martínez ya que con él estuve en la mayor parte de todo mi proceso académico y con quien conforme un buen equipo de trabajo dando lo mejor de cada uno para haber culminado este proyecto de la mejor manera.

Juan Diego Díaz Guzmán.

Este trabajo de grado se lo dedico principalmente a mi madre que me apoyo incondicionalmente a lo largo de mi carrera, que estuvo ahí en los momentos más difíciles de este proceso con consejos y cariño y guiándome por el mejor camino que pude tomar. A mi familia que siempre estuvo ahí para apoyarme en la travesía que fueron estos años de estudio, dándome muchos consejos y apoyándome incondicionalmente. También a mi compañero Juan

Diego Diaz quien se comprometió totalmente a este proyecto y con el trabajo en equipo lo cual nos llevó a desarrollar y completar este trabajo de grado.

David Julian Martinez Alvarado.

Agradecimientos

En primer lugar, queremos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad de Cundinamarca por habernos dado la oportunidad de formarnos, por habernos brindado las herramientas y conocimientos necesarios para formarnos como profesionales.

Finalmente, expresamos nuestros agradecimientos al director de este proyecto el Ingeniero Cristian Cano, por toda la dedicación y el apoyo dado a lo largo de este trabajo, por sus sabios consejos, por su tiempo ya que esto nos permitió avanzar en este proceso de formación personal y profesional.

A todos, muchas gracias.

Índice

1	Introducción.....	15
2	Resumen	17
3	Definición del problema	18
3.1	Descripción de la situación problemática.....	18
3.2	Formulación del problema	19
4	Justificación.....	20
5	Objetivos.....	21
5.1	Objetivo General:	21
5.2	Objetivos Específicos:.....	21
6	Alcances y limitaciones.....	22
6.1	Módulo de Aspectos físicos	23
6.2	Módulo de Aspectos psicológicos.....	23
6.3	Investigaciones y eficacia del cuestionario CPRD.....	24
6.4	Roles del aplicativo:.....	24
6.4.1	Rol del entrenador.....	24
6.4.2	Rol deportista:.....	25
6.5	Reportes.....	26
6.6	Etapas de Desarrollo:	27
6.6.1	Funciones importantes de Realtime Database	29

6.6.2	Aspectos de Seguridad.....	29
7	Marco de referencia.....	30
7.1	Estado del arte.....	30
7.1.1	Club manager.....	30
7.1.2	Videostats.....	31
7.1.3	Agrodoc.....	31
7.1.4	Path finder.....	31
7.1.5	Snore and cough.....	31
7.2	Marco teórico.....	32
7.2.1	Beneficios de la educación física.....	33
7.2.2	Psicología deportiva:.....	33
7.2.3	Teoría de perspectiva o metas de logro de Maher y Nicholls 1984, Duda 1993 (Balguer, I, 1994).....	34
7.2.4	Teoría de la atribución de Heider, 1958 y Weiner, 1972 (Dasilhhyuh, 2008)	35
7.2.5	Machine Learning.....	35
7.3	Marco conceptual.....	36
7.4	Marco legal.....	41
7.4.1	Normatividad para la protección de derechos de autor y propiedad intelectual	41
7.4.2	Principios rectores.....	42
7.4.3	Tratamiento de datos personales.....	45

7.4.4	Consentimiento informado.....	45
7.5	Marco tecnológico.....	46
8	Marco metodológico.....	48
8.1	Aspectos metodológicos de desarrollo.....	48
8.1.1	Metodología de desarrollo de Software	48
8.1.2	Fase de inicialización:.....	49
8.1.3	Fase de iteración:	49
8.1.4	Fase lista de control:	50
9	Cronograma	51
10	Fase de Inicialización.....	52
10.1	Recolección de requisitos por medio de entrevista	52
10.2	Definir el alcance	53
10.3	Planeación del proyecto	58
10.3.1	Requerimientos Funcionales.....	58
10.3.2	Requerimientos no funcionales.....	60
10.3.3	Requisitos de rendimiento.....	61
10.3.4	Herramientas de desarrollo	62
10.3.5	Arquitectura del proyecto	65
10.3.6	Casos de uso.....	67
11	Fase de Iteración	72

11.1	Diseño de mockups o interfaces	72
11.1.1	Primera iteración de diseño.....	72
11.1.2	Segunda iteración de diseño.....	78
11.1.3	Diseño de icono y branding	93
11.2	Base de datos NoSQL	94
11.3	Diseño del modelo de machine learning	96
11.3.1	Elección de la librería idónea para el modelo de machine learning	97
11.3.2	Diseño del dataset	98
12	Implementación.....	101
12.1	Implementación de mockups.....	103
12.2	Implementación del backend.....	104
12.3	Implementación del modelo de machine learning.....	107
13	Fase de Pruebas.....	111
13.1	Pruebas de Compatibilidad.....	111
13.2	Pruebas de aceptación	111
14	Instalación y despliegue	115
15	Conclusiones	116
16	Evidencias	118
17	Referencias bibliográficas.....	121
18	Anexos	125

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Requisito funcional 01.</i>	58
Tabla 2 <i>Requisito funcional 02.</i>	58
Tabla 3 <i>Requisito funcional 03.</i>	59
Tabla 4 <i>Requisito funcional 04.</i>	59
Tabla 5 <i>Requisito funcional 05.</i>	59
Tabla 6 <i>Requisito funcional 06.</i>	60
Tabla 7 <i>Requisito funcional 07.</i>	60
Tabla 8 <i>Requisito no funcional 01.</i>	60
Tabla 9 <i>Requisito no funcional 02.</i>	61
Tabla 10 <i>Requisito no funcional 03.</i>	61
Tabla 11 <i>Personas que participan en el proyecto.</i>	67
Tabla 12 <i>Rol del entrenador en el Aplicativo móvil.</i>	68
Tabla 13 <i>Rol del estudiante en el Aplicativo móvil.</i>	69
Tabla 14 <i>Requisitos para el uso del Aplicativo del Entrenador y estudiante.</i>	69
Tabla 15 <i>Condiciones para acceder a las funcionalidades de la App.</i>	69
Tabla 16 <i>Condiciones que debe cumplir tanto el Entrenador como el estudiante.</i>	70
Tabla 17 <i>Condiciones posteriores para que el entrenador pueda hacer la ingesta de</i> <i>Datos.</i>	70
Tabla 18 <i>Condiciones para que el estudiante pueda visualizar sus datos correctamente.</i>	70
Tabla 19 <i>Tabla de compatibilidad.</i>	111

Índice de figuras

Figura 1 <i>Metodología incremental</i>	49
Figura 2 <i>Cronograma del proyecto</i>	51
Figura 3 <i>Rango de Edades</i>	54
Figura 4 <i>Gráfico comparativo por género “Escuela de formación de Basketball del municipio de Sutatausa”</i>	54
Figura 5 <i>Gráfico de experiencia deportiva</i>	55
Figura 6 <i>Gráfico de asistencias por sesión (cambiar gráfica)</i>	56
Figura 7 <i>Gráfico de asistencias a partidos o competiciones</i>	56
Figura 8 <i>Gráfico del día que menos asisten los estudiantes</i>	57
Figura 9 <i>Gráfico del día que más asisten los estudiantes</i>	57
Figura 10 <i>Adobe Illustrator, editor de gráficos vectoriales</i>	62
Figura 11 <i>Adobe XD, para el diseño de interfaces</i>	62
Figura 12 <i>Android Studio, para el desarrollo de aplicaciones móviles</i>	62
Figura 13 <i>Tensor Flow lite, para desarrollo de inteligencia artificial</i>	63
Figura 14 <i>Ilustración de la arquitectura del proyecto</i>	66
Figura 15 <i>Caso de Uso del Aplicativo</i>	68
Figura 16	73
Figura 17 <i>Login para que el entrenador ingrese los datos de los estudiantes</i>	74
Figura 18 <i>Vista de estudiantes registrados</i>	75
Figura 19 <i>Vista de información y desempeño del estudiante</i>	76

Figura 20 <i>Formulario de Aspectos Físicos</i>	77
Figura 21 <i>Splash Screen</i>	79
Figura 22 <i>Login del Entrenador y del Estudiante</i>	80
Figura 23 <i>Vista de Información de Estudiantes</i>	81
Figura 24 <i>Vista para el Ingreso de datos (Entrenador)</i>	82
Figura 25 <i>Panel de visualización del desempeño e información de los Estudiantes</i>	83
Figura 26 <i>Módulo de aspectos físicos (Entrenador)</i>	84
Figura 27 <i>Consentimiento Informado (Estudiante)</i>	85
Figura 28 <i>Módulo de Aspectos Psicológicos (Estudiante)</i>	86
Figura 29 <i>Interfaz informativa N ° 1(Estudiante)</i>	87
Figura 30 <i>Vista de posicionamiento de juego</i>	88
Figura 31 <i>Vista posicionamiento de juego por medio de IA</i>	89
Figura 32 <i>Menú de Opciones (Entrenador)</i>	90
Figura 33 <i>Vista para descargar PDF de asistencias (Entrenador)</i>	91
Figura 34 <i>Panel para seleccionar jugadores que asistieron</i>	92
Figura 35 <i>Branding de la App</i>	93
Figura 36 <i>Icono de la App</i>	94
Figura 37 <i>Objeto JSON</i>	95
Figura 38 <i>Diseño del modelo de machine learning</i>	96
Figura 39 <i>Diseño de dataset</i>	98
Figura 40 <i>Diseño de edad, género y categoría</i>	98
Figura 41 <i>Diseño características físicas</i>	99
Figura 42 <i>Diseño aspectos psicológicos</i>	99

Figura 43 Diseño de posiciones	100
Figura 44 Diseño final del dataset	101
Figura 45 <i>Archivo AndroidManifest.xml</i>	103
Figura 46 <i>Librerías de autenticación</i>	104
Figura 47 <i>peticiones http</i>	105
Figura 48 <i>segunda parte para las peticiones http</i>	106
Figura 49 <i>tercera parte de las peticiones http</i>	106
Figura 50 <i>código para crear dataframes</i>	107
Figura 51 <i>código para escalar los datos</i>	107
Figura 52 <i>código de normalización de datos</i>	108
Figura 53 <i>similitud coseno</i>	108
Figura 54 <i>método de filtrado de datos</i>	109
Figura 55 <i>implementación del código de machine learning</i>	110
Figura 56 <i>Pruebas con el entrenador</i>	112
Figura 57 <i>Pruebas con deportistas</i>	112
Figura 58 <i>Pruebas con deportistas</i>	113
Figura 59 <i>Prueba con deportistas</i>	113
Figura 60 <i>Pruebas con deportistas</i>	114
Figura 61 <i>Pruebas de aceptación y funcionalidad con una ingeniera</i>	114
Figura 62 <i>Reunión de diseño y funcionamiento de la App</i>	118
Figura 63 <i>Reunión de diseño y funcionamiento de la App</i>	118
Figura 64 <i>Reunión de diseño y funcionamiento de la App</i>	119
Figura 65 <i>Reunión de diseño y funcionamiento de la App</i>	119

Figura 66 <i>Reunión de diseño y funcionamiento de la App</i>	120
Figura 67 <i>Reunión para observar el cronograma del proyecto</i>	120

1 Introducción

En nuestro país el deporte de alto rendimiento es considerado relevante para el desarrollo de los individuos y por ende se convierte en parte esencial para las relaciones sociales entre las diferentes personas y culturas inculcando así la noción de respeto hacia los otros y cultivando un buen estado de salud a la par con el aprovechamiento del tiempo libre.

La ciencia del deporte ha sugerido que sea imprescindible la planificación de entrenamiento y estrategias de juego, siendo estas variables importantes para la práctica deportiva de competencia y que no solamente se aplica para los deportistas de alto rendimiento, sino también para cualquier persona que quiera mejorar sus capacidades físicas. Dentro de este ámbito se lleva unas pruebas constituidas por una serie de test que brinden confiabilidad y buen nivel de información a medir. Estos dan a conocer variables del entrenamiento que permiten corregir posibles deficiencias en la planificación del juego.

En el baloncesto como en diversos deportes de equipo, registrar el rendimiento del jugador dentro de la práctica del mismo es de vital importancia, puesto que estos datos son utilizados para analizar el estado del deportista, a lo que suman diferentes test físicos y psicológicos que posibilitan la toma de decisiones y la formulación de estrategias para posteriores competencias. Este análisis de capacidades y cualidades sugiere la ubicación de juego de cada persona en posiciones que se acomoden al perfil mismo del jugador. Llevar un buen registro de estas pruebas es necesario ya que permite encontrar factores que influyan positivamente en la planificación del juego y un aumento de puntos fuertes para así disminuir debilidades en el equipo y en los mismos jugadores, y una vez obtenidos estos datos se analizará qué tan eficiente ha sido el desempeño del jugador en el transcurso del tiempo.

Es por esto que en la comunidad deportiva del equipo de baloncesto de la escuela de formación Basketball de Sutatausa Cundinamarca se evidencia la necesidad de implementar un aplicativo el cual sea de apoyo al entrenador en el registro de las características que se tienen en cuenta para evaluar el rendimiento de los jugadores, ponderando sus capacidades físicas y psicológicas. Esto con el fin de facilitar el registro del proceso que desarrolla cada persona y hacer un seguimiento de fortalezas y debilidades que presenta en el desarrollo de cada actividad, así mismo gracias a este seguimiento el entrenador podrá adaptar el entrenamiento para que cada deportista pueda mejorar según las falencias que este tenga.

La aplicación deportiva contribuye a la escuela de formación, al evaluar los aspectos físicos y psicológicos de los deportistas, generando estrategias y posicionamiento en campo de juego, para así tener un buen desempeño en cualquier competencia.

2 Resumen

Gracias a la inteligencia artificial las tecnologías actuales se han ido innovando con el fin de facilitar varios procesos generando mayores beneficios a los usuarios, uno de los campos que más impacto ha generado en la tecnología y en los usuarios es el denominado machine learning o aprendizaje automático el cual ha desarrollado técnicas de la mano con la computación ya que les permite a las máquinas aprender sobre las preferencias de los usuarios. Es por esta misma razón que para el desarrollo de aplicativo móvil para el análisis y seguimiento del rendimiento deportivo de los jugadores de basketball de la escuela de formación deportiva del municipio de Sutatausa (directed basket) se decide implementar machine learning en el aplicativo en conjunto con un deporte como lo es el basketball y que sirva como herramienta de apoyo para el instructor de la escuela de formación de igual forma para los estudiantes de dicha escuela.

Para implementar nuestro modelo de Machine learning se utilizaron dos librerías, la primera fue la librería de Google tensorflow y la segunda fue la librería de Python Scikit-Learn, ya que por medio de estas dos se hace un reconocimiento de patrones categorizando las cosas por medio de un sistema de entrada y emplear algoritmos de clasificación como lo son los datos de los

deportistas que ingresa el entrenador, la evaluación de aspectos físicos diligenciados por este mismo y la evaluación de aspectos psicológicos diligenciada por los estudiantes de la escuela de formación del basketball, que a su vez arroja un posicionamiento establecido teniendo en cuenta en cuenta los resultados de los aspectos físicos y psicológicos de cada uno de los deportistas.

Abstract

Thanks to artificial intelligence, current technologies have been innovating in order to facilitate various processes generating greater benefits to users, one of the fields that has generated the most impact on technology and users is the so-called machine learning or automatic learning which has developed techniques hand in hand with computing as it allows machines to learn about user preferences. It is for this same reason that for the development of a mobile application for the analysis and monitoring of the sports performance of basketball players of the sports training school of the municipality of Sutatausa (directed basket) it is decided to implement machine learning in the application in conjunction with a sport such as basketball and that serves as a support tool for the instructor of the training school in the same way for the students of said school.

To implement our machine learning, the Google library known as tensorflow was used, since it makes a recognition of patterns by categorizing things through an input system such as the data of the athletes that the coach enters, the evaluation of physical aspects completed by the same and the evaluation of psychological aspects completed by the students of the basketball training school, which in turn yields an established position taking into account the results of the physical and psychological aspects of each of the athletes.

Palabras clave: Desarrollo Móvil, Datos, Análisis, Android, Machine learning,
Inteligencia artificial

3 Definición del problema

3.1 Descripción de la situación problemática

En la actualidad la salud física y psicológica de los deportistas es muy importante ya que estas dos influyen en su desempeño, de tal manera que si estas condiciones se llegan a ver afectadas puede influir en el rendimiento al momento de realizar la práctica deportiva o jugar un partido. Los diferentes deportes han ideado distintas estrategias para medir y evaluar las condiciones de los deportistas con el objetivo de solventarlos y mejorar su rendimiento, aunque existe software básico para aclarar estas necesidades, pero estos mismos no cuentan con herramientas que miden, evalúan y de un análisis de los jugadores en cuanto a sus aspectos físicos y psicológicos, generando a la vez un reporte el cual le servirá al entrenador para determinar si es apto o no para jugar un partido.

En la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa, Cundinamarca se presenta un problema al momento de realizar el registro de asistencias de los jugadores. Tampoco se lleva un control y evaluación en cuanto a los aspectos físicos y psicológicos de los deportistas, los cuales son muy importantes porque pueden afectar su rendimiento y no mostrar buenos resultados en relación a su desempeño, también cabe aclarar que la escuela está conformada por deportistas de diferentes categorías y género por lo que se necesita realizar una evaluación adecuada para cada grupo de deportistas. Para suplir estas necesidades se busca generar un sistema que permita hacer el registro de asistencias de los jugadores, evaluar los aspectos físicos y psicológicos, y que proporcione una estrategia de posicionamiento de juego, de igual forma que genere un reporte para que el entrenador determine si el deportista es apto o no a nivel competitivo.

3.2 Formulación del problema

¿Cómo realizar el análisis y seguimiento al rendimiento de los deportistas de la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa mediante un aplicativo móvil que evalúe aspectos físicos y psicológicos para determinar el nivel competitivo y posiciones óptimas de juego?

4 Justificación

El desarrollo e implementación de esta herramienta deportiva ayudará a mejorar la toma de decisiones y la formulación de estrategias de juego por medio de un modelo predictivo que se basa en la evaluación estadística de los datos recopilados en la medición de aspectos físicos y psicológicos de los deportistas, sugiriendo a su vez el posicionamiento óptimo de juego. Una vez evaluados los aspectos físicos y psicológicos el aplicativo ayudará al entrenador y al equipo a tener un mejor desempeño en los entrenamientos y competencias. El propósito de realizar este proyecto y más aún de enfocarlo en un espacio deportivo es de innovar a la sociedad, da a conocer que hay herramientas tecnológicas que apoyen a las escuelas de formación y entrenadores en cuanto al seguimiento y evaluación de sus jugadores, ya que esto es indispensable al momento de cualquier competición.

El desarrollo de esta aplicación permitirá fortalecer la escuela de formación, tener deportistas con un muy buen avance y que estos puedan desempeñarse de la mejor manera en diferentes tipos de encuentros. Este desarrollo busca adentrarse más en el campo deportivo, de ver cómo un aplicativo que se basa en modelos predictivos por medio de machine learning permite tener un gran mejoría y alto nivel de competitividad a diferencia de otros equipos.

La implementación de este proyecto impactaría en la sociedad, en este caso en el municipio de Sutatausa ya que sería el primer municipio del valle de Ubaté que contará con una herramienta de este tipo y más aún que sea implementada en la escuela de formación de basketball.

5 Objetivos

5.1 Objetivo General:

Desarrollar un Aplicativo con implementación de machine learning que analice y evalúe las características psicológicas y físicas de un deportista, dando como resultado la posición sugerida donde este podría jugar y si es apto o no para una competición.

5.2 Objetivos Específicos:

- Identificar y Analizar la metodología de evaluación de rendimiento aplicada a los deportistas de basquetbol.
- Establecer los Diseños de la aplicación mediante módulos teniendo en cuenta el rol de los usuarios.
- Plantear y desarrollar estrategias para el desarrollo de las funcionalidades del aplicativo mediante lenguajes de programación para el backend y frontend de los módulos.
- Demostrar la efectividad de la implementación de modelos de machine learning en el desarrollo de software y el impacto positivo que se pueden tener en la evolución física y competitiva de los jugadores.

6 Alcances y limitaciones

El desarrollo del Aplicativo móvil para el análisis y seguimiento del rendimiento deportivo de los jugadores de basketball de la escuela de formación deportiva del municipio de Sutatausa (Directed basket) se realizó desde el año 2020 hasta el año 2021, ya que para el desarrollo e implementación se tuvo que realizar varias investigaciones en la parte psicológica y en la parte deportiva y lo más importante cómo entrenar un modelo de machine learning y que a su vez este pueda aprender de estas dos disciplinas.

