UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

Plataforma de TI para competencias de running virtual. Piloto, ciudad de Chiclayo

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero(a) de Sistemas

Autores:

Bach. Jose Carlos Coronel Perez

Bach. Yovany Romero Ramos

Asesor:

Dr. Ing. Edward Ronald Haro Maldonado

Lambayeque, Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

Plataforma de TI para competencias de running virtual. Piloto, ciudad de Chiclayo

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) DE SISTEMAS

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

Ing. Celi Arévalo Ernesto Karlo
Presidente

Ing. Guzman Valle César Augusto
Vocal

Dr. Ing. Diaz Plaza Regis Jorge
Secretario

Ing. Edward Ronald Haro Maldonado
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°005-2026-UI-FICSA



Siendo las 10:30 am horas del día 26 de mayo del 2026, se reunieron de manera presencial los miembros de jurado de la tesis titulada: **"PLATAFORMA DE TI PARA COMPETENCIAS DE RUNNING VIRTUAL PILOTO, CIUDAD DE CHICLAYO", con código N° IS_V_2021_021,** designado por **Resolución Decanal Virtual N° 052-2022-UNPRG-FICSA** con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

DR. ING. ERNESTO KARLO CELI AREVALO	PRESIDENTE
DR. ING. REGIS JORGE ALBERTO DIAZ PLAZA	SECRETARIO
MSC. ING. CESAR AUGUSTO GUZMAN VALLE	VOCAL

Asesorado por DR. ING. EDWARD RONALD HARO MALDONADO.

El acto de sustentación fue autorizado por **OFICIO VIRTUAL N° 112-2026-UIFICSA**, la tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: **YOVANY ROMERO RAMOS y JOSE CARLOS CORONEL PEREZ,** tuvo una duración de 60 minutos. Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva:

	NUMERO	LETRAS	CALIFICATIVO
YOVANY ROMERO RAMOS	19	Diecinueve	Muy Bueno
JOSE CARLOS CORONEL PEREZ	19	Diecinueve	Muy Bueno.

Por lo que quedan **APTOS** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO DE SISTEMAS** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ingeniería Civil De Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:30 Se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

DR. ING. ERNESTO KARLO CELI AREVALO
PRESIDENTE

DR. ING. REGIS JORGE ALBERTO DIAZ PLAZA
SECRETARIO

MSC. ING. CESAR AUGUSTO GUZMAN VALLE
VOCAL

DR. ING. EDWARD RONALD HARO MALDONADO
ASESOR

JHFF/bcm

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Dr. Ing. Edward Ronald Haro Maldonado** usuario revisor de Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] y/o Trabajo Académico [ ]

Titulado: **Plataforma de TI para competencias de running virtual. Piloto, ciudad de Chiclayo.**

Cuyos autores son: **Bach. Romero Ramos Yovany**; con **DNI N° 47263090** y **Coronel Perez Jose Carlos**; con **DNI N° 46999384** declaro que la evaluación realizada por el Programa informático ha arrojado un **porcentaje de similitud 14%** verificables en el Resumen del Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito (a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 01 de octubre del 2026

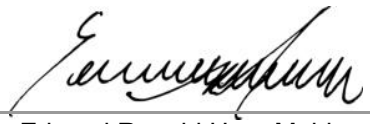
.....

Dr. Ing. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI: 18108810
Asesor

Adjunta:

Resumen de Reporte automatizado de similitudes
Recibo digital

Tesis de Pre Grado



Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

INFORME DE ORIGINALIDAD

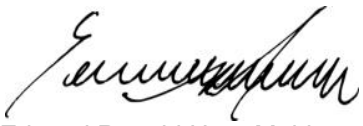
14%	13%	7%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Corporación Universitaria del Caribe Trabajo del estudiante	1%
2	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universitat Oberta de Catalunya Trabajo del estudiante	1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1%
9	dspace-uh-tmp.igniteonline.la Fuente de Internet	<1%
10	www.certification-hub.com Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
12	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
13	prod-edx-prospectus.edx.org Fuente de Internet	<1%
14	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

16	Submitted to Universidad Fidélitas Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
18	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to unap Trabajo del estudiante	<1 %
20	repositorio.uca.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE Trabajo del estudiante	<1 %
23	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
25	obisnet.adu.edu.tr Fuente de Internet	<1 %
26	omeka.uci.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
27	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
28	Byrne, Sonia. "Evaluacion del programa de apoyo personal y familiar para familias en riesgo psicosocial en la Junta de Castilla-Leon", Universidad de La Laguna (Canary Islands, Spain), 2022 Publicación	<1 %
29	repositorio.utm.mx Fuente de Internet	<1 %
30	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
31	dspace.utpl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %



Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

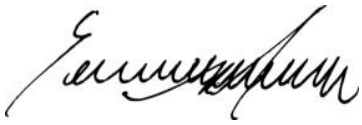
32	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
34	Caillahua Aramburú, José Luis|Vera Diaz, Juan Carlos. "Análisis de la adaptación del marco de trabajo Scrum en la gestión de inventario de Logística de Entrada - Caso de estudio.", Pontificia Universidad Catolica del Peru (Peru) Publicación	<1 %
35	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
36	José Orlando Castillo Cornelio, Ronald Ibarra Zapata. "Software Product Maintainability Assessment Based on ISO 25010/25023 with SonarQube", 2025 14th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), 2025 Publicación	<1 %
37	Submitted to UDELAS: Universidad Especializada de las Americas Panama Trabajo del estudiante	<1 %
38	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.ucc.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
40	repositorioinstitucional.uabc.mx Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	<1 %
42	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
43	ipmoguide.com Fuente de Internet	<1 %
44	repositorio.ecotec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
45	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
46	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	brujula.ual.es Fuente de Internet	<1 %

Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

48	repositorio.unbosque.edu.co Fuente de Internet	<1 %
49	Huanca Sunco, Luis Alberto. "Revision sistematica de la calidad del software en practicas agiles.", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021 Publicación	<1 %
50	Submitted to Universidad Nacional de Frontera Trabajo del estudiante	<1 %
51	silo.tips Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	moam.info Fuente de Internet	<1 %
54	repositorio.uvm.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
56	Submitted to Universidad Nacional de Educación a Distancia Trabajo del estudiante	<1 %
57	empiezoinformatica.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
59	revistas.fondoeditorial.uru.edu Fuente de Internet	<1 %
60	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
61	www.higieneambiental.com Fuente de Internet	<1 %
62	ISC. Efrain Arredondo Morales, Miguel Angel Gonzalez Gallegos, Ana Paulina López Cazares. "GPS 2D and 3D from UPIIZAn interactive tool for location in the UPIIZ institution", 2023 12th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), 2023 Publicación	<1 %
	cia.uagraria.edu.ec	

Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

63	Fuente de Internet	<1 %
64	ebuah.uah.es Fuente de Internet	<1 %
65	killkana.ucacue.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
66	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	revistapixelbit.com Fuente de Internet	<1 %
70	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
71	(Carlinda Leite and Miguel Zabalza). "Ensino superior: inovação e qualidade na docência", Repositório Aberto da Universidade do Porto, 2012. Publicación	<1 %
72	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
73	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
74	jeronimopalacios.com Fuente de Internet	<1 %
75	repositorio.eespppiura.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
76	repositorio.pascualbravo.edu.co Fuente de Internet	<1 %
77	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
78	repositorio.unicesar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
79	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