La aplicación móvil será de uso exclusivo de la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa, la cual está conformada por el instructor Héctor Acero y los estudiantes. Respecto a los roles que tendrá esta aplicación contará con dos, de acuerdo a las necesidades del deportista y del entrenador. Es decir, en cuestión del rol que tendrá el deportista este podrá observar los resultados de sus pruebas físicas y en cuanto a las pruebas psicológicas este mismo se podrá evaluar, ver sus resultados y observar su desempeño por medio de una gráfica lineal.

El aplicativo móvil es intuitivo ya que permite a los diferentes roles de usuario, una ingesta de datos sencilla, una visualización atractiva y una interacción en tiempo real sin ningún inconveniente.

Para ver el desempeño del deportista se utiliza una gráfica lineal en la cual se representa el avance del deportista con respecto al tiempo, el cual podrá ser filtrado por medio de la fecha según los días de entrenamiento, partidos amistosos o competiciones.

6.1 Módulo de Aspectos físicos

El mecanismo de evaluación que se estableció fue con base al test de cooper y cada uno de los aspectos físicos a evaluar los proporcionó el entrenador teniendo en cuenta el método de calificación que éste utiliza. Para este módulo el método de calificación es de manera cuantitativa y en este mismo se evaluará los aspectos de: fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad, equilibrio y coordinación, cada uno de estos tiene un rango de calificación de 1 a 10.

6.2 Módulo de Aspectos psicológicos

Para establecer el método de calificación en este módulo se tuvo en cuenta el cuestionario de características psicológicas relacionadas con el rendimiento deportivo conocido como (CPRD) ya que por medio de este cuestionario se evalúan y se analizan las dimensiones de los aspectos psicológicos como: la cohesión en equipo, influencia de la evaluación en el rendimiento, tolerancia al estrés, motivación y habilidad mental de los deportistas.

En cuanto a la estructura de este cuestionario está compuesto por 55 preguntas que el deportista deberá completar indicando a su vez en qué nivel se encuentra el método de calificación de este cuestionario es de 0 a 4 y es de suma importancia contestar todas las preguntas ya que se obtendrá un resultado adecuado.

6.3 Investigaciones y eficacia del cuestionario CPRD

El cuestionario CPRD ha demostrado eficacia en diferentes investigaciones de numerosas especialidades deportivas, las cuales han sido:

- Características psicológicas relacionadas con el rendimiento: comparación entre los requerimientos de los entrenadores y la percepción de los deportistas de Javier Mahamud.
- Eficacia de un programa de preparación psicológica en jugadores jóvenes de fútbol.
- Análisis de la influencia de la evaluación del rendimiento en jugadores de un equipo de fútbol. (citar).

6.4 Roles del aplicativo:

6.4.1 Rol del entrenador

A continuación, se describen las funcionalidades del Rol de Entrenador:

- Ingresar los datos de las características físicas de cada uno de los deportistas.
- Ingresar los datos de los deportistas como lo son: nombre, edad, estatura, peso, año de nacimiento y también puede capturar una foto inmediata del deportista o seleccionar una de su galería, esto con el fin de que la información se vea organizada y que facilite la búsqueda de datos por medio de la imagen del estudiante.
- Observar el desempeño de los deportistas por medio de una gráfica lineal, esto con el fin de hacer seguimiento a los avances de cada uno de estos.

En cuanto al ingreso de los datos del deportista, el entrenador también tiene la opción de ingresar los datos de los estudiantes como lo son: nombre, estatura, peso, año de nacimiento, puede capturar una foto inmediata o seleccionar una de la galería para ver la información del deportista y a su vez podrá observar el desempeño de estos por medio de una gráfica de puntos esto con el fin de hacer seguimientos a los avances de cada uno de los deportistas en cuanto al segundo módulo este mostrará los datos de los análisis desarrollados por medio del machine learning y la aplicación para que el entrenador los tenga en cuenta para ubicar de la mejor manera a los deportistas según sus características.

6.4.2 Rol deportista:

El rol de Deportista tendrá las siguientes funcionalidades y módulos:

- En el módulo de aspectos psicológicos el deportista podrá contestar el cuestionario CPRD, el cual está compuesto por 55 de preguntas, cada una de estas debe ser respondida para que haya efectividad en el cuestionario y en el análisis del machine learning.
- Ya que son 55 preguntas se generaron varios datos importantes del basketball los cuales aparecerán aleatoriamente en este módulo, esto con el fin de que el estudiante se mantenga informado mientras responde el cuestionario.
- Podrá observar sus datos como lo son: nombre, edad, estatura, peso y año de nacimiento sin hacer modificaciones.
- Podrá ver su desempeño por medio de la gráfica de puntos.

Esta aplicación tendrá dos funciones principales, la primera es brindar los medios al entrenador para poder obtener información sobre las características físicas y psicológicas de los deportistas en cuanto a los aspectos físicos se tomará en cuenta la fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad, coordinación, motivación, concentración, control emocional, datos a los cuales se les dará un seguimiento mes a mes.

En el módulo de aspectos psicológicos el deportista podrá contestar el cuestionario CPRD, el cual está compuesto por 55 de preguntas, cada una de estas debe ser respondida para que haya efectividad en el cuestionario y en el análisis del machine learning.

la segunda función que cumplirá la aplicación será analizar los datos recabados por el entrenador, para sugerir las posiciones de juego que más se acoplan a los deportistas según las características psicológicas y físicas.

6.5 Reportes

Se generará un módulo de reportes el cual tendrá como función: el control de asistencias por parte de los deportistas a las clases, ya que la oficina de recreación y deportes de la alcaldía municipal de Sutatausa, solicita este control de asistencias para la gestión de implementos deportivos, indumentaria, gestión de transporte para el desplazamiento de los deportistas hacia los encuentros que se llevan a cabo en diferentes municipios y departamentos.

6.6 Etapas de Desarrollo:

Primera etapa: El tiempo determinado para el desarrollo y la implementación comprenderá a partir de febrero de 2020 hasta mayo de 2021. Siendo en esta etapa un sistema de información básico el cual ingrese, actualice y elimine datos, enfocado solo a un deporte (basketball), utilizado únicamente por el entrenador para analizar los resultados físicos y psicológicos de los jugadores.

Segunda etapa: Se establecerá un tiempo máximo de actualización y sofisticación del mismo desde Octubre del 2020 hasta mayo del año 2021 Siendo un proyecto más avanzado el cual podrá mostrar el rendimiento de los jugadores en gráficas para determinar las posiciones de estos en el campo, estrategias más comunes utilizadas por los entrenadores para evaluar posibles jugadas, se podrá implementar en más de un deporte, adicional a esto también tendrá acceso para múltiples usuarios, para que el entrenador envíe los resultados de los entrenamientos a sus jugadores y las posiciones en las que cada uno jugara en sus próximos partidos.

El producto software a desarrollar en esta primera etapa es un sistema de información que permite el registro de toda la información proporcionada por los jugadores a partir de una App móvil la cual se conectará a una base de datos en donde se podrá consultar, ingresar, actualizar, eliminar información de los jugadores para analizar y evaluar el rendimiento deportivo de los mismos, en dos categorías diferentes (infantil y juvenil).

Se utilizó como entorno de desarrollo integrado Android studio con lenguaje de programación kotlin ya que se caracteriza por una gran combinación de características orientadas a la funcionalidad para la programación, de igual forma este lenguaje se centra en la seguridad,

interoperabilidad y claridad. Para la programación del modelo de Machine Learning se utilizó Python como lenguaje y en cuanto a las librerías se hizo uso de Scikit-Learn y Tensorflow Lite ya que estas permiten ejecutar modelos de aprendizaje automático en dispositivos de baja latencia, aprovechando las ventajas que plantea como el mismo desarrollo de inteligencia artificial, el análisis de datos y predicción de datos por medio de machine learning, para este proyecto Tensorflow y Scikit-Learn son una gran ventaja ya que para la conectividad no se requiere una conexión a internet, en la latencia no hay ida y vuelta con un servidor. Este mismo lenguaje proporciona varias librerías como aquellas para temas de regresión, clasificación y agrupamiento, que serán implementadas en nuestro aplicativo teniendo en cuenta los aspectos físicos y psicológicos del deportista, de igual forma el entrenador tendrá mayor facilidad en la gestión de registros y análisis de datos proporcionados por el aplicativo móvil.

Como entorno de base de datos y almacenamiento se utilizó firebase, ya que es un conjunto de herramientas que se encuentran integradas en dispositivos móviles, para el desarrollo, mantenimiento y analítica de datos. En cuanto el almacenamiento y sincronización de datos se utilizó Firebase Realtime Database ya que, al momento de ingresar datos, todos estos se almacenan como objetos JSON, esta misma base de datos se crea como un árbol JSON que se aloja en la nube, a diferencia de PostgreSQL, SQLite o MySQL, la estructura de datos es NoSQL, de igual forma todos los datos ingresados se sincronizan con todos los usuarios en tiempo real y siempre están disponibles cuando la app no tiene conexión.

Para alojar el servicio de Machine Learning se utilizó GoogleCloud y para ejecutarlo Machine Engine ya que por medio de esta herramienta se hace el consumo del modelo el cual fue

programado en Python y para poder utilizarlo se utilizó una ApiRest ya que aquí se hace la integración de la funcionalidad del Back-end con el modelo de Machine Learning.

6.6.1 Funciones importantes de Realtime Database

Tiempo real: en lugar de generar solicitudes HTTP, esta herramienta usa la sincronización de datos ofreciendo a su vez entornos colaborativos y envolventes sin pensar en el código a través de la red.

Sin conexión: Las apps que se generan en Firebase van a responder sin conexión ya que el SDK de Firebase Realtime Database permiten que los datos permanezcan en el medio de almacenamiento.

6.6.2 Aspectos de Seguridad

Android tiene varias funciones de seguridad integradas

Para la autenticación se utilizó Firebase Authentication ya que este mismo se puede personalizar, por medio de la respectiva identificación de los usuarios y que a su vez permite al aplicativo guardar los datos en la nube de forma segura, lo que se hizo, fue cambiar el servidor de autenticación con el fin de generar tokens que están firmados y personalizados al momento de que el usuario acceda de forma correcta y segura. La misma app recibe el token que se genera y lo usa para hacer el proceso de autenticación con firebase.

7 Marco de referencia

Para dar a conocer a profundidad el objetivo de desarrollo, se hicieron varias consultas en cuanto a información relacionada al desarrollo de software especializado en los deportes, de igual forma en el ámbito de la inteligencia artificial.

Se hace referencia los siguientes proyectos, ya que cada uno de estos está enfocado en el área deportiva y también la aplicabilidad que tiene la Inteligencia artificial en cada uno de estos, los cuales son importantes y son una base para el desarrollo del aplicativo móvil directed basket.

7.1 Estado del arte

Al haber realizado esta investigación se observó que existen aplicaciones similares que contribuyen en el ámbito deportivo, varias de estas tienen enfoques y propósitos diferentes ya que se encuentran aplicadas en distintas disciplinas del deporte y en otros campos de acción. Con la investigación realizada se dio a conocer las existentes aplicaciones que se enfatizan en el entorno deportivo dentro del mercado.

A continuación, se da a conocer un listado de estas aplicaciones:

7.1.1 *Club manager*

Es un software que ayuda a clubes e instituciones deportivas amateurs a profesionalizar la gestión del trabajo y realizar el seguimiento de sus deportistas para así tener una mejor toma de decisiones, se puede usar en cualquier deporte. La funcionalidad de este software es mejorar la

evaluación de los deportistas potenciando sus posibilidades de venta o de jugar en el primer equipo, también sirve para centralizar toda la información de los jugadores, partidos, entrenamientos, evaluaciones y vídeos. (Estéfano Zammarelli y Krikor Attarian, 2014)

7.1.2 Videostats

Este software clasifica todas las acciones de un partido, segundo a segundo para mejorar el análisis del entrenador, también estudia a sus rivales al detalle, ayudando a definir la estrategia de juego frente a otros oponentes (Estéfano Zammarelli y Krikor Attarian, 2013)

7.1.3 Agrodok

Esta aplicación ayuda a los agricultores a identificar el estado de sus plantas ya sea que estas tengan alguna enfermedad o algo más en sus hojas por medio del machine learning el cual analiza fotos de las hojas de las plantas y determina si estas tienen una enfermedad o no, esta aplicación fue desarrollada por la empresa India Navneet krishna.

7.1.4 Path finder

La aplicación Path Finder desarrollada por el estudio de desarrollo estadounidense Bottle Rocket tiene como objetivo ayudar a las personas con discapacidad visual a moverse dentro de entornos públicos mediante una combinación de detección de objetos y sensores de movimientos calcula la distancia entre objetos para que el usuario pueda reaccionar debidamente.

7.1.5 Snore and cough

Esta aplicación desarrollada por la empresa Vimo Labs, usa machine learning para analizar los ronquidos y la tos de los usuarios para detectar si tienen alguna complicación médica y de esta

manera ayudar a los usuarios a comunicar a sus doctores si llegan a tener alguna complicación referente a esto.

7.2 Marco teórico

Con el objetivo de tener más información acerca de la temática que se maneja en el sistema deportivo que se diseñará, se tendrá en cuenta las siguientes teorías que nos darán datos relevantes para la investigación y proceso de realización del sistema. Es por ello que se tiene en cuenta el rendimiento deportivo en donde el alto rendimiento y en el alto nivel competitivo los resultados están condicionados por el aporte científico.

Cada momento histórico representa un sistema de relaciones coherentes donde se sobreponen los planos deportivo, social y cultural, de tal forma que cada práctica de actividad física considerada, se inserta en el tejido social a la que pertenece, o bien emana precisamente de este tejido, representando un conjunto de valores, símbolos y tradiciones que armonizan perfectamente con los grupos sociales, y, en resumen, forman parte activa de la cultura de cada una de estas civilizaciones, manifestándose en función del contexto social y cultural (Lasierra & Lacasa, 1994).

El deporte y la actividad física van apareciendo ante los alumnos/as de Secundaria, no ya como un juego, sino como un fenómeno cultural relevante con implicaciones motrices, sociológicas, culturales, económicas y estéticas. Por ello, necesitan una serie de conocimientos para poder procesar críticamente la información que reciben desde todos estos planos. Aún más si partimos

que el deporte que se desarrolla actualmente tiene las bases en el desarrollo histórico que han tenido la actividad física y el deporte (Rodionov & Ulyaeva, 2011).

7.2.1 Beneficios de la educación física

Desde el punto de vista fisiológico se consiguen numerosas mejoras, pero de todas ellas es importante considerar las mejoras de tipo cardiovascular (Church, 2011). La actividad física provoca una disminución de la tensión arterial, aumento del consumo máximo de oxígeno, vascularización miocárdica, disminución de peso... todo lo que conlleva una disminución del riesgo de la aparición de cualquier enfermedad de tipo cardiovascular. En una sociedad eminentemente sedentaria, donde podemos encontrar el sobrepeso o el consumo de tabaco como algunas de las causas de distintas enfermedades cardiovasculares (Einvik et al., 2011), la intervención mediante la actividad física es muy importante ya que lo podemos considerar como un elemento fácilmente modificable. Incluso hay algunos trabajos de investigación que hablan de los gastos médicos que conlleva la obesidad y el sobrepeso y plantean la introducción de un hábito de vida saludable y la realización de actividad física como una forma de ahorro en países como Canadá (Moffatt et al., 2011).

7.2.2 Psicología deportiva:

De acuerdo a Buceta (1998) el aspecto psicológico debe ser considerado como una parte constitutiva de la preparación global del deportista, como un componente más que debe interactuar de forma apropiada con el aspecto físico, técnico y táctico. Dentro de la psicología deportiva se centran diversas teorías donde explican la relación de esta con el deporte.

Teoría de la inversión de Kerr (1985, Dosil, 2008) El modo en que el arousal afecta el rendimiento dependerá de la interpretación que el deportista hace de ese nivel de arousal. Un deportista podría interpretar un nivel alto de activación como placentero mientras que otro no. Dicho estado de consideración como agradable o desagradable afectará la ejecución de manera positiva o negativa. El deportista puede variar su percepción de arousal con rapidez, es por esta razón que la teoría lleva el nombre de inversión. A veces conceptos como los de activación y motivación pueden confundirse. La activación refiere a la energía psicofisiológica que existe en un momento determinado, mientras que la motivación puede llevar consigo una elevada o baja activación de acuerdo a la tarea requerida, y estaría presente o ausente tiempo antes de un determinado momento. Activación y motivación son constructos que tienen una cierta relación entre sí, pero el segundo constructo es mucho más amplio que el primero.

Las teorías motivacionales van desde teorías mecanicistas a teorías cognitivas. Las mecanicistas ven al sujeto como un elemento pasivo en el entorno que está sujeto a la influencia de los estímulos ambientales; mientras que las teorías cognitivas parten de que los sujetos interpretan subjetivamente la información recogida del entorno y se comportan de acuerdo a cómo se elabora esa información (Balaguer, I, 1994).

7.2.3 Teoría de perspectiva o metas de logro de Maher y Nicholls 1984, Duda 1993 (Balguer, I, 1994).

El tema fundamental en las situaciones de logro es demostrar la competencia, por lo que la percepción de la habilidad es un elemento central. Basa la idea en la existencia de dos objetivos de logro que reflejan el criterio por el cual el deportista juzga su competencia, la razón que le da

al éxito o fracaso. Meta de competitividad u orientada al ego. Los deportistas juzgan su capacidad comparándose con los demás. Se le da más importancia al resultado que al esfuerzo y la ejecución. Meta de maestría u orientada a la tarea. La meta es el perfeccionamiento de una destreza en particular. Los deportistas juzgan su capacidad comparándose con ellos mismos, dándole mayor importancia al esfuerzo y ejecución por encima del resultado. Sienten que tienen éxito cuando mejoran la ejecución de la tarea. Es por esto que los deportistas orientados a la tarea no son generalmente susceptibles a la ansiedad competitiva, ya que tienen estándares internos de ejecución y el resultado por el que se esfuerzan es subjetivo y relativamente controlable.

7.2.4 Teoría de la atribución de Heider, 1958 y Weiner, 1972 (Dossilhyuh, 2008)

Analiza el modo en que los sujetos interpretan sus conductas y la de las personas de su entorno. La atribución es un proceso que le da sentido y ubica el origen de los acontecimientos, un proceso de explicación de los eventos (Heider, 1958, en Balaguer, I, 1994). Los deportistas hacen atribuciones para poder comprender las causas de los resultados obtenidos, poder planificar futuras actuaciones en base a lo anterior, para comprender su entorno, etc.

7.2.5 Machine Learning

Según IBM, “El machine learning es una de las ramas de la IA (Inteligencia artificial) que permite a un sistema aprender de los datos la programación explícita. Sin embargo, machine learning no es un proceso sencillo. Conforme el algoritmo ingiere datos de entrenamiento, es posible producir modelos más precisos basados en datos. Un modelo de machine learning es la salida de información que se genera cuando entrena su algoritmo de machine learning con datos. Después

del entrenamiento, al proporcionar un modelo con una entrada, se le dará una salida. Por ejemplo, un algoritmo predictivo creará un modelo predictivo. A continuación, cuando proporcione el modelo predictivo con datos, recibirá un pronóstico basado en los datos que entrenaron al modelo.

Google describe el machine learning de la siguiente manera: “Es el proceso de machine learning que toma un conjunto de ejemplos, descubre los patrones que hay detrás de ellos y los utiliza para hacer predicciones sobre ejemplos nuevos.”

7.3 Marco conceptual

Por medio de este marco se plasmarán diferentes definiciones e información de los principales conceptos que abarcan el desarrollo de este proyecto, con el objetivo de que este mismo tenga una muy clara interpretación y de a entender conceptos que se utilizan en la actualidad y están implementados en el desarrollo del aplicativo.

Aplicativo móvil

Es un programa que está diseñado para ser ejecutado en tablets, teléfonos y otros dispositivos móviles, permitiendo al usuario realizar actividades, interactuar, mantenerse informado.

Inteligencia artificial

Capacidad que tienen las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal como lo haría un ser humano. (Rouhiainen, 2018).

Machine Learning en dispositivos móviles

Según la expansión, uno de los diarios económicos más grandes en el mundo. “Gracias a los algoritmos de machine learning, los smartphones tienen la capacidad de adaptar sus servicios teniendo en cuenta la información de una gran cantidad de nuevos datos que reciben, sin que estos tengan que ser programados expresamente”.

Kinestésica

Es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano. Vinculada a cómo se perciben la posición y el equilibrio de las diversas partes del cuerpo.

Análisis deportivo

(Llull, 2017) es la investigación sobre la actuación deportiva en situación de competición y entrenamiento”. Los principales objetivos del análisis del rendimiento deportivo son mejorar el conocimiento científico de los deportes y asistir a los entrenadores proveyéndoles una mayor cantidad de información disponible y útil.

Rendimiento Deportivo

(Gutiérrez, 2014) El rendimiento deportivo por tanto está muy relacionado con los logros que se consiguen o que pueden conseguir los deportistas. Y para aumentar el rendimiento deportivo los jugadores deben disponer de sus máximos recursos.

Deporte

(Rodríguez, 2009) Como se menciona, debido al gran auge de la actividad físico-deportiva, el deporte es analizado desde diferentes puntos de vista, ya sea desde el ámbito cultural como el

científico. De este modo el deporte es estudiado por la sociología, la filosofía, la biomecánica, la educación, la historia, etc.

La evaluación fisioterapéutica

Con la ayuda de la fisioterapeuta Adriana Rojas Mogollón, se ha realizado una lista de conceptos en cuanto a la terminología deportiva y mecanismos existentes para una evaluación.

es útil, en el primer diagnóstico y más tarde determina el procedimiento terapéutico adecuado. Es un proceso evaluativo que constituye una ruta para la educación, orientación, valoración física y prevención de lesiones; además, comprende procedimientos terapéuticos para evitar alteraciones posturales en los basquetbolistas. Se consideran importantes en la evaluación fisioterapéutica la actividad física, componentes y valoración de la antropometría, flexibilidad y las alteraciones posturales en la práctica deportiva.

La condición física como el conjunto de cualidades físicas que intervienen en mayor o menor grado en la consecución de la habilidad motriz, tales como: la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad.

Fuerza muscular

Es la capacidad de generar tensión intramuscular ante una resistencia, independientemente de que se genere o no movimiento. En otras palabras, es la capacidad de levantar, empujar o tirar de un peso determinado en un solo movimiento con la ayuda de los músculos.

Resistencia muscular

La resistencia muscular es la capacidad de los músculos para empujar, levantar o tirar de un peso determinado durante un periodo de tiempo.

Velocidad

Es la capacidad física que nos permite llevar a cabo acciones motrices en el menor tiempo posible.

Elasticidad muscular

Capacidad de agrandamiento de los músculos y de recuperación de la posición inicial. Movilidad articular: grado de movimiento máximo de cada articulación.

Flexibilidad activa

Esta se define como la capacidad de alcanzar los rangos articulares, gracias a la contracción de los músculos que intervienen, y ésta se puede dividir en:

- Libre (no influye ninguna otra fuerza externa, ni siquiera la fuerza de gravedad).
- Asistida (requiere de ayuda de una fuerza exterior).
- Activa resistida (interviene una fuerza externa aplicando mayor intensidad a la contracción).

Flexibilidad pasiva

Capacidad para alcanzar grandes movimientos articulares bajo la acción de fuerzas externas, sin que se contraiga la musculatura de la o las articulaciones movilizadas. A su vez se divide en pasiva relajada y pasiva forzada.

Flexibilidad dinámica

capacidad de utilizar una gran amplitud articular durante el movimiento.

Flexibilidad estática

Capacidad para mantener una postura en la que se emplee una gran amplitud articular, es decir que no implica movimiento y es la medida del arco de movimiento articular.

Antropometría

La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esta ciencia permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diversas partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.

También es importante establecer un buen mecanismo que permita hacer un muy buen análisis y que evalúe los aspectos de los deportistas.

Cohesión grupal

Uno de los valores más importantes para la formación de equipos es la cohesión grupal, el cual es un planteamiento basado en valores de colaboración de las actividades físicas curriculares, esto para obtener mejores resultados en cuanto a las actividades grupales, pero no podemos dejar de lado el trabajo individual como la superación personal, que se consigue con el entrenamiento en el área que se desea mejorar, y la autoconfianza, que es el convencimiento íntimo el cual hace referencia a las capacidades que uno tiene para realizar una determinada tarea o misión, o bien tomar la mejor decisión al momento de enfrentar un problema.

7.4 Marco legal

Para fundamentar legalmente el aplicativo Directed Basket, se debe tener en cuenta las leyes y normativas concernientes para un uso adecuado y tratamiento de la información de los usuarios para llevar a cabo esta implementación se tomó como referencia las normas y leyes propuestas por el gobierno que se enfoca en la protección, tratamiento de los datos personales y habeas data, por consiguiente, se hace referencia a las siguientes leyes establecidas por el gobierno colombiano.

7.4.1 Normatividad para la protección de derechos de autor y propiedad intelectual

Debido a que en este proyecto están involucrados varios sectores, se busca proteger la propiedad intelectual y derechos de autor del mismo tanto en el código fuente (diseño, modelo de machine learning, y demás funciones desarrolladas), se tuvo en cuenta las leyes aplicadas en Colombia en cuanto a la protección de propiedad intelectual.

Artículo 61 de la Constitución Política de Colombia. El Estado protegerá la propiedad intelectual por el tiempo y mediante las formalidades que establezca la ley.

Ley 1581 de 2012

Artículo 1º. Objeto. La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías

constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.

Artículo 3°. Definiciones. Para los efectos de la presente ley, se entiende por:

- a) **Autorización:** Consentimiento previo, expreso e informado del Titular para llevar a cabo el Tratamiento de datos personales;
- b) **Base de Datos:** Conjunto organizado de datos personales que sea objeto de Tratamiento;
- c) **Dato personal:** Cualquier información vinculada o que pueda asociarse a una o varias personas naturales determinadas o determinables;
- d) **Encargado del Tratamiento:** Persona natural o jurídica, pública o privada, que por sí misma o en asocio con otros, realice el Tratamiento de datos personales por cuenta del responsable del Tratamiento;
- e) **Responsable del Tratamiento:** Persona natural o jurídica, pública o privada, que por sí misma o en asocio con otros, decida sobre la base de datos y/o el Tratamiento de los datos;
- f) **Titular:** Persona natural cuyos datos personales sean objeto de Tratamiento;
- g) **Tratamiento:** Cualquier operación o conjunto de operaciones sobre datos personales, tales como la recolección, almacenamiento, uso, circulación o supresión.

7.4.2 Principios rectores

Artículo 4°. Principios para el Tratamiento de datos personales. En el desarrollo, interpretación y aplicación de la presente ley, se aplicarán, de manera armónica e integral, los siguientes principios:

a) **Principio de legalidad en materia de Tratamiento de datos:** El Tratamiento a que se refiere la presente ley es una actividad reglada que debe sujetarse a lo establecido en ella y en las demás disposiciones que la desarrollen;

b) **Principio de finalidad:** El Tratamiento debe obedecer a una finalidad legítima de acuerdo con la Constitución y la Ley, la cual debe ser informada al Titular;

c) **Principio de libertad:** El Tratamiento sólo puede ejercerse con el consentimiento, previo, expreso e informado del Titular. Los datos personales no podrán ser obtenidos o divulgados sin previa autorización, o en ausencia de mandato legal o judicial que releve el consentimiento.

d) **Principio de veracidad o calidad:** La información sujeta a Tratamiento debe ser veraz, completa, exacta, actualizada, comprobable y comprensible. Se prohíbe el Tratamiento de datos parciales, incompletos, fraccionados o que induzcan a error;

e) **Principio de transparencia:** En el Tratamiento debe garantizarse el derecho del Titular a obtener del responsable del Tratamiento o del Encargado del Tratamiento, en cualquier momento y sin restricciones, información acerca de la existencia de datos que le concierne;

f) **Principio de acceso y circulación restringida:** El Tratamiento se sujeta a los límites que se derivan de la naturaleza de los datos personales, de las disposiciones de la presente ley y la Constitución. En este sentido, el Tratamiento sólo podrá hacerse por personas autorizadas por el Titular y/o por las personas previstas en la presente ley;

Los datos personales, salvo la información pública, no podrán estar disponibles en Internet u otros medios de divulgación o comunicación masiva, salvo que el acceso sea técnicamente controlable para brindar un conocimiento restringido sólo a los Titulares o terceros autorizados conforme a la presente ley;

g) **Principio de seguridad:** La información sujeta a Tratamiento por el responsable del Tratamiento o Encargado del Tratamiento a que se refiere la presente ley, se deberá manejar con las medidas técnicas, humanas y administrativas que sean necesarias para otorgar seguridad a los registros evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento;

h) **Principio de confidencialidad:** Todas las personas que intervengan en el Tratamiento de datos personales que no tengan la naturaleza de públicos están obligadas a garantizar la reserva de la información, inclusive después de finalizada su relación con alguna de las labores que comprende el Tratamiento, pudiendo sólo realizar suministro o comunicación de datos personales cuando ello corresponda al desarrollo de las actividades autorizadas en la presente ley y en los términos de la misma.

Artículo 8°. *Derechos de los Titulares.* El Titular de los datos personales tendrá los siguientes derechos:

a) Conocer, actualizar y rectificar sus datos personales frente a los responsables del Tratamiento o Encargados del Tratamiento. Este derecho se podrá ejercer, entre otros frente a datos parciales, inexactos, incompletos, fraccionados, que induzcan a error, o aquellos cuyo Tratamiento esté expresamente prohibido o no haya sido autorizado;

b) Solicitar prueba de la autorización otorgada al responsable del Tratamiento salvo cuando expresamente se exceptúa como requisito para el Tratamiento, de conformidad con lo previsto en el artículo 10 de la presente ley;

c) Ser informado por el responsable del Tratamiento o el Encargado del Tratamiento, previa solicitud, respecto del uso que les ha dado a sus datos personales;

f) Acceder en forma gratuita a sus datos personales que hayan sido objeto de Tratamiento.

7.4.3 Tratamiento de datos personales

Para garantizar el tratamiento y protección de datos personales se tuvo como referencia la ley 1581 de 2012 con base a este se tuvo en cuenta el formato de autorización de tratamiento de datos personales de la dirección de cultura, turismo, recreación y deporte del municipio de Sutatausa, el cual aparecerá antes de introducir la información por parte del entrenador para que cada uno de los deportistas lea las políticas de privacidad establecidas y realice el consentimiento informado, después de haber comprendido la información que se le ha brindado para hacer uso de la app móvil, este caso aplica en mayores de edad, en cuanto a los menores de edad el consentimiento debe ser diligenciado por los padres o representante legal del menor.

7.4.4 Consentimiento informado

Por medio del presente consentimiento autorizo a:

Participar al menor de edad en las escuelas de formación deportivas y culturales del municipio de Sutatausa.

Confirmó que el menor de edad está lo suficientemente saludable para participar en las sesiones de entrenamiento o en las clases de los entrenadores e instructores.

Autorizar el tratamiento de datos personales, imágenes y videos del menor de edad en su participación en las redes sociales de la administración municipal, por lo cual manifiesto que el niño, niña o adolescente fue informado, escuchado y entendió lo que significa el manejo de sus datos en la participación en el programa, cumplimiento los siguientes criterios: (i) que la finalidad del tratamiento responde al interés superior de los niños, niñas y adolescentes; (ii) que se asegure el respeto de sus derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes, (iii) de acuerdo con la madurez del niño, niña o adolescente se tenga en cuenta su opinión y (iv) que se

cumpla con los principios previstos en la Ley 1581 de 2012 para el tratamiento de datos personales.

Autorizar la publicación de información, datos, videos e imágenes del menor de edad en medios de comunicación, redes sociales, aplicaciones móviles, así como en la página web de la Alcaldía de Sutatausa.

Declaro que conozco y comprendo las consecuencias por el riesgo de transmisión infecciosa del virus y soy consciente de que, a pesar de que la **Dirección de Cultura, Turismo, Recreación Y Deporte** se tomen las medidas de acuerdo a los protocolos y guías de atención establecidos para la prevención de la infección COVID-19, el uso de elementos de protección personal de todas las personas del programa **Escuelas de Formación** y la necesidad de elementos de cualquier asistente o tercero, existe la probabilidad de contagio del COVID 19, asumiendo por mi cuenta el posible riesgo de contagio.

A continuación, mediante mi firma, doy garantía que he leído o me han leído en totalidad el presente documento y estoy en acuerdo con la participación del menor de edad:

7.5 Marco tecnológico

Android: es un sistema operativo enfocado para dispositivos móviles, este sistema permite programar aplicaciones en variaciones de java o kotlin. (complementar, descripción general de Android)

Firestore: es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil, su función principal es hacer más sencilla la creación de aplicaciones web y móviles procurando que el trabajo sea mucho más rápido.

Kotlin: lenguaje de programación estático de código abierto que permite la programación funcional orientada a objetos. (Android, 2019) (complementar, desarrolladores, en qué año nació)

Tensor Flow Lite: es una plataforma de código abierto de extremo a extremo para el aprendizaje automático. Cuenta con un ecosistema integral y flexible de herramientas, bibliotecas y recursos de la comunidad que les permite a los investigadores impulsar un aprendizaje automático innovador y, a los desarrolladores, compilar e implementar con facilidad aplicaciones con tecnología de AA. (Tensorflow, 2019)

8 Marco metodológico

para el presente proyecto se ha definido implementar la investigación aplicada ya que con esta se pone en práctica todos los conocimientos adquiridos en la carrera de pregrado de ingeniería de sistemas; gracias a que esta investigación se especializa en llevar a la práctica las teorías impartidas.

ya que este proyecto está enfocado en el sector deportivo y en una disciplina específica como lo es el basketball se deben recopilar datos de las personas que conforman la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa, esto con el fin de saber la población activa en el deporte, cuál es el género que predomina y cual es tiempo que llevan practicándolo.

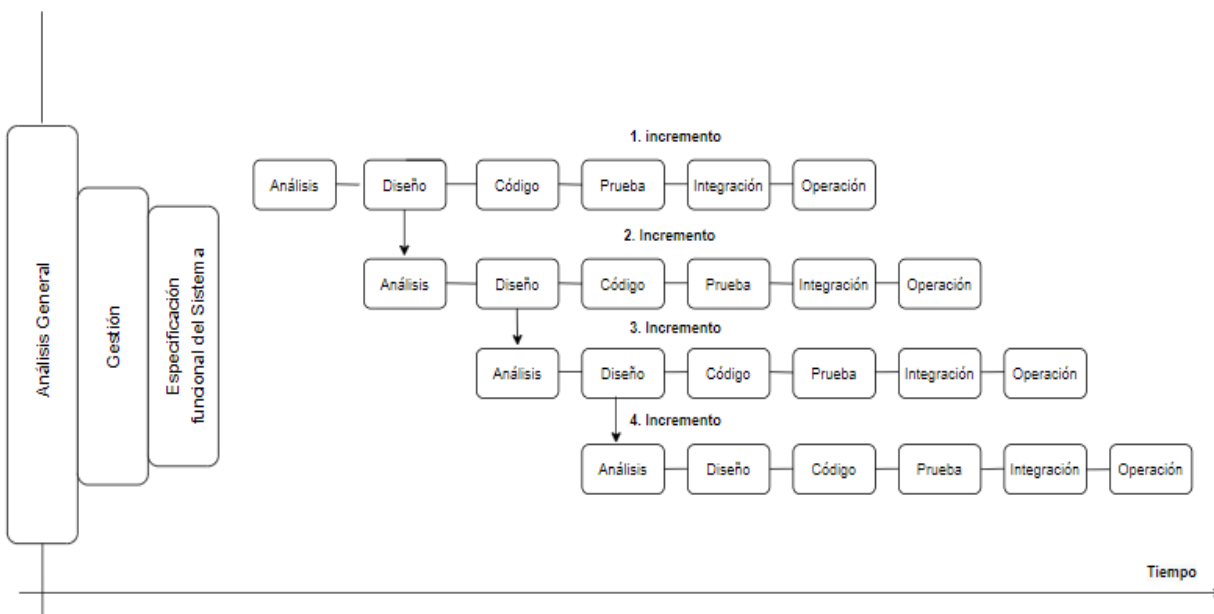
para comprobar todos los datos anteriormente mencionados se utilizó una encuesta con el propósito de recolectar toda esta información.

8.1 Aspectos metodológicos de desarrollo

8.1.1 Metodología de desarrollo de Software

Para el desarrollo del proyecto se escogió la metodología incremental, ya que es muy utilizada hoy en día, y permite a la vez obtener un producto final completo, en sí esta metodología combina el modelo lineal y el iterativo. De igual forma cuenta con ciertas fases y mantiene informado al cliente con los resultados obtenidos.

Figura 1 Metodología incremental.



Nota: por medio de este gráfico se hace la representación del desarrollo del proyecto teniendo en cuenta la metodología incremental y cada una de las fases ilustradas. Fuente: Autores del proyecto.

8.1.2 Fase de inicialización:

esta fase es el punto inicial del proyecto ya que aquí se concreta la idea teniendo en cuenta las especificaciones y requerimientos que han sido solicitados por el cliente.

8.1.3 Fase de iteración:

en esta fase del periodo de desarrollo del proyecto se inicia con una primera iteración, la cual consiste en elaborar un prototipo con ciertas funcionalidades básicas. Con el cuál se va generando un gran número de iteraciones ya que estas pretenden hacer una mejora a gran escala en el sistema.

8.1.4 Fase lista de control:

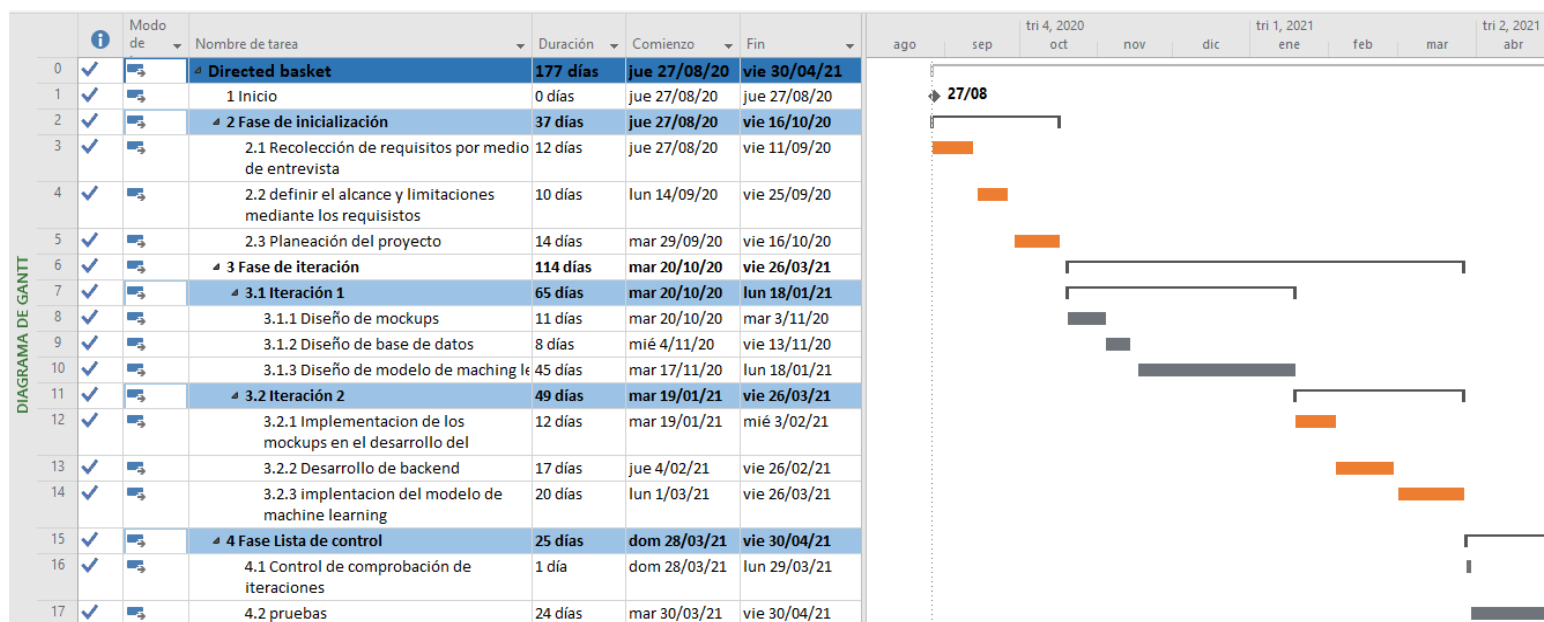
en esta fase se implementa una lista de control por cada iteración desarrollada, así mismo mostrando las actualizaciones o avances que se han plasmado en el desarrollo.

Acerca de la forma como se va a abordar la metodología en cuestión del proyecto se llevó a cabo los parámetros de las fases de la metodología incremental, primero que todo empezamos con el análisis y recolección de los requerimientos por parte del cliente, dado que en esta fase se introduce la funcionalidad que tendrá el aplicativo móvil teniendo en cuenta las necesidades solicitadas, una vez recopilado los requerimientos se procederá con la fase de iteración, donde en cada iteración se avanzará según los requerimientos del usuario, de esta manera se garantiza la calidad de software, como tercer punto se encuentra la fase de control en la cual se revisa que se haya hecho de manera correcta las iteraciones de acuerdo a la identificación de requisitos.