80	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
81	Carvajal Pinzón, Wbeymar. "Generación y Puesta en Marcha de un Modelo para la Homologación de Terminales Móviles a Través del Desarrollo de una Aplicación Sobre el Sistema Operativo Android", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia), 2024 Publicación	<1 %
82	Milagros Santillan Mercado. "Motivation Program to Reduce Occupational Accidents in a Manufacturing Company", Industrial Data, 2024 Publicación	<1 %
83	Submitted to National University College - Online Trabajo del estudiante	<1 %
84	bibliovirtualujap.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
85	repositorio.unitec.edu Fuente de Internet	<1 %
86	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
87	rid.unam.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
88	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
89	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
90	Castellanos Rey, Andrey Yohany. "DiseÑO De Un Sistema De GestiÓN De Proyectos Basado En El PMI Para Microempresas Del Sector ElÉCtrico Colombiano: Caso De Estudio En Ingessa Proyectos ElÉCtricos S.A.S.", Universidad de La Sabana (Colombia) Publicación	<1 %
91	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
92	dspaceapi.live.udesa.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
93	ourcodeworld.com Fuente de Internet	<1 %
94	repositorio.epnewman.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

95	repositorio.umariana.edu.co Fuente de Internet	<1 %
96	repositorio.unemi.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
97	rinacional.tecnm.mx Fuente de Internet	<1 %
98	www.studocu.com Fuente de Internet	<1 %
99	Submitted to Ilerna Online Trabajo del estudiante	<1 %
100	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
101	Submitted to Universidad Europea de Madrid Trabajo del estudiante	<1 %
102	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
103	nanopdf.com Fuente de Internet	<1 %

Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

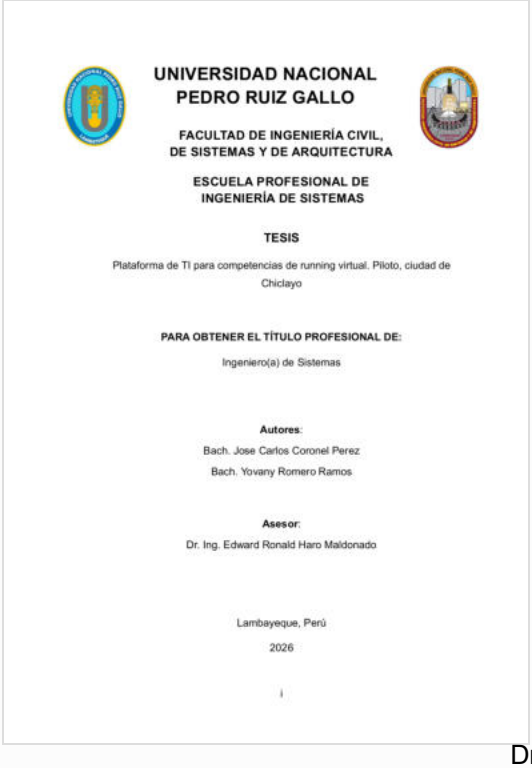
Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 15 words
Excluir bibliografía	Activo		

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Jose Carlos Coronel Perez Yovany Romero Ramos
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	Tesis de Pre Grado
Nombre del archivo:	INFORME-TESIS-FINAL_CORONEL-ROMERO.docx
Tamaño del archivo:	5.96M
Total páginas:	178
Total de palabras:	31,133
Total de caracteres:	174,785
Fecha de entrega:	01-oct-2026 11:21a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	3047570985



UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL,
DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

Plataforma de TI para competencias de running virtual, Piloto, ciudad de Chiclayo

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero(a) de Sistemas

Autores:

Bach. Jose Carlos Coronel Perez

Bach. Yovany Romero Ramos

Asesor:

Dr. Ing. Edward Ronald Haro Maldonado

Lambayeque, Perú

2026

i

Dr. Edward Ronald Haro Maldonado
DNI. 18108810
ASESOR

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

A mi padre, Jose Coronel, y mi madre, Felícita Perez, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor incondicional, su fortaleza y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Su apoyo ha sido clave en cada paso de este camino.

A mis hermanos, por estar siempre a mi lado, brindándome ánimo y compañía en los momentos más difíciles.

Jose Carlos, Coronel Perez

A mis padres, Celestina Ramos Huamán y Alfonso Romero Silva, por ser mi fortaleza y ejemplo constante de que el trabajo digno ennoblece y da sentido a cada una de nuestras acciones. Su amor, confianza y respeto me acompañan, impulsan y reconfortan en cada etapa de este recorrido académico y personal.

A mi compañero de vida, mi esposo Martín Vargas, por recordarme cada día que con determinación y constancia todo es posible, y que los sueños se construyen con esfuerzo y perseverancia.

Este logro no es solo mío, es también de ustedes. Mi gratitud y admiración son sinceras y perdurables. Gracias por caminar conmigo.

A todas las mujeres de mi familia.

Yovany, Romero Ramos

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor, el Dr. Edward Ronald Haro Maldonado por todo su apoyo, dedicación y, sobre todo, por su infinita paciencia durante cada etapa de este proceso. Su guía y conocimiento fueron esenciales para la culminación de esta tesis.

Extiendo también mi gratitud a los miembros del jurado, quienes, con su amabilidad, correcciones y revisiones, aportaron significativamente al mejoramiento de este trabajo.

Finalmente, quiero agradecer a todos los profesionales que colaboraron con este proyecto, brindando su experiencia y apoyo.

Jose Carlos Coronel Perez

Este proyecto es el resultado de un proceso lleno de aprendizajes, desafíos y dedicación. Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Edward Ronald Haro Maldonado, asesor de tesis, por su invaluable guía y conocimientos, fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Extiendo mi gratitud a los miembros del jurado, por sus observaciones y sugerencias, y a los profesionales que voluntariamente compartieron su experiencia y brindaron una visión crítica, enriqueciendo este trabajo.

Yovany Romero Ramos

Resumen

Se desarrolló, implementó y evaluó la calidad de una plataforma tecnológica orientada a la gestión de competencias de running y maratón virtual en la ciudad de Chiclayo. La plataforma fue diseñada para permitir el seguimiento, control y análisis de los datos generados durante las competencias, facilitando la administración de eventos y la participación de los usuarios desde distintas ubicaciones geográficas mediante funcionalidades de geolocalización, así como procesar información asociada a la actividad deportiva y al análisis de zancada.

El desarrollo del sistema se realizó utilizando la metodología ágil Scrum, lo que permitió una gestión iterativa y flexible del proceso de construcción de la aplicación móvil. Para asegurar la calidad y pertinencia del sistema, se llevó a cabo una validación por juicio de expertos. El instrumento de evaluación fue analizado mediante el Coeficiente de Validez de Contenido propuesto por Hernández-Nieto (2002), considerando como válidos los ítems con valores superiores a 0.80. Posteriormente, los datos obtenidos fueron procesados utilizando la Prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon, comparando la mediana de las respuestas con un valor de referencia preestablecido.

Los resultados evidencian que la plataforma cumple con los criterios de calidad establecidos por las normas ISO/IEC 25010 e ISO/IEC 25012, destacando atributos como funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad, disponibilidad y aceptación por parte de los usuarios. Estos hallazgos demuestran que la solución propuesta contribuye a mejorar la eficiencia en la

gestión de competencias de running virtual mediante el uso de una herramienta tecnológica confiable y estructurada.

Finalmente, el estudio aporta al campo de las tecnologías de la información aplicadas al deporte, proponiendo una solución tecnológica viable que puede ser adaptada y utilizada en contextos similares y en otras localidades.

Palabras clave: Aplicativo móvil, Tecnologías de la información, Running, Maratón virtual, Calidad de software, Geolocalización, Scrum, Análisis de zancada

ABSTRACT

A technological platform aimed at managing running and virtual marathon competitions in the city of Chiclayo was developed, implemented, and evaluated in terms of quality. The platform was designed to enable the monitoring, control, and analysis of data generated during competitions, facilitating event management and user participation from different geographical locations through geolocation functionalities, as well as processing information related to sports activities and stride analysis.