9 Cronograma

El cronograma para el desarrollo de la aplicación DIRECTED BASKET está basado en las iteraciones de la metodología incremental, el cual demuestra la ejecución de cada una de sus fases.

Figura 2 Cronograma del proyecto.



*Nota. Se elaboró este cronograma de actividades teniendo en cuenta la metodología de desarrollo
Fuente: Autores del proyecto.*

10 Fase de Inicialización

Recopilar la información pertinente para establecer los límites y funcionalidades que tendrá el aplicativo, este paso es importante ya que una vez recopilada esta información se procede al diseño y desarrollo del aplicativo.

10.1 Recolección de requisitos por medio de entrevista

Para recopilar esta información, se hizo una reunión presencial en el año 2020 con el instructor Héctor Acero Mendoza, por medio de esta se identificó la ausencia de herramientas tecnológicas en la práctica del deporte como lo es el basketball.

El usuario informa que requiere una herramienta tecnológica que le sirva como herramienta de apoyo para impartir sus clases y que a su vez haya interacción con los estudiantes. Por otra parte, informa que el seguimiento de los desempeños de los deportistas no se lleva de una manera adecuada ya que no hay un sistema que lo haga.

Es importante realizar un seguimiento del desempeño deportivo en cada uno de los deportistas ya que dicho análisis influye en el rendimiento, desde mi punto de vista y experiencia los aspectos físicos y psicológicos son muy importantes en el desempeño de los estudiantes al momento de competir o entrenamiento (H. Mendoza, comentario sobre las escuelas de formación, abril del 2020).

10.2 Definir el alcance

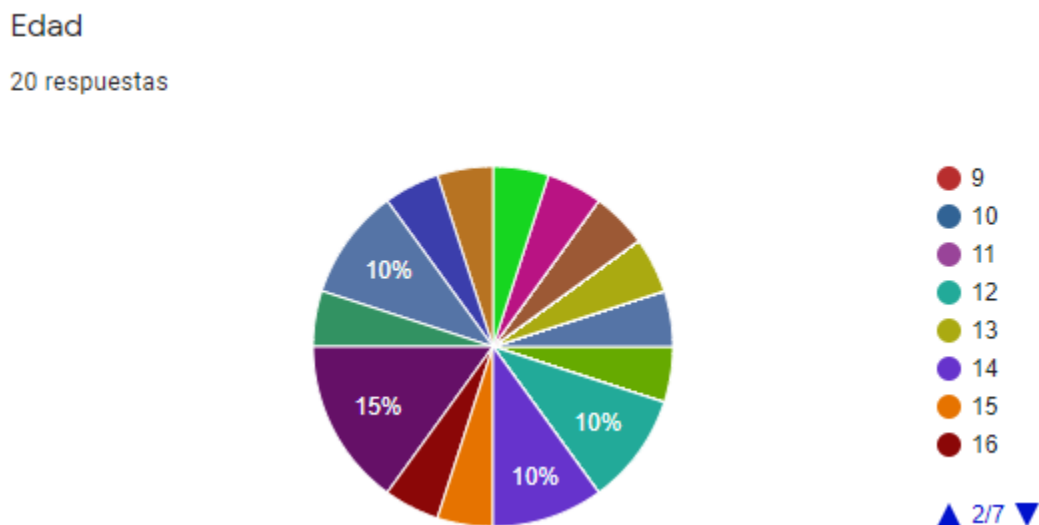
Ya que este es un proyecto que se centra en el ámbito deportivo y en una disciplina como lo es basketball se hizo la recolección de información referente a los deportistas que conforman la escuela, de igual forma se hizo el acompañamiento en cuanto a sus entrenamientos para observar las necesidades que tienen, como es su desempeño físico, como son los métodos de calificación y cuáles son los estándares para evaluar al deportista.

Por medio de las evidencias presentadas se resaltó que el entrenador tiene inconvenientes al momento de realizar seguimiento del desempeño físico y psicológico de cada uno de los deportistas al haber recopilado toda esta información, se establece el contenido a desarrollar en cada uno de los módulos del aplicativo.

Esta encuesta se aplicó solamente a los integrantes de la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa, la estructura de esta encuesta es de preguntas cerradas, dando a conocer, el género esto con el fin de observar cual es el género que predomina en la escuela de formación y el tiempo que llevan practicando este deporte ya que esto demuestra las destrezas y experiencia que ha adquirido cada uno de los deportistas en este tiempo de práctica, también se le preguntó al entrenador cuál es el promedio de asistencias tanto en entrenamientos como en partidos.

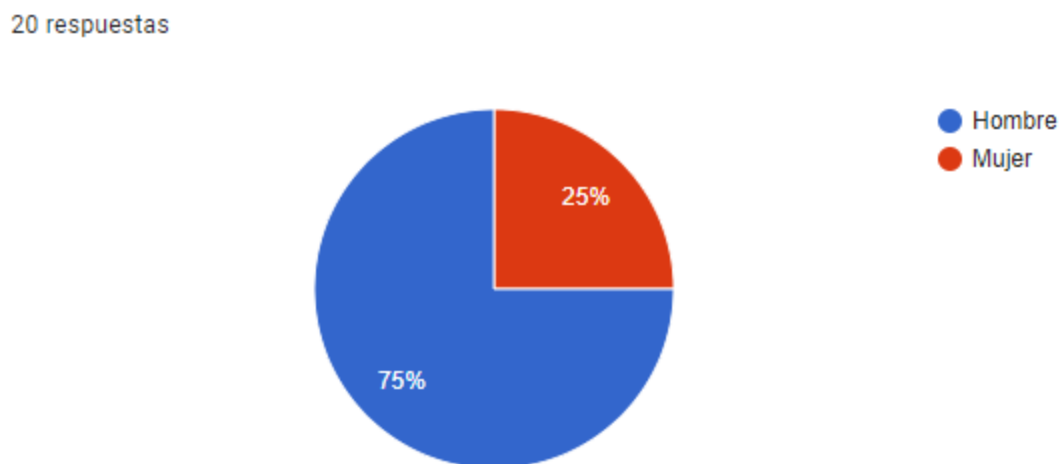
Una vez recopilada la información, se define el desarrollo del aplicativo móvil esto con el fin de elaborar una herramienta de apoyo para el entrenador y sus deportistas con la que se pueda llevar un control de asistencias, seguimiento de aspectos físicos y psicológicos y apoyar en la toma de decisiones al momento de seleccionar los jugadores aptos para un partido por medio de un posicionamiento automático que se genera por medio de Machine learning.

Figura 3 *Rango de Edades.*



Nota. El diagrama circular hace la representación de los rangos de edades de los estudiantes que pertenecen a la escuela de formación. Fuente: autores del proyecto.

Figura 4 *Gráfico comparativo por género “Escuela de formación de Basketball del municipio de Sutatausa”.*

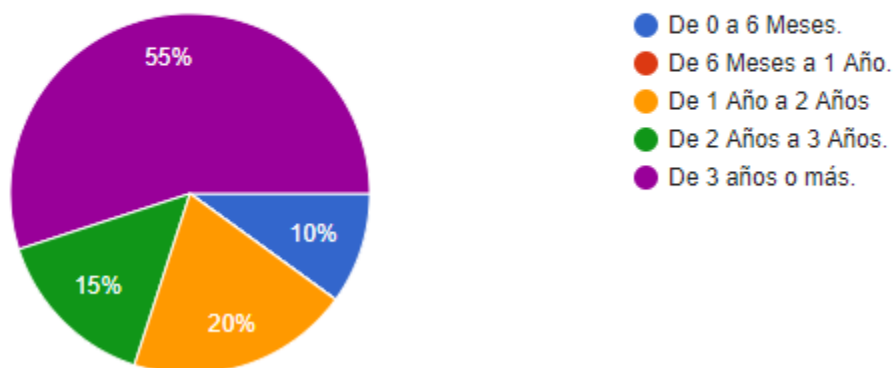


Nota. El gráfico hace la representación de los géneros que actualmente conforman la escuela de formación. Fuente: autores del proyecto.

Figura 5 Gráfico de experiencia deportiva.

¿Cuánto lleva practicando el basketball?

20 respuestas



Nota. Por medio de este diagrama circular se realizó el análisis del tiempo que llevan los deportistas de la escuela de formación en esta disciplina. Fuente: autores del proyecto.

Se realizó esta encuesta en la escuela de formación del municipio de Sutatausa con el consentimiento de la oficina de deportes del municipio de igual forma con el consentimiento del instructor, padres y estudiantes, esto con el fin de obtener datos precisos y ver el comportamiento e impacto que tendrá el proyecto en este deporte y población objetivo.

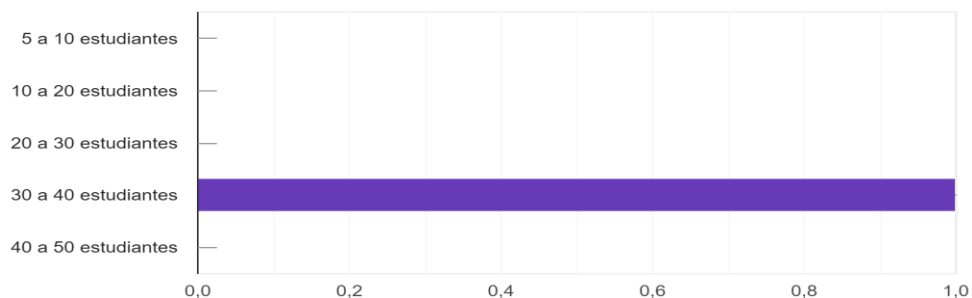
Es importante tener en cuenta estos datos ya que por medio de estos mismos se hace una interpretación y análisis de la población. Se observa que hay una gran cantidad del género masculino en la escuela de formación y una muy baja participación del género femenino.

Las siguientes preguntas fueron aplicadas al entrenador de basketball, Héctor Acero Mendoza, con el fin de hacer un análisis, de la cantidad de estudiantes que asisten o no a las sesiones de entrenamiento y competencias.

Figura 6 Gráfico de asistencias por sesión (cambiar gráfica).

¿Cuál es la asistencia normal de estudiantes en un día de entrenamiento?

1 respuesta

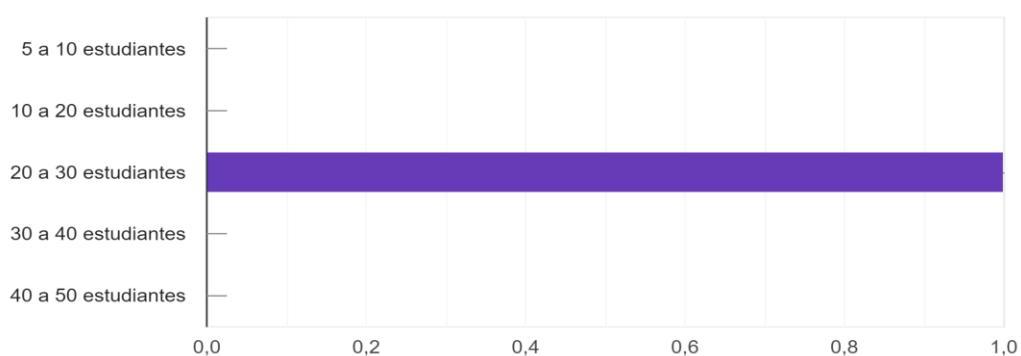


Nota. Por medio de este diagrama se representó la cantidad de estudiantes que asisten a los entrenamientos normalmente. Fuente: autores del proyecto.

Figura 7 Gráfico de asistencias a partidos o competiciones.

¿Cuál es la asistencia normal de estudiantes en un partido o competición?

1 respuesta



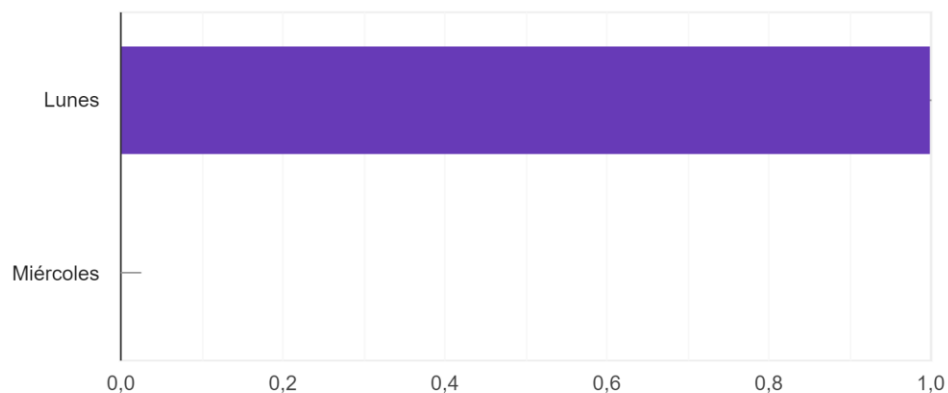
Nota: Este diagrama representa la cantidad de estudiantes que asisten a una competición.

Fuente: autores

Figura 8 Gráfico del día que menos asisten los estudiantes.

En los días de entrenamiento establecido, ¿Cuál es el día en el que menos cantidad de estudiantes asisten?

1 respuesta

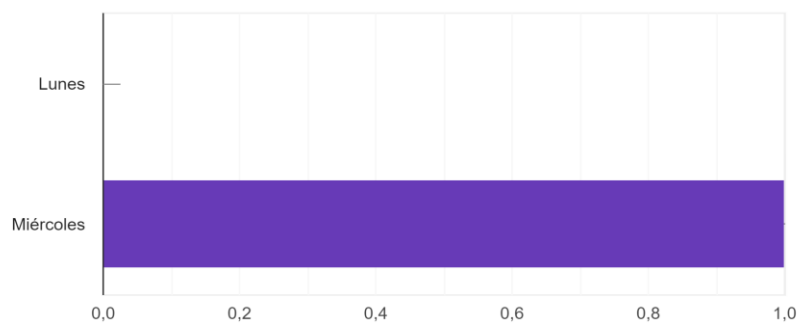


Nota: Este diagrama muestra en qué día hay menos asistencia. Fuente: autores

Figura 9 Gráfico del día que más asisten los estudiantes.

En los días entrenamiento establecido, ¿Cuál es el día que mas estudiantes asisten?

1 respuesta



Nota: este diagrama muestra el día que hay menor cantidad de asistencia. Fuente: autor

10.3 Planeación del proyecto

Para hacer la representación de lo solicitado por el usuario, se hizo la implementación del estándar **IEEE 830**, ya que por medio de este mecanismo se puede ilustrar las funcionalidades que requiere el aplicativo.

10.3.1 Requerimientos Funcionales

Tabla 1 *Requisito funcional 01.*

Número de requisito	RF 01
Nombre de requisito	Autenticación del usuario administrador.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo cuenta con un login que requiere un ingreso de datos como lo es contraseña y nombre de usuario registrados.

Tabla 2 *Requisito funcional 02.*

Número de requisito	RF 02
Nombre de requisito	Registro de usuario.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo cuenta con un espacio de registro para agregar a un nuevo usuario utilizando su contraseña, nombre de usuario y correo electrónico.

Tabla 3 *Requisito funcional 03.*

Número de requisito	RF 03
Nombre de requisito	Ingreso de datos de usuarios.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo debe permitir al administrador añadir los datos de los usuarios para que estos queden almacenados.

Tabla 4 *Requisito funcional 04.*

Número de requisito	RF 04
Nombre de requisito	Consulta de datos de usuarios.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo debe permitir al administrador realizar consultas de todos los datos obtenidos.

Tabla 5 *Requisito funcional 05.*

Número de requisito	RF 05
Nombre de requisito	Modificación de datos de usuario.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo debe permitir al administrador modificar los datos de los usuarios

Tabla 6 *Requisito funcional 06.*

Número de requisito	RF 06
Nombre de requisito	Análisis de datos de los usuarios.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	El aplicativo debe tomar los datos de los usuarios para después dar un análisis completo de estos.

Tabla 7 *Requisito funcional 07.*

Número de requisito	RF 07
Nombre de requisito	Autorización de tratamiento de datos personales
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	Para el uso del aplicativo el usuario debe dar su permiso para poder acceder a todos los datos personales que se vayan a manejar

10.3.2 *Requerimientos no funcionales*

Tabla 8 *Requisito no funcional 01.*

Número de requisito	RNF 01
Nombre de requisito	Seguridad.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Alta
Descripción de requisito	Garantizar el correcto manejo de datos personales y mantener cifrado en la base de datos.

Tabla 9 *Requisito no funcional 02.*

Número de requisito	RNF 02
Nombre de requisito	Fiabilidad.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Media
Descripción de requisito	El aplicativo debe una interfaz de usuario intuitiva y sencilla ajustándose a las necesidades del cliente

Tabla 10 *Requisito no funcional 03.*

Número de requisito	RNF 03
Nombre de requisito	Disponibilidad.
Fuente del requisito	Entrevista número 1 con el cliente.
Prioridad de requisito	Media
Descripción de requisito	El aplicativo dará acceso a los datos en todo momento y también dará acceso a todas las versiones de Android

10.3.3 *Requisitos de rendimiento*

El aplicativo debe tener un tiempo máximo de carga no superior a 20 segundos dependiendo de la conexión a internet.

El número mínimo de usuarios a los que se les dará servicio simultáneamente será de 50 y su número máximo de 200 usuarios.

10.3.4 Herramientas de desarrollo

Para el desarrollo del aplicativo se estableció el uso de varias herramientas, como lo fueron para el diseño Adobe Illustrator, Adobe XD, para el desarrollo Android studio, tensorflow, firebase y como lenguajes de programación Kotlin y Python. (Especificar las herramientas).

Figura 10 *Adobe Illustrator, editor de gráficos vectoriales.*



Nota. Esta herramienta permite realizar diseños vectoriales e iconos de las interfaces. Fuente: [adobe.com](https://www.adobe.com)

Figura 11 *Adobe XD, para el diseño de interfaces.*



Nota: permite diseñar y crear prototipos para aplicaciones web y móviles. Fuente: [adobe.com](https://www.adobe.com)

Figura 12 *Android Studio, para el desarrollo de aplicaciones móviles*



Nota: permite el desarrollo de aplicaciones móviles con varios lenguajes de programación.

Fuente: [developerAndroid.com](https://developer.android.com)

Figura 13 *Tensor Flow lite, para desarrollo de inteligencia artificial*



Nota: permite el desarrollo del Machine Learning orientado a dispositivos móviles. Fuente:

Tensorflow.org

Figura 15 *Scikit-Learn,,permitió el desarrollo del Modelo de Machine Learning.*



Nota: esta biblioteca de Python permite hacer el modelado de Machine Learning.

Figura 16 *Google Cloud, aquí se alojo el Notebook de Machine Learning.*



Nota: por medio de esta plataforma se alojo el modelo de Machine Learning

Figura 17 *Firestore, Desarrollo, gestión y administración de base de datos.*



Nota: permite el desarrollo de la base de datos no relacional. Fuente: firebase.google.com

Figura 18 *Kotlin, Lenguaje de desarrollo para Apps Móviles*



Nota: permitió el desarrollo del Back-end del aplicativo. Fuente: [Kotlinlang.org](https://kotlinlang.org)

Figura 19 *Python, Lenguaje de desarrollo de inteligencia artificial.*



Nota: permitió el desarrollo del modelo de machine learning. Fuente: python.org

Figura 20 *Pandas, Biblioteca para la manipulación y análisis de datos.*



Nota. Permitted el análisis y manipulación del DataSet.

Figura 21 *Numpy, Biblioteca para la creación de vectores y matrices.*

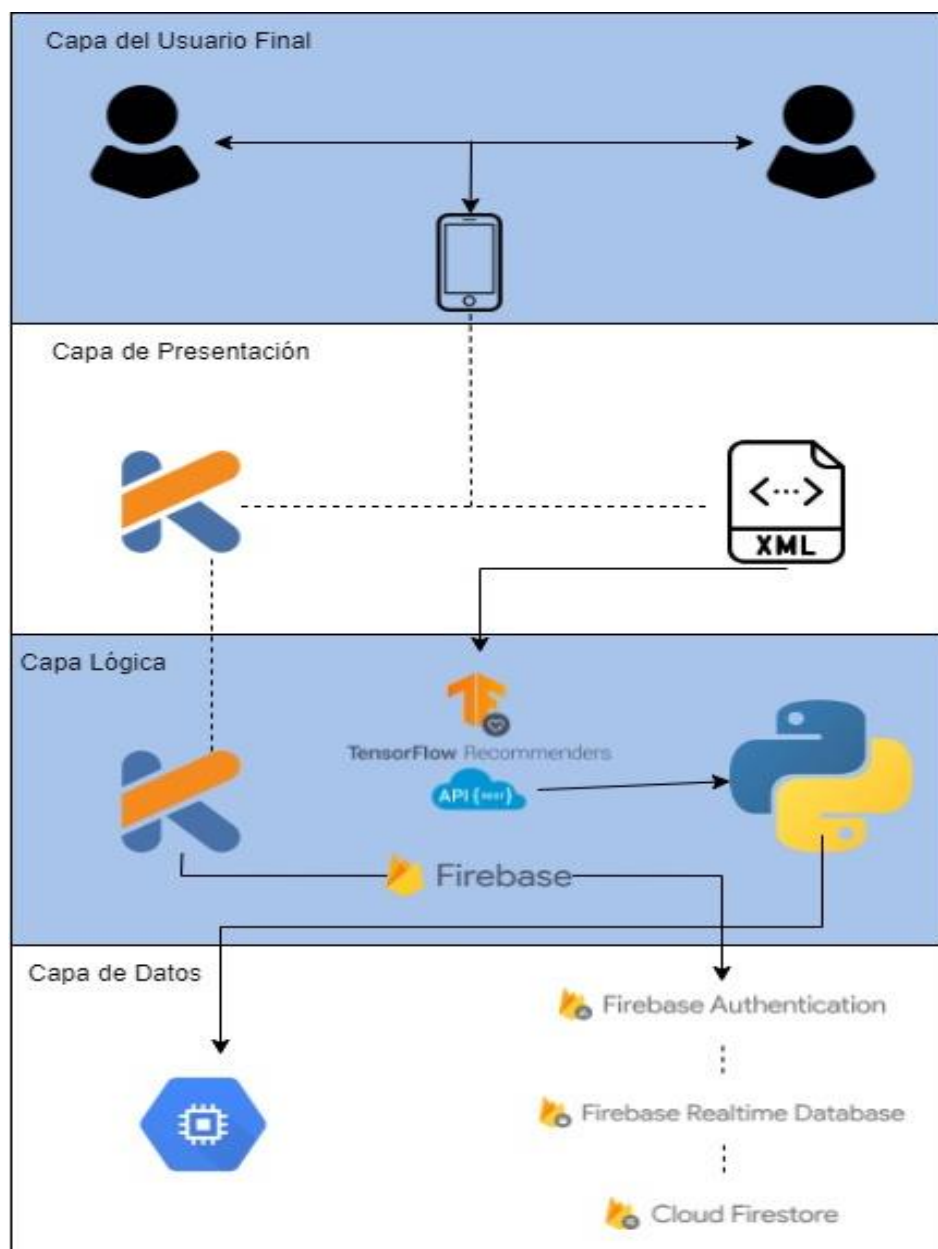


Nota. Permitted the creation of vectors in terms of the Machine Learning model using the Dataset.

10.3.5 Arquitectura del proyecto

For the software architecture used in the development of the mobile application, the Model View Controller (MVC) is taken into account, as here the data of the application, the user interfaces and all the logic present in each of the components and modules of the application are separated, taking into account the requirements requested by the client, the application has a total of 10 modules, the modules with which the trainer can interact are the following: (Login to the system "Login", student registration, evaluate physical aspects, view detailed information of students, date filter taking into account training sessions, obtain recommendation, attend and register attendance), as for the student will be able to access the following modules (Login, evaluate psychological aspects, view detailed information of their information, date filter taking into account training sessions), all this information will be stored in Firebase and depending on the type of information provided it will be stored in different compilations as they are: (Authentication, firestore database, realtime database, storage and machine learning) depending on the type of information provided.

Figura 14 Ilustración de la arquitectura del proyecto.



Fuente: Autores del proyecto.

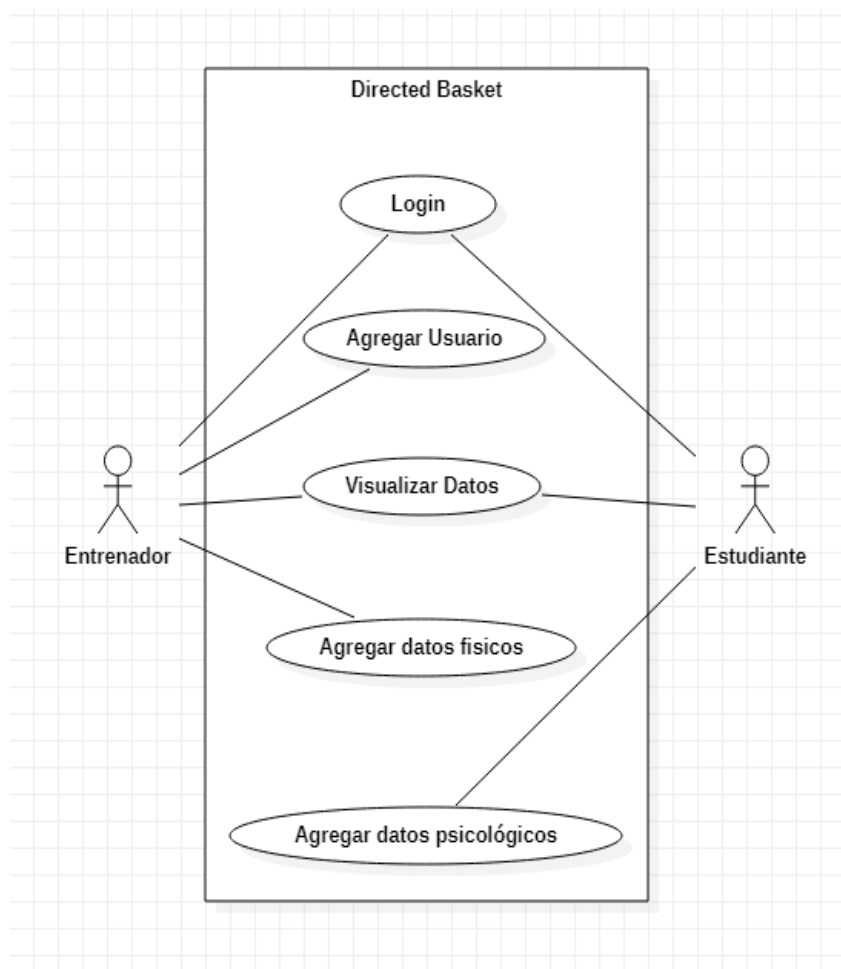
10.3.6 Casos de uso

Se hace la ilustración de casos de uso ya que por medio de esto se hace la representación de la interacción que tendrá cada actor o usuario en el aplicativo, se hace la representación del caso de uso por medio de diagrama UML.

Tabla 11 *Personas que participan en el proyecto.*

Nombre	Función dentro del proyecto
David Julián Martínez Alvarado	Autor
Juan Diego Díaz Guzmán	Autor
Cristian Cano	Director

Figura 15 Caso de Uso del Aplicativo.



Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 12 Rol del entrenador en el Aplicativo móvil.

Actor: Entrenador	Identificador: 01
Descripción:	El entrenador puede crear usuarios, borrar usuarios, evaluar aspectos físicos, ver posicionamiento de jugadores.
Características:	Nombre, edad, género, correo y contraseña.
Relación:	El entrenador tiene relación indirecta con el estudiante.
Referencias:	El entrenador tiene acceso a los casos de uso login, agregar usuarios, visualizar datos y agregar aspectos físicos.

Tabla 13 *Rol del estudiante en el Aplicativo móvil.*

Actor: Estudiante	Identificador: 02
Descripción:	El estudiante puede agregar sus datos psicológicos y ver todos sus datos y evolución de desempeño.
Características:	Nombre, edad, género, peso, estatura, correo y contraseña.
Relación:	El estudiante tiene relación indirecta con el entrenador.
Referencias:	El entrenador tiene acceso a los casos de uso login, visualizar datos y agregar datos psicológicos.

Tabla 14 *Requisitos para el uso del Aplicativo del Entrenador y estudiante.*

Caso de uso: Login	Identificador: CU 01
Usuario	Entrenador, estudiante
Tipo	Primario
Precondición	El usuario debe tener instalada el aplicativo y haber ingresado a esta.
Postcondición	visualizar los datos ya sea de estudiantes o propios según el usuario.
Descripción	El usuario debe haber ingresado al aplicativo para poder hacer su debido ingreso y poder visualizar los datos o agregar usuarios.
Resumen	Ya descargada e instalada la aplicación el usuario podrá ejecutar la aplicación en la cual ingresará sus datos para poder loguearse.

Tabla 15 *Condiciones para acceder a las funcionalidades de la App.*

Caso de uso: Agregar estudiante	Identificador: CU 02
Usuario	Entrenador
Tipo	Primario
Precondición	Debe haberse logeado como entrenador para hacer la respectiva ingesta de datos
Postcondición	Observar los datos de los estudiantes.
Descripción	El entrenador ingresara los datos de cada uno de los estudiantes, esto con el fin de crear los respectivos usuarios, las credenciales de acceso para los estudiantes es el correo electrónico y la contraseña que ingresa el entrenador.
Resumen	En esta interfaz el entrenador tiene la opción de hacer una captura de imagen del estudiante, para que al momento de hacer la búsqueda de información esta, sea más sencilla.

Tabla 16 *Condiciones que debe cumplir tanto el Entrenador como el estudiante.*

Caso de uso: Visualizar datos	Identificador: CU 03
Usuario	Entrenador, estudiante
Tipo	Primario
Precondición	Haberse logueado en el aplicativo.
Postcondición	agregar datos según el tipo de usuario.
Descripción	El usuario podrá ver sus datos o los datos de otros usuarios y agregar algunos datos dependiendo del tipo de permisos que posea.
Resumen	Después de haberse logueado en el aplicativo los usuarios podrán tener acceso a sus datos para visualizarlos y dependiendo del tipo de usuario podrá agregar varios tipos de datos.

Tabla 17 *Condiciones posteriores para que el entrenador pueda hacer la ingesta de Datos.*

Caso de uso: Evaluar aspectos físicos	Identificador: CU 04
Usuario	Entrenador
Tipo	Primario
Precondición	Debe haber hecho la captura de datos del estudiante
Postcondición	Capturar los datos de la evaluación de aspectos físicos.
Descripción	El entrenador ingresara los datos de cada uno de los estudiantes, esto con el fin de crear los respectivos usuarios, las credenciales de acceso para los estudiantes es el correo electrónico y la contraseña que ingresa el entrenador.
Resumen	En esta interfaz el entrenador tiene la opción de hacer una captura de imagen del estudiante, para que al momento de hacer la búsqueda de información esta, sea más sencilla.

Tabla 18 *Condiciones para que el estudiante pueda visualizar sus datos correctamente.*

Caso de uso: Evaluar aspectos psicológicos	Identificador: CU 05
Usuario	Estudiante
Tipo	Primario
Precondición	El entrenador tiene que haber evaluado el módulo de aspectos físicos

Postcondición	Visualizar los datos
Descripción	El estudiante debe ingresar en el módulo de aspectos psicológicos y debe evaluarse, es de gran importancia que el estudiante las 55 preguntas del cuestionario CPRD
Resumen	Cada vez que el estudiante responde 10 preguntas del cuestionario CPRD del módulo de aspectos psicológicos, aparecerán interfaces informativas en lo que corresponde al basketball, una vez terminado el cuestionario el estudiante deberá enviar el formulario para que este tenga en cuenta el módulo de aspectos físicos que fue contestado por el entrenador y se genere el análisis de datos que es lo que le corresponde al Machine Learning.

11 Fase de Iteración

Se realizaron dos iteraciones, en lo que corresponde a la primera, es la iteración de diseño la cual está dividida en tres partes.

11.1 Diseño de mockups o interfaces

11.1.1 Primera iteración de diseño

En la primera iteración del diseño de las interfaces se tuvo la intención de generar una interfaz sencilla y cómoda de utilizar para el usuario, principalmente se crearon las interfaces para la interacción con el entrenador el cual puede observar y añadir datos a las estadísticas de cada uno de los deportistas, por esto las interfaces se dividen para escoger al deportista y para ver todos sus datos y en cuanto a la interacción con los deportistas estos pueden observar solamente sus datos.

Figura 16

Splash screen.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 17 Login para que el entrenador ingrese los datos de los estudiantes.



The image shows a mobile application interface for a login form. At the top, there is a blue header bar with a white back arrow on the left and the text "DIRECTED BASKET" in white, bold, uppercase letters. Below the header, there are six white input fields with rounded corners, each containing a label and a corresponding icon on the right side. The fields are: "Nombre completo" with a person icon, "Correo electrónico" with an envelope icon, "Contraseña" with a padlock icon, "20/05/2021" with a calendar icon, "Altura" with a person icon, and "Peso" with a scale icon. Below the input fields, there is a blue camera icon with a white plus sign and a white circle. At the bottom, there is a blue rectangular button with the white text "GUARDAR".

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 18 Vista de estudiantes registrados.



Fuente: autores del proyecto.

Figura 19 Vista de información y desempeño del estudiante.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 20 *Formulario de Aspectos Físicos.*

←

DIRECTED BASKET

Califique las siguientes habilidades físicas del deportista del 1 al 10 siendo 1 la menor nota y 10 la mayor nota:

Fuerza

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Resistencia

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Velocidad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Flexibilidad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Equilibrio

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Coordinación

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Fuente: Autores del proyecto.

11.1.2 Segunda iteración de diseño

En esta segunda iteración ya teniendo definidas las interfaces desde la primera iteración, lo que se hizo fue buscar la gama de colores idónea para representar lo que se quiere mostrar con la aplicación.

La gama de colores utilizados para el diseño de la aplicación tiene inspiración en los colores que más se observan dentro de una cancha de baloncesto, con lo cual se quiere simbolizar lo que los jugadores ven al momento de jugar, el color principal es el gris que hace referencia a la cancha en la cual se desarrolla un partido y el color secundario es el naranja el cual recuerda al color del balón de baloncesto.

También para elaborar este diseño se tuvo en cuenta la psicología del color la que menciona que el color gris es un color que atrae la neutralidad y dependiendo de la cantidad de color este también puede generar calma y para el color naranja menciona que es un color energético que demuestra vitalidad y diversión y es muy aceptado dentro de los jóvenes por las emociones que este puede generar, por lo tanto esta combinación de colores se mantiene muy equilibrada y las pequeñas cantidades de naranja hace que no sea muy abrumador el color gris.(sustentarlo).

Figura 21 *Splash Screen.*



Fuente: Autores del proyecto.

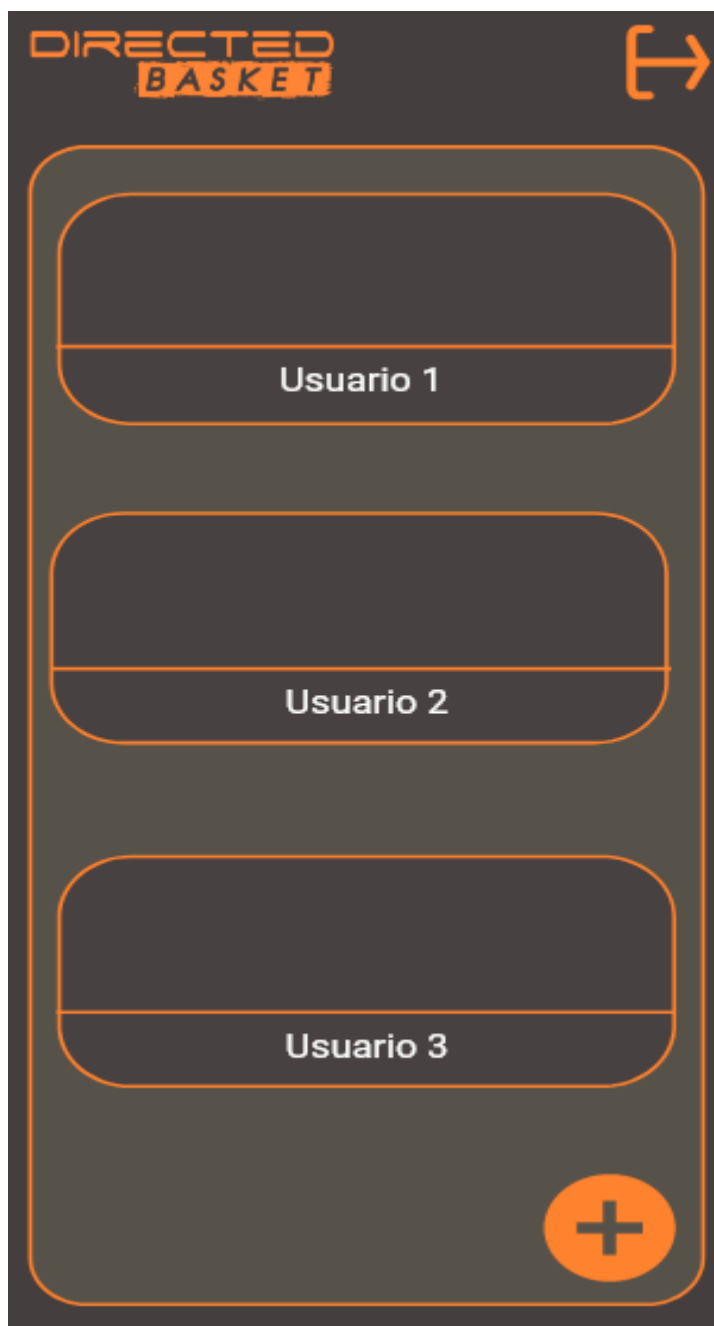
Figura 22 Login del Entrenador y del Estudiante.



The image shows a mobile application login screen for 'DIRECTED BASKET'. The background is dark grey. At the top, the logo 'DIRECTED BASKET' is displayed in orange, with 'DIRECTED' in a clean, sans-serif font and 'BASKET' in a bold, distressed, stencil-like font. Below the logo is a large, rounded rectangular container with an orange border. Inside this container, there are two input fields: the first is labeled 'Ingresa Correo' with an orange person icon to its right; the second is labeled 'Ingresa su contraseña' with an orange padlock icon to its right. Below these fields is a large, solid orange button with the text 'Ingresar' in white. At the bottom of the container, there is a horizontal line with a small orange circle in the center, and below that, the text '¿Olvidaste tu contraseña?' in white.

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 23 Vista de Información de Estudiantes.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 24 Vista para el Ingreso de datos (Entrenador).



The image shows a mobile application interface for 'DIRECTED BASKET'. The app title is at the top center, flanked by a left-pointing arrow and a right-pointing arrow. Below the title is a form with several input fields, each with a corresponding icon on the right side:

- Nombre completo** (Full name) with a person icon.
- Correo electrónico** (Email) with an envelope icon.
- Contraseña** (Password) with a lock icon.
- 02/09/2021** (Date) with a calendar icon.
- Altura** (Height) with no icon.
- Peso** (Weight) with a hamburger menu icon.

Below the form fields is a camera icon, and at the bottom is a large orange button labeled 'GUARDAR' (Save).

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 25 Panel de visualización del desempeño e información de los Estudiantes.



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 26 Módulo de aspectos físicos (Entrenador).

Aspectos Físicos

Califique las siguientes habilidades físicas del deportista del 1 al 10 siendo 1 la menor nota y 10 la mayor nota

Fuerza

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Resistencia

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Velocidad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Flexibilidad

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 27 *Consentimiento Informado (Estudiante).*

Consentimiento Informado

Por medio del presente consentimiento autorizo a:

Participar al menor de edad en las escuelas de formación deportivas y culturales del municipio de Sutatausa.

Confirmó que el menor de edad está lo suficientemente saludable para participar en las sesiones de entrenamiento o en las clases de los entrenadores e instructores.

Autorizar el tratamiento de datos personales, imágenes y videos del menor de edad en su participación en las redes sociales de la administración municipal, por lo cual manifiesto que el niño, niña o adolescente fue informado, escuchado y entendió lo que significa el manejo de sus datos en la participación en el programa, cumplimiento los siguientes criterios: (i) que la finalidad del tratamiento responde al interés superior de los niños, niñas y adolescentes; (ii) que se asegure el respeto de sus derechos fundamentales de los niños, niñas y adolescentes, (iii) de acuerdo con la madurez del niño, niña o adolescente se tenga en cuenta su opinión y (iv) que se cumpla con los principios previstos en la Ley 1581 de 2012 para el tratamiento de datos personales.

Autorizar la publicación de información, datos, videos e imágenes del menor de edad en medios de comunicación, redes sociales, así como en la página web de la Alcaldía de Sutatausa.

Declaro que conozco y comprendo las consecuencias por el riesgo de transmisión infecciosa del virus y soy consciente de que, a pesar de que la Dirección de Cultura, Turismo, Recreación Y Deporte se tomen las medidas de acuerdo a los protocolos y guías de atención establecidos para la prevención de la infección COVID-19, el uso de elementos de protección personal de todas las personas del programa Escuelas de Formación y la necesidad de elementos de cualquier asistente o tercero, existe la probabilidad de contagio del COVID 19, asumiendo por mi cuenta el posible riesgo de contagio.