The system was developed using the Scrum agile methodology, which enabled an iterative and flexible management of the mobile application development process. To ensure the quality and relevance of the system, an expert judgment validation process was conducted. The evaluation instrument was analyzed using the Content Validity Coefficient proposed by Hernández-Nieto (2002), considering items with values greater than 0.80 as valid. Subsequently, the collected data were processed using the Wilcoxon Signed-Rank Test, comparing the median of the responses with a predefined reference value.

The results showed that the platform met the quality criteria established by the ISO/IEC 25010 and ISO/IEC 25012 standards, highlighting attributes such as functionality, accuracy, portability, reliability, security, availability, and user acceptance. These findings demonstrate that the proposed solution contributes to improving the efficiency of virtual running competition management through the use of a reliable and structured technological tool.

Finally, the study contributes to the field of information technologies applied to sports by proposing a viable technological solution that can be adapted and used in similar contexts and other locations.

Keywords: mobile application, information and technologies, running, virtual marathon, software quality, geolocation, stride analysis

INDICE

INTRODUCCIÓN **28**
Capítulo I. Problema de Investigación 30

1.1 Situación problemática **30**
1.2 El problema de la investigación **33**
1.3 Objetivos de la investigación **33**
1.3.1 Objetivo General **33**
1.3.2 Objetivos Específicos **33**
1.4 Hipótesis **34**
1.5 Alcances y limitaciones **34**
1.5.1 Alcances **34**
1.5.2 Limitaciones **35**
1.6 Justificación e importancia **36**
Capítulo II. Diseño Teórico 38

2.1 Antecedentes de otras investigaciones **38**
2.2 Bases teóricas **44**
2.2.1 Concepto de Tecnologías de Información (TI) **44**
2.2.2 Plataforma de Tecnologías de información **45**
2.2.3 Información Geográfica **48**
2.2.4 Running **48**
2.2.5 Maratón virtual **49**
2.3 Bases conceptuales **50**
2.3.1 Usabilidad **50**
2.3.2 Metodología SCRUM **50**
2.3.3 Cadencia **55**
2.3.4 Zancada **55**
2.3.5 Frecuencia de zancada **55**
2.3.6 Android **55**
Capítulo III. Diseño Metodológico 57

3.1 Tipo de Investigación **57**
3.1.1 De acuerdo con el fin que se persigue **57**
3.1.2 De acuerdo con la metodología para demostrar la hipótesis **57**
3.2 Variables e Indicadores **58**
3.2.1 Variables **58**
3.2.2 Operacionalización de Variables **58**
3.3 Metodología de desarrollo del proyecto **60**
3.3.1 Enfoque ágil aplicado **60**
3.3.2 Evaluación de enfoques metodológicos **61**
3.3.3 Justificación de la metodología seleccionada **63**
3.3.4 Aplicación práctica de la metodología SCRUM **64**
3.3.5 Diseño técnico y desarrollo del sistema **66**
3.3.6 Requerimientos funcionales y no funcionales **66**
3.3.7 Priorización y organización del Product Backlog **68**

3.3.8 Planificación del Sprint y Sprint Backlog 72
3.3.9 Diseño de arquitectura de la aplicación..... 75
3.3.10 Desarrollo de Historias de Usuario..... 78
HU-001 - Diseño de interfaces. 78
HU-002 - Mantenimiento de eventos. 80
HU-003 - Mantenimiento de estados 81
HU-004 - Creación de base de datos..... 84
HU-005 - Mantenimiento de usuarios..... 85
HU-006 - Cálculo y visualización de ganadores. 88
HU-007 - Sincronización de datos..... 89
HU-008 - Exportación de datos para análisis. 91
3.4 Técnicas, instrumentos, equipos y materiales 93
3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de información 93
3.4.2 Técnicas y herramientas para el desarrollo del sistema.....94
3.4.3 Equipos y recursos materiales 95
3.5 Planificación del desarrollo del proyecto 96
3.5.1 Asignación de roles del equipo 96
3.5.2 Normas del proyecto 97
3.5.3 Formulación Historias de usuario 99
3.6 Presupuesto 103
3.7 Fuentes de financiamiento 105
Capítulo IV. Resultados 106

4.1 Resultados de la identificación de requerimientos funcionales y no funcionales. 106
4.2 Resultados del diseño y desarrollo del aplicativo móvil 110
4.2.1 Resultados HU-001 – Diseño de interfaces..... 110
4.2.2 Resultados HU-002 – Mantenimiento de eventos..... 113
4.2.3 Resultados HU-003 – Mantenimiento de estados..... 115
4.2.4 Resultados HU-004 – Creación de base de datos 117
4.2.5 Resultados HU-005 – Mantenimiento de usuarios 119
4.2.6 Resultados HU-006 – Cálculo y visualización de ganadores 122
4.2.7 Resultados HU-007 – Sincronización de datos 123
4.2.8 Resultados HU-008 – Exportación de datos 124
4.3 Resultados de la evaluación de calidad del aplicativo 128
4.4 Contrastación de Hipótesis a Juicio de Expertos 143
4.5 Resultado final por dimensión. 155
Capítulo V. Discusión de resultados..... 156

5.1 Sobre la gestión de datos y el rendimiento deportivo 156
5.2 Sobre la interacción social y la motivación del usuario 157
5.3 Sobre la modalidad de simulación vs. seguimiento real 158
5.4 Sobre la seguridad y confiabilidad en entornos virtuales 158
5.5 Conclusión de la discusión..... 159
Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones..... 160

6.1 Conclusiones 160
6.2 Recomendaciones 162
Referencias Bibliográficas 164
Anexos 168

Lista de figuras

Figura 1 *Esquema de relación entre los roles y responsabilidades en la metodología SCRUM.* 54

Figura 2 *Cronograma operativo de desarrollo ágil del sistema de maratones virtuales bajo la metodología SCRUM* 65

Figura 3 *Arquitectura lógica de la aplicación móvil propuesta.* 75

Figura 4 *Flujo de las historias de usuario (HU) en la entrega de valor de un incremento de producto.* 99

Figura 5 *Representación visual del método MoSCoW para la priorización de requisitos.* 100

Figura 6 *Cartas de planificación Planning Poker utilizadas para la estimación ágil.* .. 101

Figura 7 *Diseño de interfaces de la aplicación móvil en Figma.* 111

Figura 8 *Diseño del logotipo de la aplicación en CorelDraw.* 112

Figura 9 *Interfaz de autenticación de usuario, ingreso y registro en la aplicación.* 113

Figura 10 *Interfaz de registro de evento en la aplicación para competencias de running virtual.* 114

Figura 11 *Fragmento de la clase Estado.java implementada para el registro de estado de los participantes.* 115

Figura 12 *Interfaz de resultados en tiempo real durante una competencia virtual.* 116

Figura 13 *Interfaces de gestión de usuarios: Registro y edición de perfil en la aplicación.* 120

Figura 14 *Interfaz de mantenimiento de perfil de usuario: edición de datos personales y foto de perfil.* 121

Figura 15 *Interfaz de autenticación de usuarios mediante Firebase Authentication.* . 122

Figura 16 *Interfaz de visualización de ganadores al finalizar la competencia virtual.* 123

Figura 17 *Fragmento de código para la sincronización en tiempo real con Firebase.* 123

Figura 18 *Panel de gestión de evento en Firebase Analytics.* 124

Figura 19 Panel de gestión de datos en Firebase Realtime Database. 126

Figura 20 *Resumen en tiempo real desde Firebase Analytics Dashboard*..... 127

Lista de tablas

Tabla 1 *Resumen del conjunto de datos utilizado por Smyth (2018) para el análisis de maratones internacionales.* 39