A continuación, mediante mi firma, doy garantía que he leído o me han leído en totalidad el presente documento y estoy en acuerdo con la participación del menor de edad:

Cancelar **Permitir**

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 28 Módulo de Aspectos Psicológicos (Estudiante).

Aspectos Psicológicos

Conteste, por favor, a cada una de las siguientes cuestiones, indicando en qué medida se encuentra de acuerdo con ellas.

1. Suelo tener problemas concentrándome mientras compito.

0 1 2 3 4

2. Mientras duermo, suelo darle muchas vueltas a la competición (o el partido) en la que voy a participar.

0 1 2 3 4

3. Tengo una gran confianza en mi técnica.

0 1 2 3 4

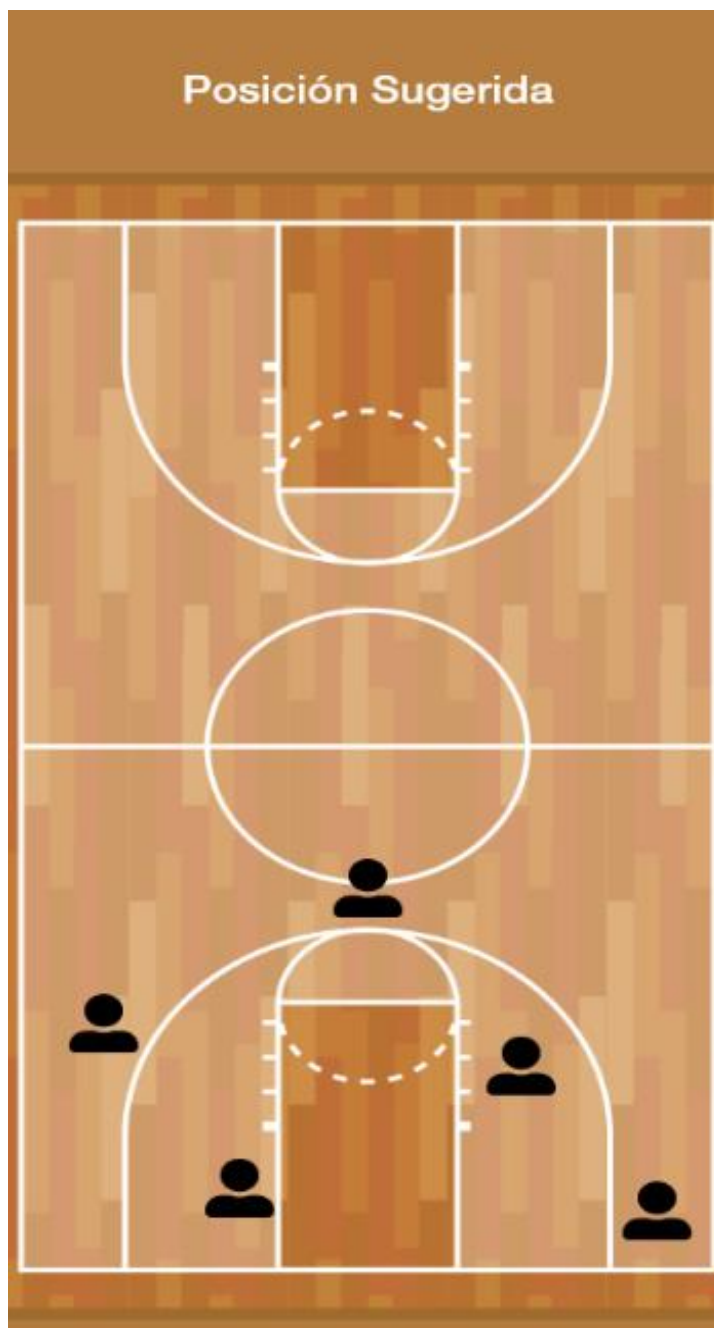
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 29 Interfaz informativa N ° 1(Estudiante).



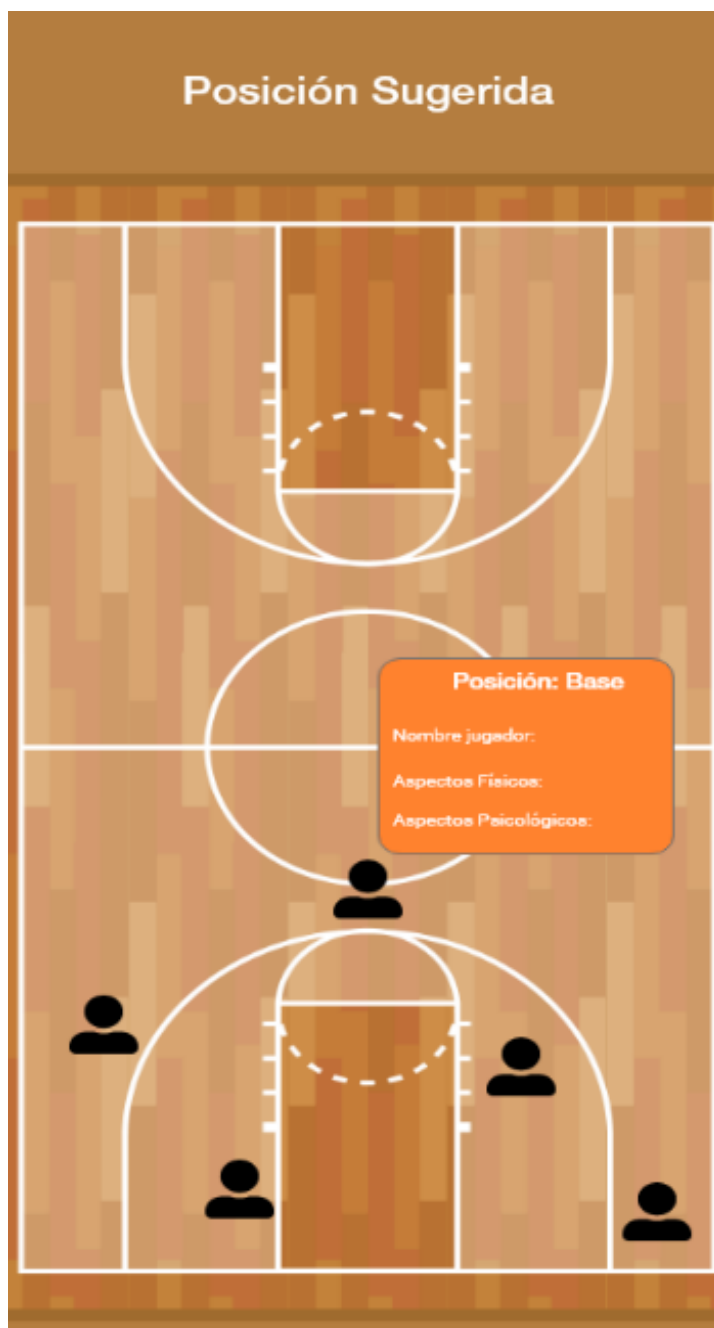
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 30 *Vista de posicionamiento de juego.*



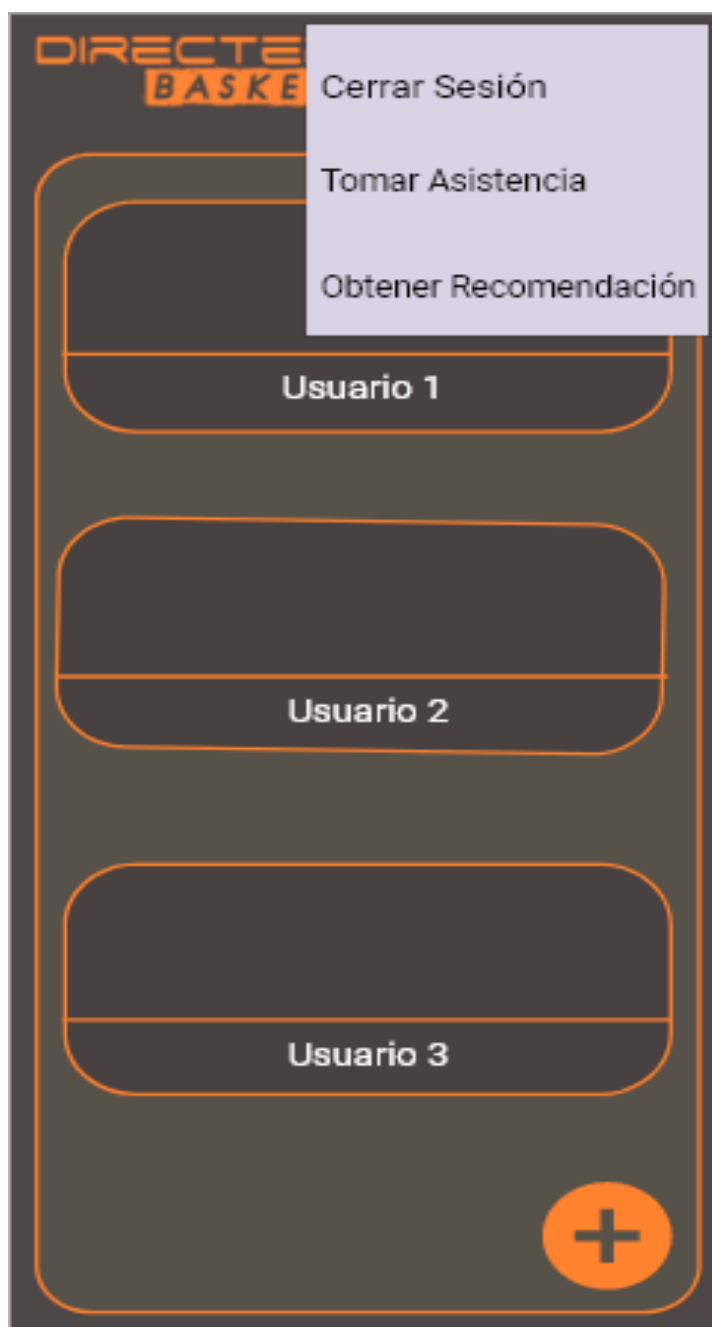
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 31 Vista posicionamiento de juego por medio de IA.



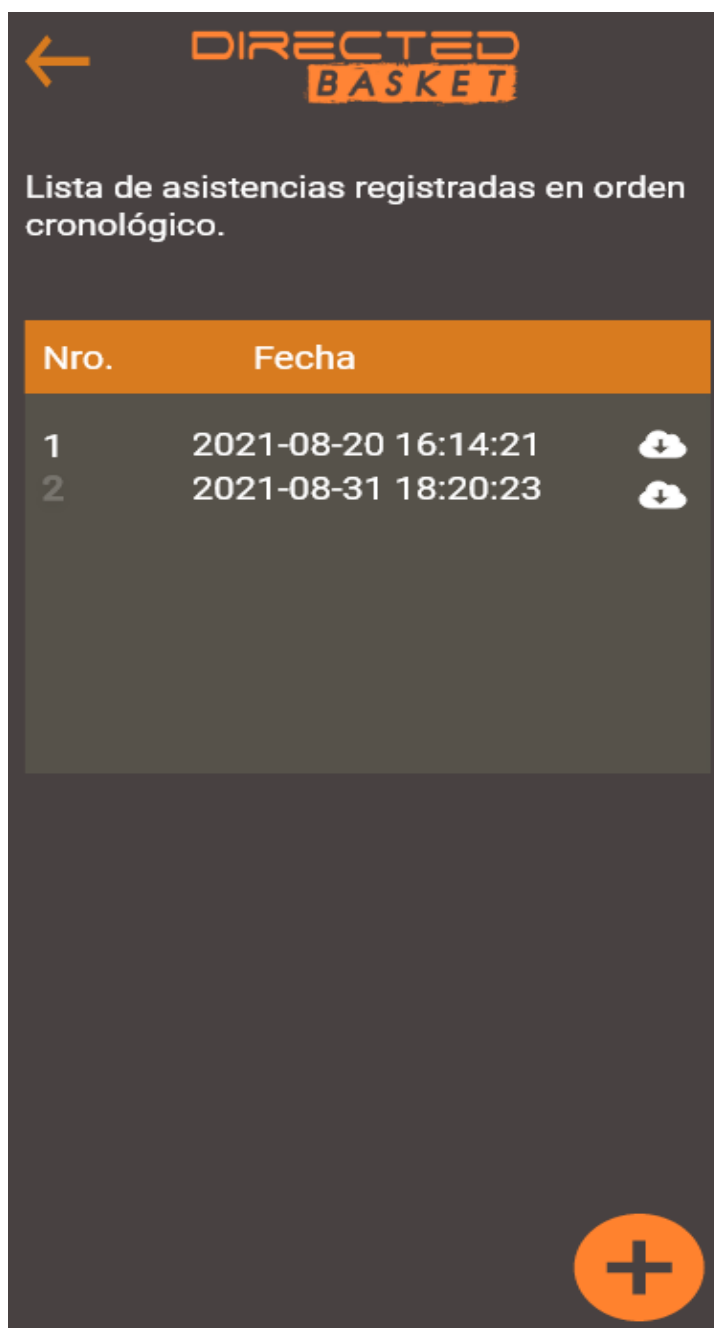
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 32 *Menú de Opciones (Entrenador).*





Fuente: Autores del proyecto.

Figura 33 Vista para descargar PDF de asistencias (Entrenador).

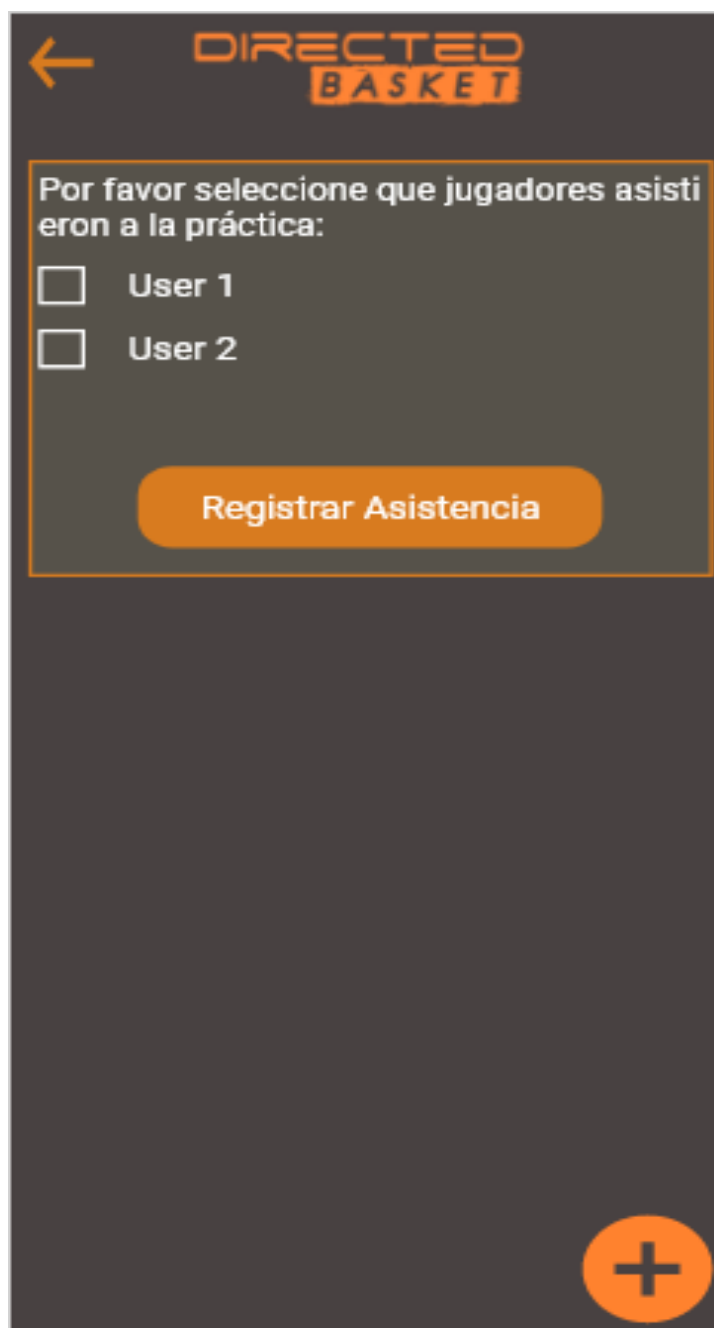


The screenshot shows the 'DIRECTED BASKET' app interface. At the top, there is a back arrow and the app logo. Below the logo, the text reads 'Lista de asistencias registradas en orden cronológico.' A table with two columns, 'Nro.' and 'Fecha', lists two attendance records. Each record has a download icon (a cloud with a downward arrow) to its right. At the bottom right of the screen, there is a large orange circular button with a white plus sign.

Nro.	Fecha	
1	2021-08-20 16:14:21	
2	2021-08-31 18:20:23	

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 34 Panel para seleccionar jugadores que asistieron.



The image shows a mobile application interface with a dark grey background. At the top left is a white back arrow. To its right is the text 'DIRECTED BASKET' in orange, with 'BASKET' in a bold, blocky font. Below this is a white-bordered box containing the text 'Por favor seleccione que jugadores asistieron a la práctica:'. Underneath are two white checkboxes, each followed by the text 'User 1' and 'User 2' respectively. At the bottom of this box is an orange rounded rectangular button with the white text 'Registrar Asistencia'. In the bottom right corner of the entire screen is a white plus sign inside an orange circle.

Fuente: Autores: Autores del proyecto.

11.1.3 Diseño de icono y branding

Para el diseño del icono principal del aplicativo móvil se tuvo en cuenta los colores de las interfaces los cuales son naranja y gris, y también se pensó en una imagen que fuera sencilla de reconocer. Para el branding de la aplicación se utilizó solamente el color naranja para demostrar vida al verlo y con estilo de letra se tiene la intención de demostrar las raíces de baloncesto underground.

Figura 35 *Branding de la App.*

The logo consists of two lines of text. The top line, 'DIRECTED', is written in a bold, orange, blocky font with rounded corners. The bottom line, 'BASKET', is written in a white, bold, sans-serif font and is contained within a thick, orange, brush-stroke style rectangular background.

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 36 *Icono de la App.*



Fuente: Autores del proyecto.

11.2 Base de datos NoSQL

En cuanto al almacenamiento de datos en la base de datos del aplicativo móvil, se utilizó el formato JSON (JavaScript Object Notation) ya que toda la información ingresada se almacena dentro de un árbol en el objeto,

Figura 37 Objeto JSON.