Tabla 2 *Comparativa de las metodologías tradicionales con las metodologías ágiles en las que se encuentra SCRUM* 52

Tabla 3 *Operacionalización de variables según las normas ISO/IEC 25010:2011 y 25012***.** 59

Tabla 4 *Comparación entre metodologías de desarrollo de software* 62

Tabla 5 *Comparativa Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema* 67

Tabla 6 *Cálculo de prioridad de historias de usuario en función de MoSCoW, tiempo estimado e importancia de desarrollo.* 70

Tabla 7 *Priorización del Product Backlog: Historias de usuario ordenadas según el puntaje total de prioridad.* 71

Tabla 8 *Sprint Backlog con lista de tareas por historia de usuario y avance.* 73

Tabla 9 *Ejemplo de una historia de usuario HU-001 – Diseño de interfaces.* 79

Tabla 10 *Historia de usuario HU-002 – Diseño de interfaces Mantenimiento de eventos (Inserción, eliminación, actualización)* 81

Tabla 11 *Historia de usuario HU-003 - Mantenimiento de estados (Inserción, eliminación, actualización)* 83

Tabla 12 *Historia de usuario HU-004 – Creación de base de datos.* 85

Tabla 13 *Historia de usuario HU-005 – Mantenimiento de usuarios (Inserción, eliminación, actualización)* 87

Tabla 14 *Historia de usuario HU-006 – Cálculo y visualización de ganadores.* 89

Tabla 15 *Historia de usuario HU-007 – Sincronización de datos* 91

Tabla 16 *Historia de usuario HU-008 – Exportación de datos para análisis.* 92

Tabla 17 *Herramientas y recursos utilizados durante el desarrollo de la investigación.* 95

Tabla 18 *Rango de prioridad para clasificación de tareas o historias de usuario.* 102

Tabla 19 *Costos estimados de bienes, software y personal involucrado en el desarrollo del proyecto.* 104

Tabla 20 *Requerimientos funcionales del aplicativo móvil para eventos de running.* 107

Tabla 21 *Requerimientos no funcionales del aplicativo móvil para eventos de running.* 109

Tabla 22 *Estructura de la tabla "Eventos" utilizada para el registro de competencias.* 118

Tabla 23 *Estructura de la tabla "Estados", donde se registran las métricas de participación de los usuarios.* 119

Tabla 24 *Criterios utilizados para la validación de contenido según Hernández-Nieto (2002).* 128

Tabla 25 *Escala de valoración empleada para la evaluación de los ítems por parte de los expertos.* 132

Tabla 26 *Niveles de validez de contenido según Hernández-Nieto (2002).* 133

Tabla 27 *Valoración de los expertos sobre la facilidad de registro de nuevos usuarios en el aplicativo.* 134

Tabla 28 *Valoración de los expertos sobre la funcionalidad de creación de eventos en el aplicativo.* 135

Tabla 29 *Valoración de los expertos sobre la facilidad de participación en eventos deportivos 3mediante el aplicativo.* 136

Tabla 30 *Valoración de los expertos sobre la consistencia de la información presentada en el aplicativo.* 137

Tabla 31 *Valoración de los expertos sobre la veracidad de los resultados generados por el aplicativo.* 137

Tabla 32 *Valoración de los expertos sobre el funcionamiento del aplicativo en diversos dispositivos Android.* 138

Tabla 33 *Valoración de los expertos sobre la facilidad del proceso de instalación del aplicativo.* 139

Tabla 34 *Valoración de los expertos sobre la estabilidad del aplicativo bajo diversas condiciones de uso.* 139

Tabla 35 *Valoración de los expertos sobre el control de acceso seguro implementado en el aplicativo* 140

Tabla 36 *Valoración de los expertos sobre el manejo seguro de información confidencial por parte del aplicativo.* 141

Tabla 37 *Valoración de los expertos sobre la disponibilidad continua del aplicativo y sus datos.* 142

Tabla 38 *Resumen del coeficiente de validez de contenido (CVC) de los enunciados evaluados.* 142

Tabla 39 *Resultados de las encuestas aplicadas a expertos para la validación de la hipótesis de investigación.* 144

Tabla 40 *Escala de valoración tipo Likert utilizada en la evaluación de los enunciados.* 145

Tabla 41 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P1.* 146

Tabla 42 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P2.* 146

Tabla 43 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P3.* 147

Tabla 44 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P4.* 148

Tabla 45 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P5.* 148

Tabla 46 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P6.* 149

Tabla 47 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P7.* 150

Tabla 48 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P8.* 150

Tabla 49 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P9***.** 151

Tabla 50 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P10.* 152

Tabla 51 *Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P11.* 152

Tabla 52 *Resumen de los contrastes de hipótesis mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.* 153

Tabla 53 Resultados consolidados de la evaluación de expertos por dimensión..... 155

INTRODUCCIÓN

La gestión de competencias de running virtual requiere el registro preciso de tiempos, distancias y participación de los corredores, así como el procesamiento confiable de dicha información para su posterior análisis. Sin embargo, en contextos locales como la ciudad de Chiclayo, estos procesos suelen realizarse de manera dispersa o mediante herramientas que no garantizan una adecuada integración, control y evaluación de los datos generados durante las competencias. Estas dificultades evidencian la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que permitan optimizar la gestión de este tipo de eventos, garantizando un manejo eficiente, confiable y accesible de los datos generados durante las competencias.

Frente a esta problemática, la presente investigación propone el desarrollo e implementación de una plataforma tecnológica móvil basado en Android, orientada al seguimiento, control y análisis de datos en competencias de running virtual. La solución planteada busca integrar funcionalidades que faciliten la gestión de eventos, el registro de la participación de los usuarios y el procesamiento de la información generada, contribuyendo a una mejor organización y administración de este tipo de actividades deportivas.

El estudio se enmarca en una investigación de tipo aplicada y descriptiva, utilizando un enfoque metodológico ágil basado en Scrum para el desarrollo del sistema. Asimismo, la evaluación de la plataforma tecnológica se realiza considerando criterios de calidad establecidos en las normas internacionales ISO/IEC 25010 e ISO/IEC 25012, lo que permite analizar de manera objetiva

atributos como funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad del aplicativo desarrollado.

La tesis se estructura en capítulos que abordan de manera progresiva el problema de investigación, los fundamentos teóricos y conceptuales, el diseño metodológico, la presentación de resultados, la discusión de los hallazgos y, finalmente, las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio. De esta manera, el trabajo busca aportar una solución tecnológica viable que contribuya a mejorar la gestión de competencias de running virtual, así como servir de referencia para futuras investigaciones y desarrollos en el ámbito del deporte apoyado por tecnologías móviles.

Capítulo I. Problema de Investigación

1.1 Situación problemática

En el 2018 la Organización Mundial de la Salud (OMS) en una investigación realizada por Guthold et al. (2018) ha señalado que los niveles de actividad física a nivel mundial no muestran mejoras significativas. En el informe hecho para la OMS reveló que más del 31% de los adultos y el 80% de los adolescentes no cumplen con las recomendaciones mínimas de actividad física, esto ha aumentado el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes, problemas cardiovasculares, la obesidad entre otras. Tal como lo indica Ángel & Valdés (2020) con la llegada de la pandemia de la COVID-19 en el año 2020 esa situación con las enfermedades crónicas empeoró.

Como lo indica Canals Pérez (2020) las medidas de restricción sanitaria, como el confinamiento y la cancelación de eventos masivos, impactaron de manera directa en la realización de actividades deportivas presenciales, lo que contribuyó a que muchas personas redujeran aún más sus niveles de actividad física. Es así, que la sociedad se enfrentó a una "nueva normalidad" Zerón (2020) a la cual se adaptó rápidamente, esto incluía continuar con el desarrollo de actividades físicas, pero ahora en modo virtual.

También Casalí et al. (2021) indica que en América Latina y el Caribe, la pandemia de la COVID-19 reveló las desigualdades en los sistemas de salud y protección social así que, como una medida de alivio, el aislamiento social fue una de las pocas alternativas disponibles. Durante este periodo se suspendieron muchos eventos deportivos de gran impacto económico como las carreras patrocinadas por diferentes marcas del mercado como Nike, Adidas, Toyota, Silvera Nanotech. En Colombia, por ejemplo, en los últimos años, se había

observado un crecimiento significativo en las actividades de running, con más de 130 eventos competencias de pista y calle. Tras la pandemia, muchos de estos eventos fueron trasladados a la virtualidad donde se han creado comunidades y grupos de corredores que se conectan y comparten experiencias, consejos y logros Pérez Godoy (2020).

En Perú, según la información publicada por Diario Gestión (2017) el running, comenzó a consolidarse en 2005, con la primera carrera de 10 kilómetros auspiciada por Nike, contó con la participación de al menos de 3,000 personas. Sin embargo, con la difusión digital y otros medios de publicidad, el nivel de crecimiento de las carreras ha llegado al 10% cada año. En el 2016, algunos eventos superaron los 8000 participantes y se espera llegar a mucho más participantes para el 2017.

De acuerdo con un reporte de Running4peru (2019), en noviembre de 2019 la empresa Entel de tecnología y telecomunicaciones organizó una carrera en formato digital, gratuita y abierta a corredores de diferentes regiones del país, siendo un ejemplo de cómo el running continuó en tiempo de distanciamiento social.

A raíz de la emergencia sanitaria declarada a nivel nacional mediante el Decreto Supremo Nº 008-2020-SA el 11 de marzo de 2020, se suspendieron todo tipo de actividades que generen aglomeración de personas, tales como festivales, conciertos e incluso los eventos deportivos con el objetivo de prevenir la propagación del virus.

A pesar de que la reapertura de eventos deportivos en Perú después de la COVID-19 ha permitido que los clubs de running se empoderen y afiancen lazos entre sus corredores, la práctica del running en entornos virtuales sigue siendo

una opción limitada en el Perú, especialmente en la región Lambayeque en donde no se evidencia este tipo de eventos. La implementación de maratones virtuales puede ser una alternativa atractiva para los aficionados y profesionales del running, puesto que les permite mantenerse activos y competitivos, incluso en situaciones de emergencia sanitaria.

Sin embargo, la implementación de maratones virtuales requiere de una plataforma tecnológica que permita el seguimiento, control y análisis de los datos de los corredores. Esta plataforma debe ser fácil de usar, confiable y aceptada por los usuarios, y debe cumplir con los requerimientos específicos de una maratón virtual.

Con el apoyo de la tecnología, se plantea el desarrollo de una plataforma que permita a deportistas, tanto profesionales como aficionados, participar en maratones y continuar con sus competencias en tiempo real con corredores de diferentes partes del país y el mundo. Ante estos cambios, surge la necesidad de una plataforma tecnológica que permita a los runners continuar con sus entrenamientos y competencias en tiempo real, incluso en situaciones de emergencia sanitaria.

Ante esta necesidad, se plantea la implementación de una plataforma TI para maratones virtuales con el fin de mejorar el rendimiento y la competitividad de los corredores, proporcionar una herramienta tecnológica que les permita medir su progreso en esta disciplina. Adicionalmente, dicha plataforma podría ser útil para el seguimiento y control de los entrenamientos de los corredores, así como para el análisis de datos que permita identificar áreas de mejora y facilite la toma de decisiones informadas sobre sus entrenamientos.

1.2 El problema de la investigación

¿Cómo puede una plataforma tecnológica para seguimiento, control y análisis de datos optimizar la gestión y mejorar el rendimiento en competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

El objetivo general de esta investigación es evaluar la calidad de una plataforma tecnológica, implementada como aplicación móvil, para el seguimiento, control y análisis de datos en una competencia de running virtual en la ciudad de Chiclayo, con el propósito de determinar su aporte en la mejora de la gestión de del evento.

1.3.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del presente estudio son los siguientes:

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo de la plataforma tecnológica orientada al seguimiento, control y análisis de datos en maratones virtuales en la ciudad de Chiclayo.
- Diseñar y desarrollar una plataforma tecnológica móvil basada en Android, a partir de los requerimientos técnicos y funcionales previamente identificados.
- Implementar la plataforma tecnológica desarrollada en una competencia de running virtual en Chiclayo, mediante un piloto aplicado a un grupo seleccionado de usuarios.
- Evaluar la calidad de la plataforma tecnológica desarrollada, en cuanto a sus atributos de funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad,

seguridad y disponibilidad, en el contexto de competencias de running virtual.

- Evaluar la usabilidad y el nivel de aceptación de la plataforma tecnológica desde la perspectiva de los usuarios finales, tras su implementación en una competencia de running virtual.

1.4 Hipótesis

La implementación de una plataforma tecnológica mejora la gestión de competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo, en términos de funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad.

1.5 Alcances y limitaciones

En la presente investigación, se establecen los alcances vinculados al diseño, desarrollo y validación de la plataforma para competencias de running virtual, así como las limitaciones asociadas a los recursos, al tipo de evaluación y el contexto de la aplicación.

1.5.1 Alcances

El alcance abarca el diseño y desarrollo de una aplicación móvil como herramienta principal, la cual incorpora funcionalidades esenciales para la gestión de corredores, registro de actividades y visualización de métricas de desempeño.

Así mismo, se considerará la integración con servicios complementarios necesarios para el adecuado funcionamiento de la plataforma. La verificación del sistema se realizará mediante juicio de expertos, con la finalidad de validar su usabilidad y pertinencia en el contexto planteado.

1.5.2 Limitaciones

- La evaluación del sistema se realizará mediante juicio de expertos, por tanto, no contempla la realización de pruebas masivas con usuarios finales.
- La Implementación está restringida al contexto de competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo, por lo que su aplicación en otros escenarios podría requerir ajustes adiciones, ello propuesto como una versión nueva de la aplicación.
- El proyecto depende de la disponibilidad de dispositivos móviles compatibles y de la correcta operación de los servicios externos utilizados por la plataforma. Los sistemas operativos móviles como iOS, Windows Phone no podrán utilizar la aplicación, por el momento solo es para Android versiones superiores a 4.4 KitKat.
- Esta investigación cuenta con escasos antecedentes regionales relacionados con el desarrollo de aplicaciones móviles orientados a corredores, lo que limita la posibilidad de contrastar resultados con estudios similares en el contexto local.
- No se dispone de ambientes de pruebas especializados ni de una diversidad amplia de dispositivos móviles, lo cual restringe el alcance de las evaluaciones funcionales y de rendimiento del prototipo.
- Realizar pruebas de compatibilidad y estabilidad de la plataforma TI en diferentes versiones de software operativo para móviles, y ofrecer soporte y asistencia técnica a los corredores que utilizan versiones más antiguas.

- La plataforma requiere acceso a internet para su operación, por lo que su uso se encuentra condicionado a la disponibilidad de conectividad en el entorno del usuario.