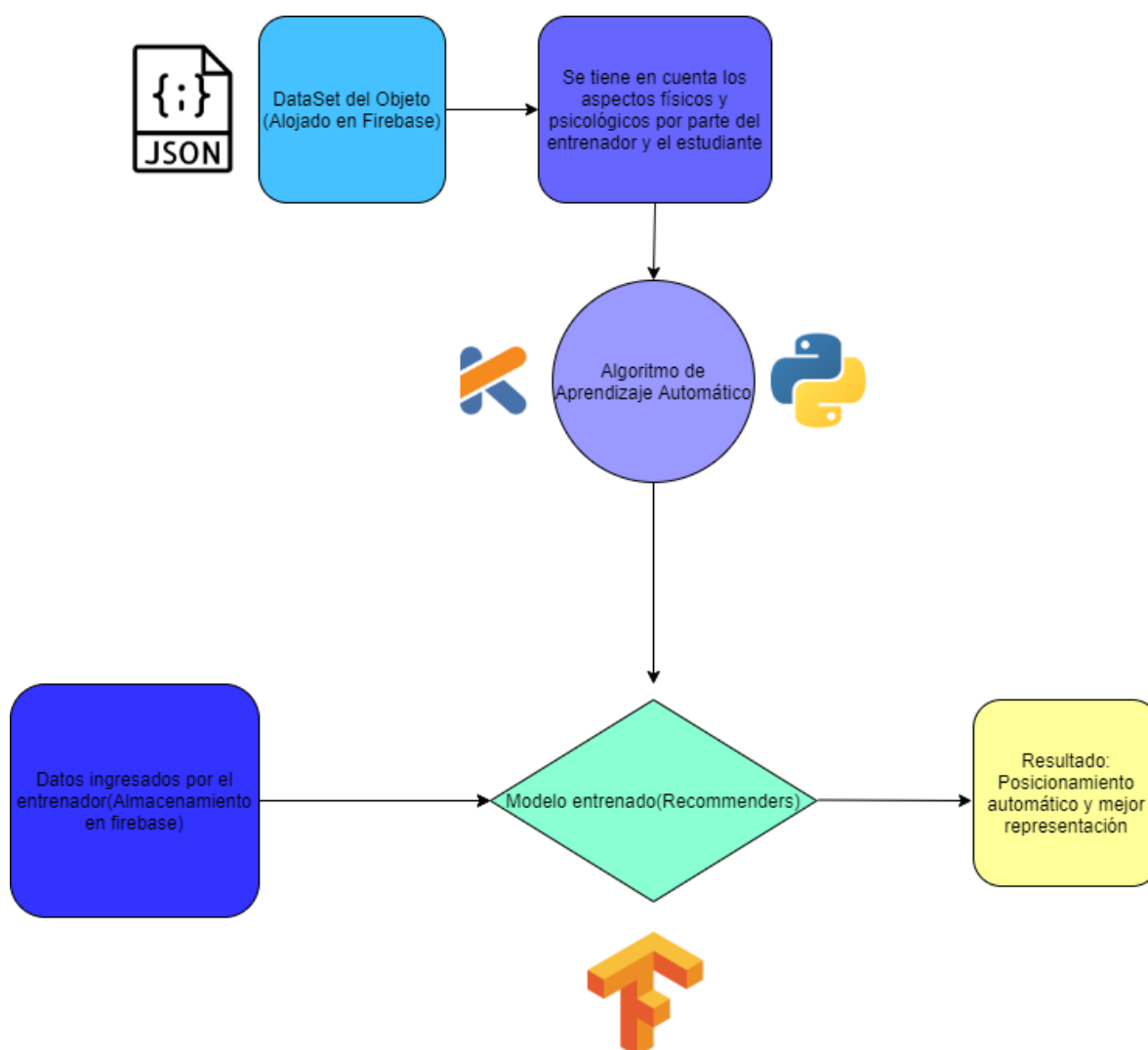
```
{
  "project_info": {
    "project_number": "709276426678",
    "firebase_url": "https://directedbasketdev-default-rtdb.firebaseio.com",
    "project_id": "directedbasketdev",
    "storage_bucket": "directedbasketdev.appspot.com"
  },
  "client": [
    {
      "client_info": {
        "mobilesdk_app_id": "1:709276426678:android:a318696f9e22cdd45c6117",
        "android_client_info": {
          "package_name": "udec.sutatausa.directedbasket"
        }
      }
    },
    {
      "oauth_client": [
        {
          "client_id": "709276426678-gu19ig0p0kdcgafcg05vri5k4e70v58p.apps.googleusercontent.com",
          "client_type": 3
        }
      ],
      "api_key": [
        {
          "current_key": "AIzaSyC7WRHSvSq5KS2stxJJIQjsq669t7nLCD0"
        }
      ],
      "services": {
        "appinvite_service": {
          "other_platform_oauth_client": [
            {
              "client_id": "709276426678-gu19ig0p0kdcgafcg05vri5k4e70v58p.apps.googleusercontent.com",
              "client_type": 3
            }
          ]
        }
      }
    }
  ],
  "configuration_version": "1"
}
```

Fuente: Autores del proyecto.

11.3 Diseño del modelo de machine learning

Para el diseño del modelo de machine learning se tuvo en cuenta los datos que ingresan por medio del dataset teniendo en cuenta en principio los aspectos físicos y psicológicos de los ejemplos, los cuales pasan por un modelo de aprendizaje automático que compara los valores importantes para hacer la recomendación, en el siguiente paso se tienen que pasar la información de la base de datos para que se compare con el algoritmo anterior y de esta manera recomiende los jugadores similares.

Figura 38 *Diseño del modelo de machine learning*



Fuente: Autores del proyecto.

11.3.1 Elección de la librería idónea para el modelo de machine learning

Para el desarrollo del modelo de machine learning se analizó la funcionalidad de este en dos distintas librerías de inteligencia artificial como lo son tensor Flow y Scikitlearn, estas dos librerías cuentan con muchas características distintas para el desarrollo de inteligencia artificial.

La primera librería a revisar fue tensor Flow, esta librería de Google intenta abordar todos los objetos de la inteligencia artificial, esta librería tiene características muy buenas como lo es la abstracción la cual ayuda al desarrollador a que pueda centrarse en la lógica de desarrollo en vez de estar pendiente de la implementación de los algoritmos, otras grandes características son el eager execution que permite evaluar y modificar las operaciones del grafo como un único objeto, la suite de visualización TensorBoard que permite inspeccionar y perfilar la forma en que se ejecutan los gráficos mediante un panel interactivo basado en la web.

La segunda librería que se reviso fue Scikitlearn la cual es una librería especializada en el machine learning la cual cuenta con características y algoritmos especializados, como lo son algoritmos de aprendizaje supervisados como lo son arboles de decisión, métodos bayesianos, máquina de vectores de soporte entre otros, también tiene algoritmos de aprendizaje no supervisado como lo son el análisis factorial, el análisis de componentes principales y las redes neuronales no supervisadas.

Ya comparando y haciendo pruebas con estas dos librerías se tomó la decisión de usar la librería Scikitlearn ya que como se mencionó antes esta es especializada en el machine learning y tiene algoritmos muy útiles para esto, además que a diferencia de tensorflow que se especializa en manejar una cantidad de datos inmensa para poder entrenar los modelos con mayor precisión Scikitlearn puede elaborar un modelo de machine learning de precisión con una cantidad de datos mucho menor de lo que maneja tensorflow.

11.3.2 Diseño del dataset

Este dataset está compuesto por 12 valores para cada deportista los cuales también están divididos en cuatro secciones.

Figura 39 Diseño de dataset.

Edad persona	Genero	Categoría	Estatura	Fuerza	Resistencia	Velocidad	Flexibilidad	Equilibrio	Coordinación	Aspectos Psicológicos	Posición
10 ->50	0-1	1->3	140 -> 190	1->10	1->10	1->10	1->10	1->10	1->10	55-275	1->5

La primera sección del dataset está compuesta por los valores de edad, género y categoría los cuales los cuales son usados para poder diferenciar los tipos de deportistas que hay.

la edad esta presentada entre un rango de 10 a 50 años ya que este es el rango de edad que se presenta en la escuela de formación de baloncesto, el género esta diferenciado por los valores 0 y 1 siendo 0 para género femenino y 1 para género masculino y la categoría esta diferenciada por los valores 1,2 y 3 siendo 1 la categoría de prejuvenil que esta es la categoría que se le da a los deportistas que están en el rango de edad de 10 a 13 años, el numero 2 es para la categoría juvenil que comprende el rango de edad de 14 a 17 y el numero 3 es para la categoría de adultos que es desde los 18 en adelante.

Figura 40 Diseño de edad, género y categoría

Edad persona	Genero	Categoría
10 ->50	0-1	1->3
11	0	1
11	0	1
11	0	1
11	0	1

La segunda sección del dataset es la evaluación de aspectos físicos que está compuesta por estatura, fuerza, resistencia, velocidad, flexibilidad, equilibrio y coordinación.

El primer valor de esta sección es la estatura la cual está comprendida en un rango de 140 cm a 190 cm.

Los siguientes valores son fuerza, resistencia, velocidad flexibilidad equilibrio y coordinación estos valores son tomados por el entrenador según el rendimiento del deportista en la última sesión de entrenamiento y están comprendidos de 1 hasta 10 siendo 1 el valor más bajo en la calificación y 10 el más alto.

Figura 41 Diseño características físicas

Estatura	Fuerza	Resistencia	Velocidad	Flexibilidad	Equilibrio	Coordinación
140 -> 190	1 ->10	1 ->10	1 ->10	1 ->10	1 ->10	1 ->10
144	7	8	5	6	5	7
143	6	5	4	7	8	5
145	5	6	7	8	8	4
149	8	5	5	4	5	9

La siguiente sección del dataset corresponde a los aspectos psicológicos del deportista los cuales son evaluados por este mismo estos valores pueden variar desde 55 hasta 275 siendo 55 el resultado de la encuesta más bajo posible y 275 el resultado más alto.

Figura 42 Diseño aspectos psicológicos

Aspectos Psicológicos
55- 275
150
215
220
222

La última sección del dataset es la posición en la que se recomienda que el deportista juegue, esta posición se calcula y recomienda gracias a los valores de las secciones de aspectos físicos y psicológicos, para cada una de las posiciones se toma en cuenta varios aspectos en específico.

Los aspectos valorados para la posición 1 o posición base son coordinación, equilibrio, flexibilidad superior a 7 y estatura mayor del promedio según la categoría del deportista.

Para la posición 2 o posición alero es velocidad, equilibrio y flexibilidad superiores a 7 y estatura mayor del promedio según la categoría del deportista.

Para la posición 3 o posición ala pívot es fuerza y coordinación superiores a 7 y estatura mayor del promedio según la categoría del deportista.

Para la posición 4 o posición pívot es fuerza y flexibilidad superiores a 7 y estatura mayor del promedio según la categoría del deportista.

Para la posición 5 o posición escolta es fuerza, resistencia y velocidad superiores a 7 y en esta posición no se tiene en cuenta la estatura.

También existe otro valor en posiciones que es el 0 el cual se usa para mostrar que un deportista no es apto para el juego según sus valores psicológicos ya que estos no superan el valor de 200.

Figura 43 Diseño de posiciones

Posición
0 -> 5
0
1
2
3
4
5

Ya revisada la funcionalidad del dataset y cuales campos son más útiles para poder hacer la recomendación, este dataset tuvo unos pequeños cambios en cuanto a la categoría la edad y la estatura de los deportistas, ya que para la recomendación se toma en cuenta principalmente las características físicas y psicológicas.

Figura 44 Diseño final del dataset

playerId	force	resistance	speed	flexibility	balance	coordination	psychologicalAspects	
2	3	5	6	10	10	10	4	250
5	6	10	10	10	5	6	5	250
4	5	10	5	6	10	3	4	250
0	1	7	8	5	6	5	7	55
1	2	6	5	4	10	10	10	250
3	4	10	5	5	4	5	10	250

12 Implementación

El presente proyecto tiene una serie de pasos por ello la implementación es un paso muy importante debido a que viene de una idea y que esa idea sea transformada para llegar al resultado esperado, también permite medir el tiempo de la duración del proyecto, teniendo en cuenta el cronograma de actividades.

La fase de diagnóstico para hacer la respectiva implementación es muy importante ya que define si el software es viable.

Los procesos que se van a evaluar en el aplicativo son los rendimientos de los deportistas en la escuela de formación.

Se estandarizó algunos procesos ya que había subprocesos que no tenían valor y eran innecesarios.

Capacitar a las personas involucradas en cuanto al uso del aplicativo para que entiendan muy bien los beneficios de la herramienta.

Ya definidos los procesos y funciones que estos mismos tendrán, se tendrá que ver cuáles se adaptan mejor en el ámbito deportivo

La fase de pruebas es muy importante, porque ya desde que se empieza a hacer el respectivo desarrollo del aplicativo se ven los procesos nuevos como los antiguos, y las personas encargadas del uso de la aplicación, deben de detectar los errores con el fin de corregirlos lo más pronto posible.

Constantemente se deben de realizar pruebas al software para ver si está cumpliendo con las necesidades.

El tipo de dispositivo en el que será implementado el aplicativo será en para dispositivo móvil.

Se utilizó Kotlin como lenguaje de programación, ya que este proporciona unas muy buenas librerías para el análisis de datos y aplicación de inteligencia artificial.

Como gestor de bases de bases de datos se utilizó Firebase.

El Aplicativo móvil será implementado única y exclusivamente en la escuela de formación de basketball del municipio de Sutatausa.

Las únicas personas que harán uso del aplicativo son el administrador que es el director técnico debido a que él hará el respectivo ingreso de los datos y los estudiantes ya que ellos podrán registrar sus datos para ver su desempeño.

12.1 Implementación de mockups

Para la implementación de los diseños del aplicativo estos desarrollaron por medio de archivos XML en los cuales se muestra el árbol de componentes de las vistas en la parte de diseño y también se muestra los permisos necesarios para el funcionamiento del aplicativo.

Figura 45 *Archivo AndroidManifest.xml.*

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
  xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
  package="udec.sutatausa.directedbasket">

  <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
  <uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
  <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE" />
  <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE" />

  <protected-broadcast android:name="android.intent.action.MEDIA_MOUNTED" />

  <uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
  <uses-feature android:name="android.hardware.camera2" />

  <application
    android:icon="@mipmap/ic_launcher"
    android:label="Directed Basket"
    android:requestLegacyExternalStorage="true"
    android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
    android:supportsRtl="true"
    android:theme="@style/AppTheme"
    android:usesCleartextTraffic="true">
    <activity
      android:name=".SplashScreen"
      android:theme="@style/SplashTheme"
      tools:ignore="Instantiatable">
      <intent-filter>
        <action android:name="android.intent.action.MAIN" />

        <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
      </intent-filter>
    </activity>
    <activity

```

Fuente: autores del proyecto.

12.2 Implementación del backend

Para la implementación del backend se necesitaron varias librerías que ayudan con la autenticación y con el registro de los datos las cuales son:

Figura 46 *Librerías de autenticación.*

```

51     // libreria para el uso de autenticación con Kotlin
52     implementation 'com.google.firebase:firebase-auth-ktx'
53     implementation 'com.google.firebase:firebase-database-ktx'
54     implementation 'com.google.firebase:firebase-storage-ktx'
55

```

Fuente: autores del proyecto.

Para la conexión y uso de la base de datos de firebase se utilizaron peticiones http para poder conectar, subir y eliminar datos y actualizarlos.

Figura 47 *peticiones http*

```

package udec.sutatausa.directedbasket.utils

import ...

/**
 * Clase para manejar las peticiones http
 */
class HttpTask(callback: (String?) -> Unit) : AsyncTask<String, Unit, String>() {
    // Variable globales
    var callback = callback;
    val TIMEOUT = 10*1000;

    override fun doInBackground(vararg params: String): String? {
        val url = URL(params[1]);
        val httpClient = url.openConnection() as HttpURLConnection;
        httpClient.setReadTimeout(TIMEOUT);
        httpClient.setConnectTimeout(TIMEOUT);re
        httpClient.requestMethod = params[0];
        httpClient.doOutput = true;
        httpClient.setRequestProperty("Content-Type", "application/json; charset=utf-8");
    }
}

```

Fuente: autores del proyecto.

Figura 48 segunda parte para las peticiones http

```

try {
    if (params[0] == "POST") {
        // Estalecemos la propiedades unicas de un medoto POST
        //httpClient.instanceFollowRedirects = false;
        httpClient.doInput = true;
        httpClient.useCaches = false;

        // Se realiza la conexión
        httpClient.connect();
        val os = httpClient.getOutputStream();
        val writer = BufferedWriter(OutputStreamWriter(os, charsetName: "UTF-8"));
        writer.write(params[2]);
        writer.flush();
        writer.close();
        os.close();
    }
}

```

Fuente: Autores del proyecto.

Figura 49 tercera parte de las peticiones http

```

    }
    if (httpClient.responseCode == HttpURLConnection.HTTP_OK) {
        val stream = BufferedInputStream(httpClient.inputStream);
        val data: String = readStream(inputStream = stream);
        return data;
    } else {
        println("ERROR ${httpClient.responseCode}");
    }
} catch (e: Exception) {
    println("ERROR ${e.printStackTrace()}");
} finally {
    httpClient.disconnect();
}

return null;
}

```

Fuente: Autores del proyecto.

12.3 Implementación del modelo de machine learning

Para la implementación del modelo de machine learning se utilizaron las librerías numpy, pandas, sklearn; por medio del siguiente código se explica el funcionamiento del modelo y el uso de las librerías anteriormente mencionadas.

Figura 50 código para crear dataframes

```
[2] posiciones = pd.read_json("/content/DatasetBase.json")

[3] candidatos = pd.read_json("/content/Collaborators.json")
    candidatos = candidatos.drop(labels=['age', 'height', 'position'], axis=1)
```

Fuente: Autores del proyecto.

El primer paso es crear un dataframe con la información de la data set y la base de datos, los cuales se crean por medio de la librería pandas.

Figura 51 código para escalar los datos

```
[4] posiciones_mtx = posiciones.iloc[:,1:].values
    candidatos_mtx = candidatos.iloc[:,1:].values

[5] from sklearn.preprocessing import StandardScaler
    scaler = StandardScaler()

▶ posiciones_scaled = scaler.fit_transform(posiciones_mtx)
   candidatos_scaled = scaler.fit_transform(candidatos_mtx)
```

Fuente: Autores del proyecto.

Ya con estos dataframe se crean dos arrays en los cuales quede solamente la información necesaria para compararlos, en el siguiente paso se utiliza la librería sklearn para estandarizar los datos para que todas las características queden en una escala similar.

Figura 52 código de normalización de datos.

```
posiciones_norm = np.sqrt((posiciones_scaled*posiciones_scaled).sum(axis=1))
candidatos_norm = np.sqrt((candidatos_scaled*candidatos_scaled).sum(axis=1))

nposiciones = posiciones_scaled.shape[0]
ncandidatos = candidatos_scaled.shape[0]

pos = posiciones_scaled/posiciones_norm.reshape(nposiciones,1)
can = candidatos_scaled/candidatos_norm.reshape(ncandidatos,1)
```

Fuente: Autores del proyecto.

En este paso primero se calcula la magnitud del vector (o deportista) y luego se normalizan estos vectores, esto para poder compararlos más adelante.

Figura 53 similitud coseno.

```
from sklearn.metrics.pairwise import linear_kernel

cos_sim = linear_kernel(pos,can)
cos_sim.shape
```

Fuente: Autores del proyecto.

En este paso se compara la información de la base de datos de los deportistas con el dataset por medio de la similitud coseno, la cual se representa por el kernel lineal de la librería sklearn y esto genera una matriz en la que se encuentran los datos de las comparaciones de los seis datos del dataset y de la base de datos de los deportistas.

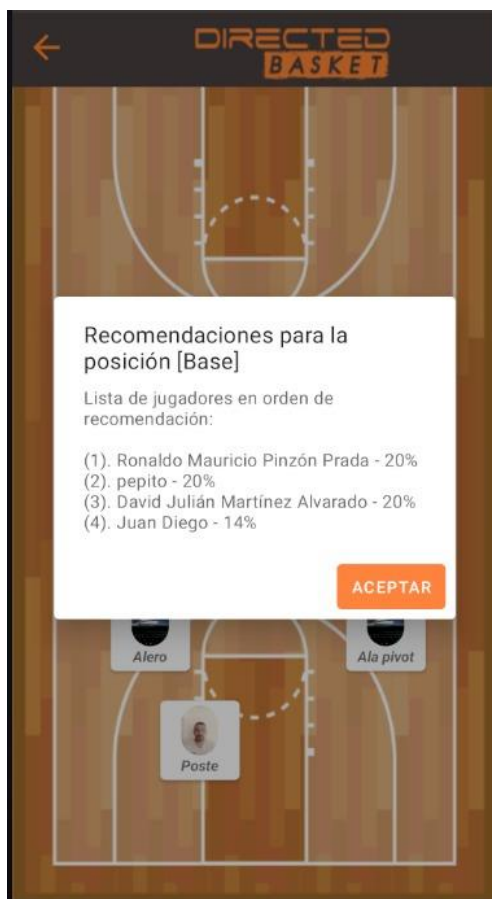
Figura 54 *método de filtrado de datos*