1.6 Justificación e importancia

La presente investigación se justifica por la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que fortalezcan la práctica del running en la ciudad de Chiclayo, donde los corredores enfrentan limitaciones como la escasez de competencias presenciales, la falta de espacios adecuados y la poca continuidad en la actividad física. Una plataforma de TI orientada a las competencias de running virtuales constituye una alternativa accesible, flexible y motivadora, que permitiría que más personas participen de eventos deportivos sin restricciones geográficas o logísticas.

Asimismo, si bien existen diversas plataformas internacionales para competencias virtuales, no han sido diseñadas considerando las caracterices y necesidades dinámicas y deportivas del contexto local de Chiclayo.

La plataforma de TI de maratón virtual es compatible con dispositivos móviles y sistemas operativos populares. Esto permitirá a un mayor número de personas acceder a la plataforma y participar en las competencias de running virtual.

La importancia de este proyecto también radica en el potencial impacto en la salud pública. La promoción de actividades físicas mediante el uso de tecnologías de información facilita la reducción de problemas asociados al sedentarismo. Sobre todo, una relevancia absoluta en escenarios de aislamiento social o limitaciones de movilidad, donde las soluciones tecnológicas se vuelven aliados fundamentales para el bienestar físico y emocional.

También, esta implementación facilita la organización de competencias virtuales y la interacción entre corredores, promoviendo actividad física continua y fortalecimiento lazos fraternos en la comunidad. Los resultados de esta investigación servirán como base para el desarrollo de una plataforma escalable y adaptable, que podrá ser difundida a través de redes sociales, eventos locales, entre otros.

Capítulo II. Diseño Teórico

2.1 Antecedentes de otras investigaciones

Smyth (2018) exploró el uso del aprendizaje automático para ayudar a los maratonistas a lograr su mejor marca personal en una próxima carrera, desarrolló una aplicación basada en algoritmos de *machine learning* con el propósito de ayudar a los maratonistas a predecir un tiempo objetivo realista para su próxima competencia y generar un plan de ritmo personalizado. Para ello utilizó registros reales de más de 170000 corredores en maratones de Berlín, Londres y Nueva York.

Los resultados evidenciaron que combinaciones específicas de carreras históricas mejoran la precisión de predicción, aunque representaciones más complejas no siempre garantizan un mejor desempeño. Si bien este estudio demuestra el potencial del aprendizaje automático para mejorar el rendimiento individual de los corredores, su enfoque se limita al análisis predictivo de maratones, pero no aborda específicamente a la gestión de competencias virtuales, la interacción entre participantes ni la adaptación al contexto local, lo que deja una brecha que la presente investigación busca atender (Smyth, 2018).

A continuación, en la **Tabla 1** los valores representan un resumen del dataset de evaluación utilizado por el autor para entrenar y validar los modelos de predicción del rendimiento de maratonistas.

Tabla 1

Resumen del conjunto de datos utilizado por Smyth (2018) para el análisis de maratones internacionales.

Ciudad	Años analizados	Participantes por año (Aprox.)	Total de casos
Berlín	2010-2017	34784	62900
Londres	2011-2017	36737	20471
Nueva York	2006-2016	44046	89594

Fuente. Adaptado de Smyth (2018), Using Machine Learning to Build a Better Fitness App to Help Runners Run a Faster Marathon.

Nakanishi & Kitamura (2016) desarrollaron la aplicación Virtual Kobe Marathon con el propósito de promover la actividad física en contextos donde el sobrepeso y la falta de ejercicios representa un grave problema social. Por lo tanto, desplegaron una aplicación Android que le permitía al usuario experimentar de forma virtual el recorrido de la Maratón de Kobe, en la cual se desplazaba un agente en la pantalla en función de la distancia recorrida en tiempo real por el corredor.

De esta manera, el sistema ofrecía una simulación interactiva del evento deportivo, incorporando elementos visuales y dinámicos que incrementaban la motivación del corredor. Además, los autores explicaron que este esquema facilitaba las competiciones con un pequeño número de oponentes, y que en su investigación introdujeron un esquema de competición masiva utilizando registros reales de 17769 corredores que habían participado en la tercera Maratón de Kobe.

Finalmente, señalaron que el experimento de evaluación demostró que dicho esquema de competición masiva promovía la actividad física en mayor medida

que el esquema de competición uno a uno. Esta contribución evidencia el potencial de las tecnologías móviles para fomentar la participación deportiva mediante experiencias inmersivas y socialmente conectadas.

En su investigación, Maditinos et al. (2020) se centraron en los corredores griegos y en las variables que influían en la toma de decisiones al momento de elegir en qué carrera competir durante la temporada de COVID-19. Para ello, emplearon un conjunto de datos conformado por 621 encuestados griegos que habían respondido a un cuestionario electrónico diseñado para el estudio. Asimismo, señalaron que las hipótesis de la investigación fueron puestas a prueba y que el modelado y procesamiento de los datos se realizó mediante análisis factorial exploratorio y confirmatorio.

Los resultados evidenciaron que existían algunos problemas relacionados con el destino de la carrera y con las condiciones, aspectos que preocupaban a los corredores griegos debido a la pandemia. Finalmente, los autores destacaron que las conclusiones resultaban útiles principalmente para los profesionales y las autoridades encargadas de la organización de carreras, ya que ofrecían lineamientos para planificar eventos seguros que atrajeran tanto a corredores como a turistas y visitantes en sus respectivas áreas.

Por otro lado, Dong et al. (2018) desarrollaron una investigación titulada "Investigating the User Behaviors of Sharing Health-and Fitness-Related Information Generated by Mi Band on Weibo", con el propósito de comprender las motivaciones detrás del intercambio de datos biométricos y qué factores incrementan la interacción de la audiencia en redes sociales públicas. El estudio empleó una metodología mixta que incluyó una encuesta a 126 usuarios y el

análisis cuantitativo de 2322 publicaciones generadas automáticamente por la pulsera Xiaomi Mi Band.

Los resultados revelaron que, específicamente para los registros de carreras (running records), la principal motivación de los usuarios fue la búsqueda de aliento y automotivación, a diferencia de otros datos (como el sueño) que solo se compartían por archivo personal. Asimismo, el análisis estadístico demostró que las publicaciones que incluyeron contenido generado por el usuario (fotografías propias o texto personalizado) recibieron significativamente más comentarios y reacciones que aquellas que solo mostraban las plantillas gráficas automáticas del sistema. Este antecedente es fundamental para el presente proyecto, ya que sugiere que el aplicativo móvil no debe limitarse a compartir tiempos y rutas automáticamente, sino que debe ofrecer herramientas de personalización (como añadir selfies o descripciones) para fomentar el engagement y la validación social en la comunidad de corredores.

En el contexto de la digitalización deportiva, Marcu et al. (2021) realizaron un estudio comparativo titulado "Conducting Sports Street Running Events in Virtual and Physical Space", con el objetivo de analizar el comportamiento de los corredores y el impacto de trasladar eventos masivos al entorno virtual. La investigación utilizó una metodología cuantitativa basada en los datos del Maratón de Bucarest, comparando la edición física de 2019 (11,628 participantes) con la edición virtual de 2020 (2,151 participantes).

Los resultados evidenciaron una disminución del 75% en la participación, lo cual los autores atribuyeron principalmente a la falta de interacción social y atmósfera competitiva en el formato remoto. Asimismo, se identificó un cambio en las

preferencias de los usuarios: mientras que en físico la media maratón era muy popular, en virtual los corredores optaron mayoritariamente por distancias más cortas (10 km y 5 km) o formatos flexibles como "All you can run". Este estudio es pertinente para la presente investigación ya que demuestra la necesidad de integrar funciones de socialización y gamificación en las aplicaciones de maratones remotas para retener a los usuarios, además de sugerir la inclusión de modalidades de distancia flexible.

En el campo de la tecnología aplicada al deporte, Kishino & Kitamura (2014) desarrollaron una investigación titulada "Virtual Marathon System Where Humans and Agents Compete", cuyo objetivo fue crear un sistema que permitiera a corredores aficionados participar en maratones reales de manera remota utilizando sus teléfonos inteligentes. Para ello, los autores implementaron un esquema de "competencia pseudo-simultánea", el cual registraba la distancia recorrida por el usuario mediante GPS y movía un avatar sobre la ruta digital del maratón, permitiéndole competir contra grabaciones de otros corredores que habían participado en momentos distintos.

Los resultados de la evaluación preliminar mostraron que la visualización en mapa 2D fue más efectiva y preferida por los usuarios que la vista inmersiva de Street View, la cual dificultaba la orientación espacial. Sin embargo, el hallazgo más crítico fue que la competencia contra humanos reales a menudo fallaba debido a la gran diferencia de velocidades, lo que reducía la interacción en pantalla. El principal aporte de este estudio a la presente tesis radica en la validación del modelo de competencia asíncrona ("correr en cualquier momento") y la recomendación técnica de incorporar "agentes marcapasos" (bots o pacemakers artificiales) en la aplicación móvil, para asegurar que el

usuario siempre tenga un rival visible acorde a su nivel y así mantener la motivación durante la carrera virtual.

En el ámbito de la bioelectrónica flexible y la salud móvil, Lall et al. (2018) desarrollaron una investigación titulada "Flexible Wearable Biometric Band and Smartphone Application for Prevention of Sudden Causes of Death", con el objetivo principal de reducir los tiempos de respuesta paramédica y prevenir muertes súbitas mediante el monitoreo continuo fuera del entorno hospitalario. Para lograr esto, los autores emplearon una metodología de diseño de prototipos que integró sensores de pulso y electromiografía (EMG) sobre un sustrato flexible de poliimida, controlados por un microcontrolador Cortex-M3. El sistema utilizó un módulo Bluetooth para transmitir los datos biométricos en tiempo real a una aplicación Android personalizada llamada "LifeSaver", diseñada para procesar la información y detectar anomalías críticas.

Los resultados experimentales demostraron una alta precisión en la digitalización de las señales biológicas, confirmando que la conversión analógico-digital mantuvo una fuerte correlación con las señales originales del pulso y la actividad muscular. Asimismo, se verificó que la aplicación móvil lograba identificar condiciones de riesgo inminente (como infartos o convulsiones basadas en umbrales de tolerancia) y ejecutaba exitosamente llamadas autónomas a servicios de emergencia enviando la ubicación GPS del usuario. El aporte significativo de este estudio para la presente investigación radica en la validación de la arquitectura de comunicación inalámbrica entre *wearables* y dispositivos móviles para la gestión autónoma de alertas de emergencia, eliminando la necesidad de intervención manual por parte del usuario afectado.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Concepto de Tecnologías de Información (TI)

Las tecnologías de la información hacen referencia al uso de dispositivos tecnológicos y las redes para la manipulación de los datos. Unificando el hardware y software, siendo su aplicación universal debido al avance tecnológico. También se les conoce como “tecnologías de la información y la comunicación”. Puesto que aquí se estudian los procesos que tengan una relación directa a la protección, monitoreo, procesamiento de datos, y transmisión de la información en el mundo digital por medio de sistemas computacionales. Todas estas tareas se realizan a través de conceptos y métodos matemáticos y estadísticos con el objetivo de ayudar en la toma de decisiones. “Por tecnologías de la información nos referimos al conjunto de dispositivos, servicios y actividades apoyadas por equipo de cómputo, y que se basan en la transformación de información numérica, también llamada digital”. Vasconcelos Santillán & e-libro (2015).

2.2.2 Plataforma de Tecnologías de información

La definición que más se adecua al presente trabajo es la que dio Bottcher (2018), es un sistema que conecta software con hardware para poder manipular, almacenar y procesar datos con un objetivo en específico. En el que se ofrece al cliente características de un producto más rápidamente.

- **Funcionalidad**: se define como "el grado en que un producto o sistema proporciona funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas cuando se usa bajo condiciones especificadas" *ISO/IEC 25010:2011 (2011)*, la adecuación funcional (o Funcionalidad) es fundamentalmente la prueba de fuego de si el software es útil y relevante para su propósito. En otras palabras, mide si el producto es la herramienta correcta para el trabajo bajo las condiciones de uso.

- **Exactitud**: se refiere al grado en que los datos representan correctamente el valor verdadero de los atributos previstos en un contexto específico de uso. Esta se divide en exactitud sintáctica, que evalúa la corrección formal de los datos dentro de un dominio definido, y exactitud semántica, que analiza la correspondencia de los datos con su significado real. En conjunto, ambas determinan la fidelidad y confiabilidad de la información almacenada INTECO (2020).

- **Portabilidad**: es una de las características de calidad establecidas en la norma *ISO/IEC 25010:2011*, y se define como "*el grado en que un sistema, producto o componente puede ser transferido de un entorno hardware, software o de uso a otro*" ISO/IEC 25010:2011 (2011). Esta característica evalúa la capacidad del software para funcionar en

diferentes plataformas con mínimas modificaciones. La norma identifica tres subcaracterísticas: adaptabilidad, que se refiere a la facilidad para ajustar el sistema a distintos entornos operativos; instalabilidad, que mide la facilidad con que el producto puede instalarse o desinstalarse correctamente; y reemplazabilidad, que valora el grado en que un producto puede sustituir a otro con el mismo propósito en un entorno determinado. En conjunto, estos aspectos permiten garantizar la flexibilidad y la independencia tecnológica del software.

- **Fiabilidad**: es el grado en que un sistema, producto o componente desempeña las funciones especificadas bajo condiciones determinadas durante un período de tiempo especificado, siendo una característica fundamental del Modelo de Calidad de Producto ISO/IEC 25010:2011 (2011). Esta métrica es crucial, pues a diferencia de los sistemas físicos, las limitaciones de la fiabilidad del software no se deben al desgaste, sino a fallos o defectos en los requisitos, el diseño y la implementación del producto. La fiabilidad forma parte de un concepto de mayor alcance, la Confianza (Dependability), que también incluye características como la Disponibilidad, la Tolerancia a Fallos, la Capacidad de Recuperación y la Seguridad.

- **Seguridad**: es una característica clave de la calidad del producto definida en la norma ISO/IEC 25010:2011 (2011) y se refiere al grado en que un sistema o producto protege la información y los datos, garantizando que el acceso a estos sea estrictamente proporcional a los tipos y niveles de autorización de los usuarios o sistemas. Esta

protección se extiende tanto a los datos almacenados como a los que están en transmisión. La norma determina que la seguridad está básicamente relacionada con otros atributos, como la Integridad (que cubre la resistencia a los ataques) y la Capacidad de Recuperación (que aborda la supervivencia ante ataques), y su cumplimiento contribuye directamente a generar Confianza.

- **Disponibilidad**: es la característica de la Calidad de los Datos definida como el grado en que los datos tienen atributos que permiten su recuperación por parte de los usuarios y/o aplicaciones autorizadas en un contexto específico de uso INTECO (2020). Esta propiedad se centra en la capacidad de los datos para ser accesibles y utilizables cuando se requieren, incluyendo el acceso simultáneo por múltiples usuarios o aplicaciones, así como la capacidad de los datos de permanecer disponibles por un periodo de tiempo específico. La disponibilidad se evalúa con métricas que miden la proporción de elementos de datos que están accesibles y recuperables, incluso durante procesos como el resguardo o la recuperación.