```
def obtener_candidatos(pos,cos_sim,ncands,umbral = 0):  
  
    idx = np.where(cos_sim[pos,]>=umbral)[0]  
  
    idx = idx[np.argsort(cos_sim[pos,idx])[:,::-1]]  
  
    if len(idx) >= ncands:  
        cands = idx[0:ncands]  
    else:  
        cands =idx  
  
    return cands
```

Fuente: Autores del proyecto.

Ya después del procesado de los datos se crea un método en la cual filtra el número de candidatos que tenga mayor similitud con cada una de las posiciones del dataset.

Figura 55 implementación del código de machine learning.



Fuente: Autores del proyecto.

Ya con la implementación del código así es como se ve en funcionamiento el modelo en el aplicativo.

13 Fase de Pruebas

13.1 Pruebas de Compatibilidad

Para el funcionamiento del aplicativo se hicieron varias pruebas de compatibilidad en diferentes dispositivos móviles, esto con el fin de verificar del funcionamiento de la biblioteca de Tensorflow Lite y las API de esta, ya que por medio de esta biblioteca se encuentra el modelo de recomendación de machine learning.

Tabla 19 Tabla de compatibilidad.

Marca	Referencia	Versión de Android	Resultado
Huawei	P30	10	Buen funcionamiento
Samsung	Galaxy Note 10	10	Buen funcionamiento.
Xiaomi	Redmi Note 8 Pro	11	Buen funcionamiento
Samsung	Galaxy A32	10	Buen funcionamiento
Huawei	P30 Lite	10	Buen funcionamiento
Xiaomi	Redmi Note 9	10	Buen funcionamiento

13.2 Pruebas de aceptación

Para poder observar que tan útil es el aplicativo para deportistas y entrenador y comprobar si se cumplían los requisitos, se realizó una prueba de aceptación con estos usuarios. Esta prueba se le realizó a todos los deportistas de la escuela de formación, también al entrenador y a una ingeniera de sistemas para que observara la funcionalidad del aplicativo.

Figura 56 *Pruebas con el entrenador.*



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 57 *Pruebas con deportistas.*



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 58 *Pruebas con deportistas.*



Fuente: Autores del proyecto.

Figura 59 *Prueba con deportistas.*



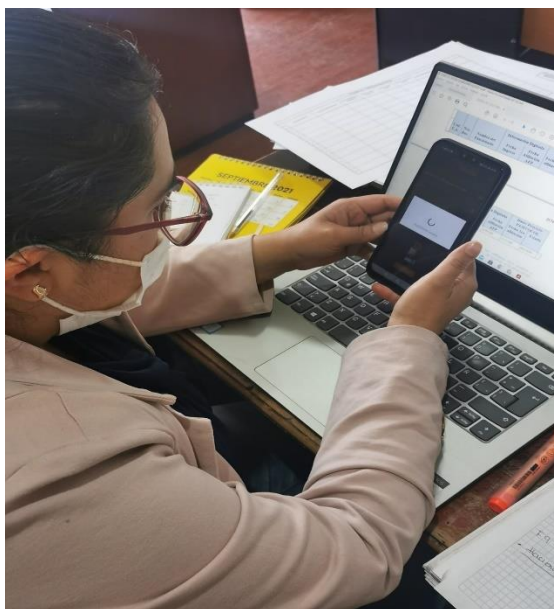
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 60 *Pruebas con deportistas.*



Fuente: autores del proyecto.

Figura 61 *Pruebas de aceptación y funcionalidad con una ingeniera.*



Fuente: Autores del proyecto.

14 Instalación y despliegue

Analizar los requerimientos del lugar.

Elaborar el proyecto.

Proveer los respectivos materiales o información necesaria.

Configuración del hardware, hace parte de todos los datos del entorno físico, el tipo y el diseño de red, el dispositivo de almacenamiento y que sea acorde a la plataforma que se va a utilizar.

Configuración y personalización del sistema.

Hacer la respectiva instalación y realizar pruebas en el dispositivo en que será instalado el aplicativo móvil.

Presentación.

Desarrollo e integración.

Capacitar al instructor que va a utilizar el aplicativo.

Informar a los estudiantes que la escuela de formación va a tener un aplicativo móvil especialmente para su deporte.

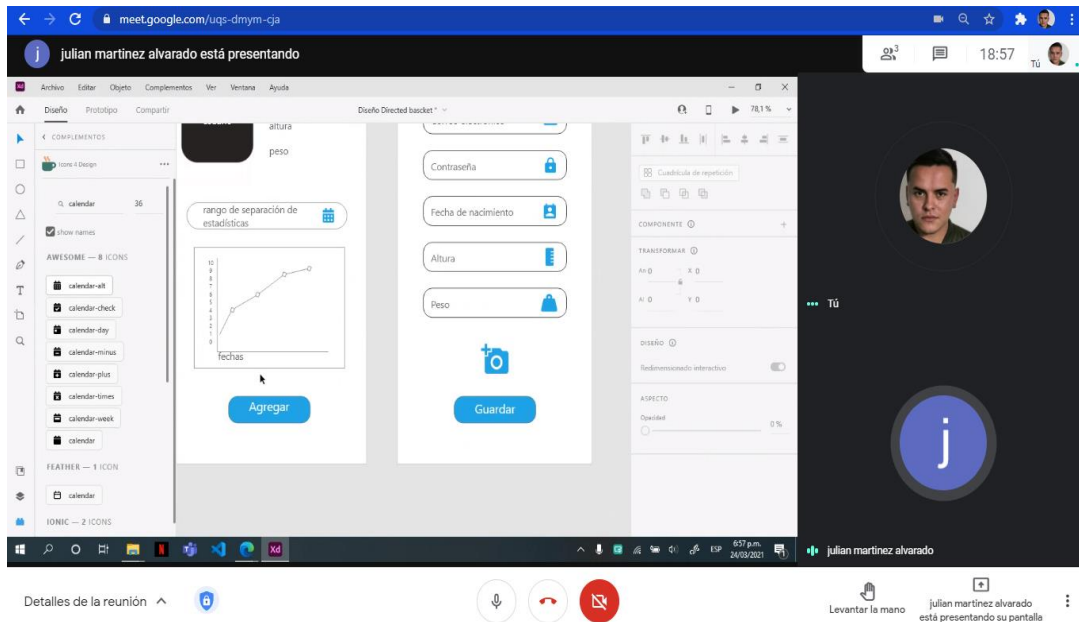
15 Conclusiones

- Por medio del levantamiento de requerimientos se pudieron abordar las necesidades de la escuela de formación de basketball en cuanto al control de asistencias, control de rendimiento deportivo y esquema de desempeño de los deportistas.
- Fue de gran utilidad haber desarrollado dos versiones de la Aplicación móvil, ya que por medio de estas versiones se implementó la mejora del prototipo inicial y se realizó las pruebas por parte de los usuarios teniendo en cuenta la metodología de desarrollo de software que fue la incremental.
- La complejidad del modelo de machine learning se basa en la cantidad de características que se deben generar en la fase del entrenamiento, para que haya una mayor flexibilidad y funcionamiento del modelo este debe tener una gran cantidad de características para que sea mucho más fácil aprender cosas. De igual forma se requiere un Data set con varios datos para entrenar el modelo.
- El marco de trabajo que ofrece Tensorflow para el desarrollo de este proyecto es de gran utilidad, ya que esta es una herramienta muy potente para el desarrollo de aplicaciones que integran inteligencia artificial.

- Por medio de la metodología de desarrollo incremental se puede llevar un control adecuado en cuanto al cumplimiento de cada una de las iteraciones teniendo en cuenta los requerimientos del usuario.
- El desarrollo de proyectos de Machine learning generan gran utilidad en cualquier área, en este caso en el entorno deportivo ya que permite hacer automatización de procesos en cuanto al posicionamiento en la zona juego y viene siendo a la vez una muy buena herramienta de apoyo para el instructor de una escuela de formación.

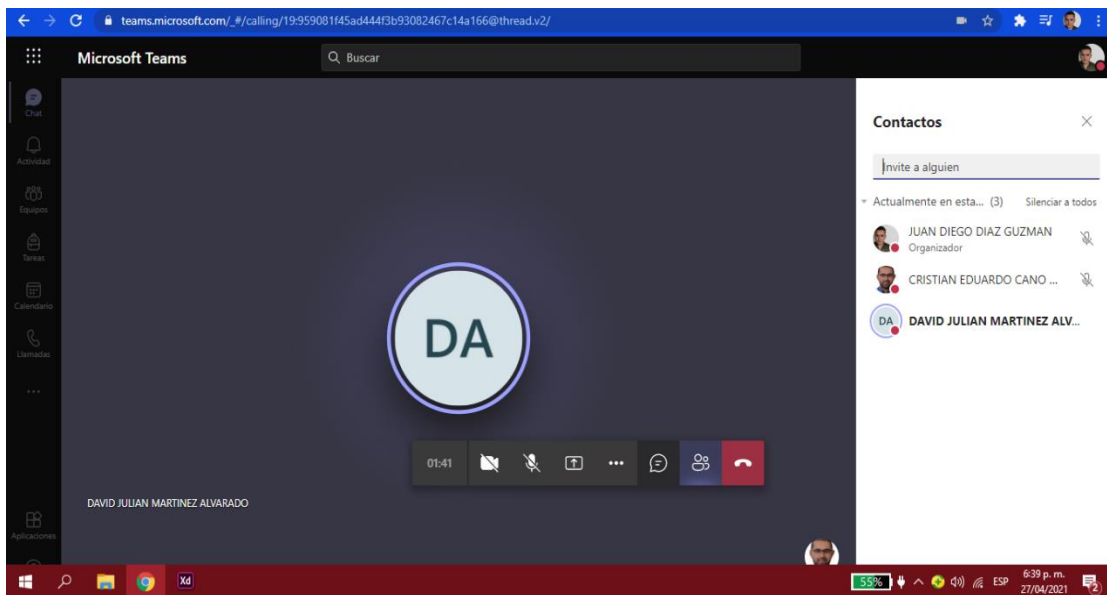
16 Evidencias

Figura 62 Reunión de diseño y funcionamiento de la App.



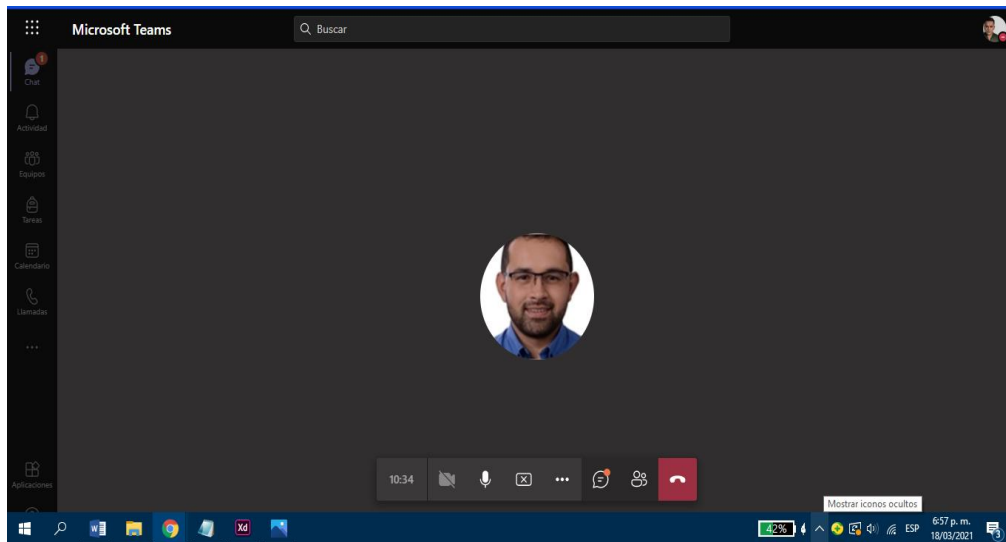
Fuente: autores del proyecto.

Figura 63 Reunión de diseño y funcionamiento de la App.



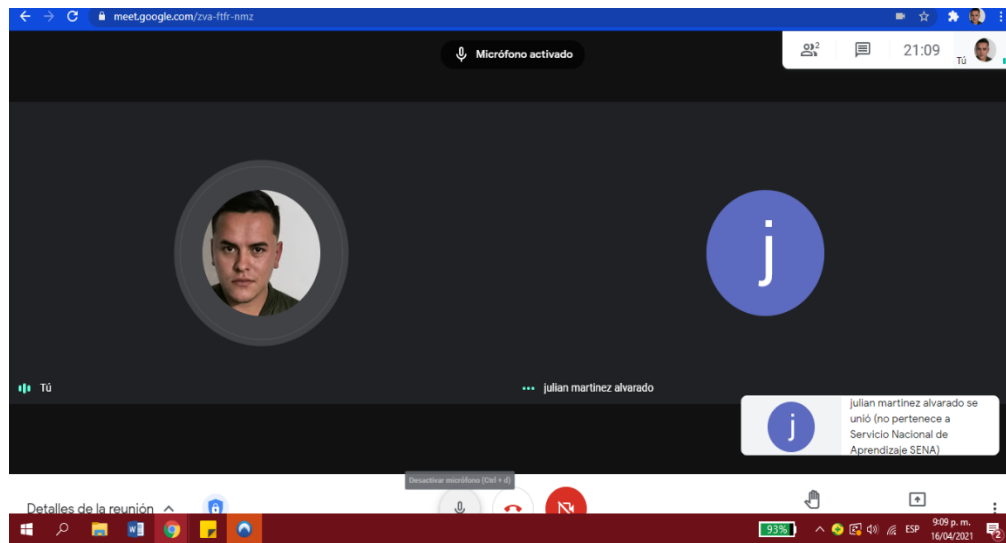
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 64 Reunión de diseño y funcionamiento de la App.



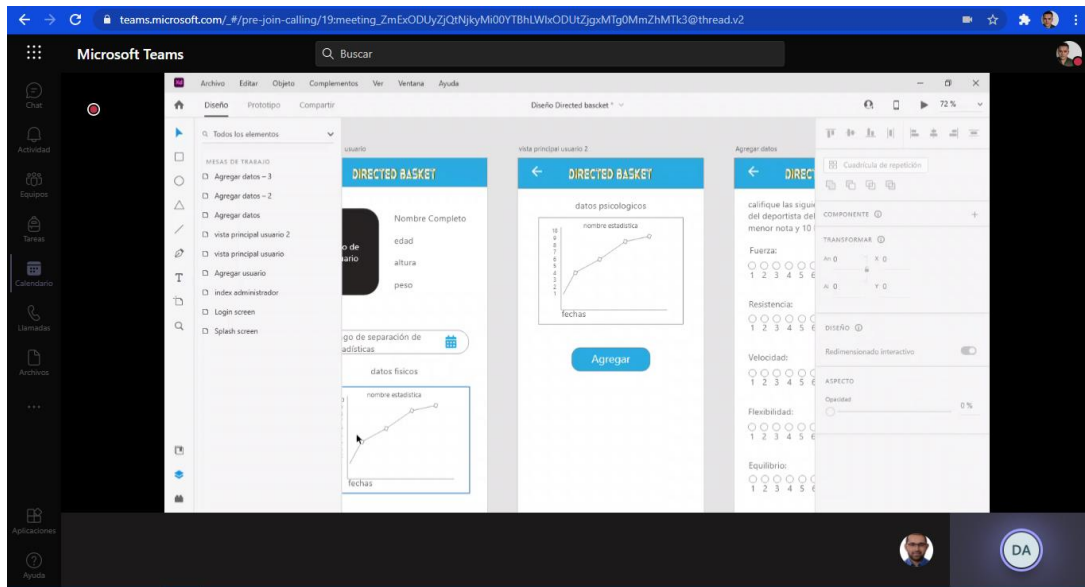
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 65 Reunión de diseño y funcionamiento de la App.



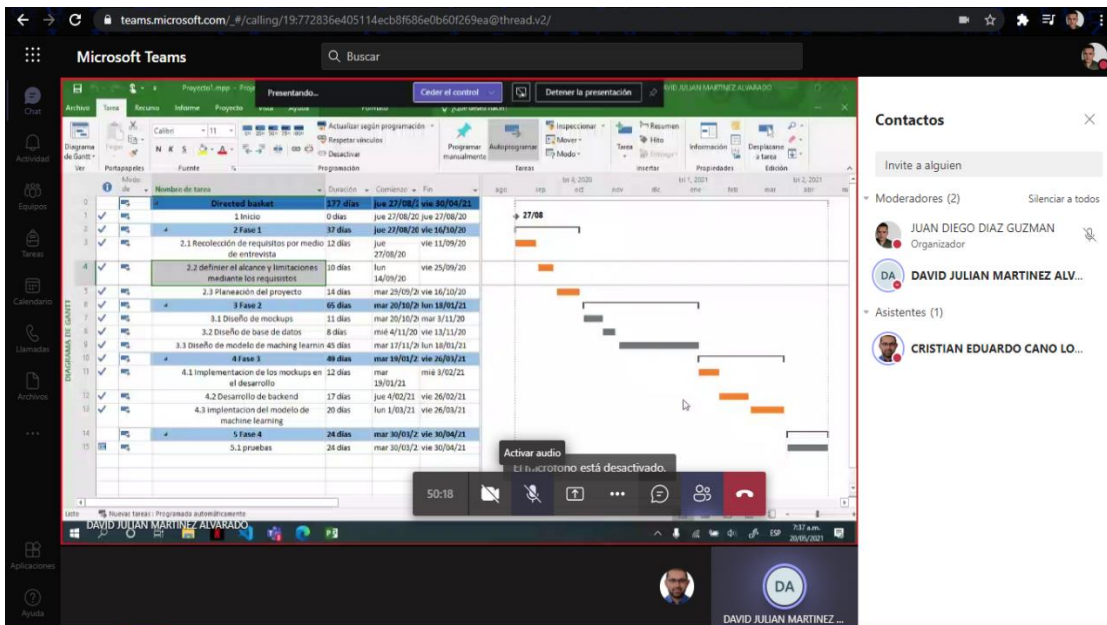
Fuente: Autores del proyecto.

Figura 66 Reunión de diseño y funcionamiento de la App.



Fuente: autores del proyecto.

Figura 67 Reunión para observar el cronograma del proyecto.



17 Referencias bibliográficas

- Rodionov, A. V., & Ulyaeva, L. G. (2011). History of sport psychology development. *PSIKHOLOGICHESKII ZHURNAL*, 32(1), 111-119.
- Balcells, M. C., & Foguet, O. C. (2001). *La educación física en la enseñanza primaria: una propuesta curricular para la reforma* (Vol. 101). Inde.
- Chillón, P. (2005). Efectos de un programa de intervención de Educación Física para la salud en adolescentes de 3º de ESO.
- Church, T. (2011). Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. *Progress in cardiovascular diseases*, 53(6), 412-418.
- Einvik, G., Dammen, T., Hrubos-Strøm, H., Namtvedt, S. K., Randby, A., Kristiansen, H. A., ... & Omland, T. (2011).
- Prevalence of cardiovascular risk factors and concentration of C-reactive protein in Type D personality persons without cardiovascular disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 18(3), 504-509.
- Moffatt, E., Shack, L. G., Petz, G. J., Sauvé, J. K., Hayward, K., & Colman, R. (2011). The cost of obesity and overweight in 2005: a case study of Alberta, Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 102(2), 144-148.

- Buceta, J. M. (1998). *Psicología del entrenamiento deportivo* (pp. 268-269). Madrid: Dykinson.
- Diario Expreso. (2021, 12 enero). ¿Qué es el machine learning y cómo impacta en los deportes? Recuperado 23 de julio de 2021, de <https://www.expreso.com.pe/deportes/que-es-el-machine-learning-y-como-impacta-en-los-deportes/#:%7E:text=De%20acuerdo%20a%20la%20empresa,a%20lo%20largo%20del%20tiempo>
- Pérez, D. (2021, 12 marzo). Descifrando el Machine Learning en fútbol. Objetivo Analista. Recuperado 3 de mayo de 2021, de <https://objetivoanalista.com/machine-learning-futbol/>
- Pérez, D. (2021, 12 marzo). Descifrando el Machine Learning en fútbol. Objetivo Analista. Recuperado 3 de mayo de 2021, de <https://objetivoanalista.com/machine-learning-futbol/>
- Rodrigo, J. A. (2020, 20 agosto). Machine Learning con Python y Scikitlearn. Ciencia de Datos. Recuperado 2 de febrero de 2021, de https://www.cienciadedatos.net/documentos/py06_machine_learning_python_scikitlearn.html

- DIARIO DE POZUELO. (2021, 4 enero). La inteligencia artificial y su impacto en el mundo del deporte. Recuperado 25 de junio de 2021, de <https://www.diariodepozuelo.es/110616-la-inteligencia-artificial-y-su-impacto-en-el-mundo-del-deporte>
- TensorFlow. (2020, 7 enero). TF Jam — Shooting Hoops with Machine Learning - TensorFlow. Medium. Recuperado 30 de mayo de 2021, de <https://medium.com/tensorflow/tf-jam-shooting-hoops-with-machine-learning-7a96e1236c32?source>
- Santhosh, Narayan (2019). Applications of Machine Learning: Basketball Strategy (Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science). MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Massachusetts. Recuperado de: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/123043/1127911338-MIT.pdf>
- Yao, P. (2021, 3 mayo). Real-Time Analysis of Basketball Sports Data Based on Deep Learning. Hindawi. Recuperado 9 de septiembre de 2021, de <https://www.hindawi.com/journals/complexity/2021/9142697>
- Salgado Rigueira, L (2020). Desarrollo de aplicaciones inteligentes para práctica deportiva basadas en terminales móviles y aparatos externos (Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación). UniversidadeVigo, Vigo. Recuperado de:

<http://castor.det.uvigo.es:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/488/SalgadoRigueiraLionel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Henares Martínez, E (2021). Aplicación en Python de análisis de video para optimización del entrenamiento deportivo. (Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación). Universitat Politècnica de València, Valencia. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/174401>
- Bortolotti, N. (2017, 12 octubre). Siguiendo a Messi utilizando TensorFlow y Object Detection. <https://nbortolotti.blogspot.com/>.
<https://nbortolotti.blogspot.com/2017/10/siguiendo-messi-utilizando-tensorflow-y.html>

18 Anexos

Anexo 1 Actas de reuniones. (Ver en carpeta).

Anexo 2 Manual de usuario. (Ver en carpeta).

Anexo 3 Manual de programador. (Ver en carpeta).

Anexo 4 Video de implementación y aprobación del aplicativo (<https://youtu.be/dL6ujacSDQc>).

Anexo 5 Apk del aplicativo.(Ver en carpeta).