2.2.3 Información Geográfica

La información geográfica es aquella que puede ser relacionada con elementos localizables sobre la superficie terrestre. Como ejemplos podemos citar los datos poblacionales y su distribución en un área geopolítica; registros de propiedad; rutas y flujos comerciales; reservas de recursos naturales, rutas migratorias de animales, etcétera. De entre los diferentes tipos de información existentes, la información geográfica es sin lugar a duda una de las más importantes por su riqueza de contenidos, el aprovechamiento económico que de ella se hace y su valor geopolítico. Vasconcelos Santillán & e-libro (2015).

2.2.4 Running

Es una práctica deportiva al alcance de todos, puesto que basta con salir a la calle para correr, el equipamiento es poco y accesible Seijas Albir, G. (2015a), también es de las prácticas deportivas más populares en la actualidad ya que mueve miles de personas alrededor del mundo y, sus disciplinas y modalidades son muy variadas ya que dependen de la distancia a recorrer, el equipamiento, tipo de superficie, si se agrega obstáculos, si hay o no desnivel o si se combina con otras disciplinas (Seijas Albir, G. 2015b). Es una práctica tan arraigada en las personas que incluso antepasados como los incas lo especializaron para su beneficio, lo que hoy conocemos como Chasquis, que eran los encargados de transmitir noticias corriendo a lo largo de todo el imperio en jornadas calculadas y bajo un régimen de postas (G.Y Pease, F. 2013).

- **Beneficios del running.**

Los beneficios de una actividad física como correr son bastante buenos, sobre todo si lo comparamos con la facilidad y simplicidad de su realización. Primero, sería importante mencionar los beneficios de la actividad física en general y luego pasar al running en específico, existen estudios que demuestran que el running está relacionado con la salud cardiovascular, el beneficio en pacientes con diabetes, la lucha contra la obesidad, el síndrome metabólico, la salud ósea y muscular, la salud mental entre otros (Abajo Olea, S. D. y Márquez Rosa, S. 2012) y si nos centramos en el running en específico Carrera Hernández, A. (2015) menciona que el running mejora el sistema cardiovascular, la función cognitiva y pulmonar, disminuye el riesgo de padecer infartos y anginas de pecho. Además, aumenta el colesterol bueno (LDL) y reduce el riesgo de coágulos, mejorando la eficacia de los pulmones y correr mantiene la elasticidad de las arterias, protegiendo al cuerpo del colesterol malo y la arteriosclerosis.

2.2.5 Maratón virtual

Se refiere al acto de correr en una competencia con otras personas, pero con un tiempo y espacio distintos, generalmente apoyados por dispositivos tecnológicos como smartphones y seguidores de actividad física, una persona puede competir con cualquier otra ubicada en otra parte del mundo, incluso se pueden comunicar mientras compiten.

2.3 Bases conceptuales

2.3.1 Usabilidad

La usabilidad en el contexto de *UX (User Experience)* se refiere a la facilidad de uso y la eficiencia con que los usuarios interactúan con un producto o servicio, como una aplicación móvil, una página web o una herramienta de software. La usabilidad es una parte importante de la experiencia del usuario, ya que un producto o servicio fácil de usar puede aumentar la satisfacción del usuario y mejorar la adopción y la lealtad del producto.

2.3.2 Metodología SCRUM

SCRUM es una de las metodologías ágiles más populares, actualmente. Es una metodología adaptativa, iterativa, rápida, flexible y eficaz diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida y en todo el proyecto.

Scrum garantiza la transparencia en la comunicación y crea un entorno de responsabilidad colectiva y progreso continuo. El marco de Scrum, como se define en el SBOK® Guía, está estructurado de tal manera que apoya el desarrollo de productos y servicios en todo tipo de industrias y en cualquier tipo de proyecto, independientemente de su complejidad.

Scrum es un marco liviano para lograr objetivos de valor en un entorno complejo y con incertidumbre. Scrum caracterizado por ser un modelo que define un conjunto de prácticas y roles, los cuales pueden tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Actualmente en Scrum se destacan las responsabilidades por encima de los roles, enfatizando así las obligaciones y tareas específicas de cada miembro del equipo Scrum en lugar de sus títulos o posiciones formales, y se entiende por

responsabilidades al *Scrum Master (SM),* el *Product Owner* (*PO*) y el *Equipo Scrum* (*Developers*).

En Scrum existen eventos, valores, artefactos y responsabilidades soportados en tres pilares como la Transparencia, Adaptación e Inspección. En esta investigación, nos enfocaremos en cómo estas fortalezas y aspectos clave de Scrum pueden ser aprovechados para mejorar el desarrollo de nuestra aplicación.

La **Tabla 2** presenta una comparativa general que evidencia cómo Scrum, como parte del enfoque ágil, ofrece ventajas importantes frente a los modelos tradicionales de desarrollo.

La metodología SCRUM propone un conjunto de roles, eventos y artefactos que permiten gestionar proyectos de manera ágil, iterativa e incremental. De acuerdo con Ken Schwaber & Jeff Sutherland (2020) este marco de trabajo ágil establece tres **roles** principales: el *Product Owner*, el *Scrum Master* y el *Development Team.* El *Product Owner* es quien representa los intereses del cliente y es el responsable de gestionar el *Product Backlog*, priorizando los requisitos en función del valor que puedan aportar al producto final.

Tabla 2

Comparativa de las metodologías tradicionales con las metodologías ágiles en las que se encuentra SCRUM

Metodologías tradicionales	Metodologías ágiles
Se resisten al cambio. Es más estricto, rígido (toma de requisitos inicial). Sólo se sigue el plan.	El cambio forma parte del proceso. Es ágil, dinámico y muy flexible. Lo única constante es el cambio.
Las más conocidas son Rational Unified Process (RUP) y Microsoft Solution Framework (MSF)	Entre las principales: XP, SCRUM, Kanban, ICONI, AUP, LEAN, PDD, CRYSTAL, ASD
Se organiza en grupos grandes y posiblemente de forma distribuida.	Se organizan en grupos pequeños (<10 integrantes) y trabajos in situ
Más artefacto, más roles.	Menos artefactos, menos roles.
Baja implicación del cliente y requisitos bien definidos antes de empezar.	Alta implicación del cliente y requisitos dinámicos.
Modelos de desarrollo bajo el ciclo de vida del software.	Modelo de desarrollo bajo entregas evolutivas.
Los clientes se involucran al principio del proyecto, pero no una vez que la ejecución ha comenzado.	Los clientes participan desde el momento en que se empieza a realizar el trabajo.
El gestor del proyecto estima y obtiene la aprobación del propietario del proyecto.	El Scrum Master facilita las tareas y el equipo hace la estimación.
Se planifica todo con gran detalle.	Se planifica de Sprint en Sprint.
Más enfocados en los procesos que sobre el producto.	Menos enfoque en los procesos formales y directivos.

Nota: Elaborado por los autores a partir del análisis comparativo de enfoques metodológicos aplicados al desarrollo de software.

El *Scrum Master* es quien facilita el proceso Scrum, elimina impedimentos y bloqueantes que puedan impactar en el desarrollo del equipo y asegura que el equipo siga los principios ágiles, y finalmente el *Development Team* está siendo conformado por el equipo multidisciplinario encargado de desarrollar el producto y cumplir con los objetivos de cada Sprint.

Así mismo, Scrum define una serie de **eventos** que sirven para estructurar el ciclo de trabajo. *El Sprint* es el ciclo de trabajo de duración fija, generalmente entre dos a cuatro semanas, en este ciclo se desarrolla el incremento del producto.

El *Sprint Planning* es la reunión en la que el equipo planifica y determina el trabajo que se realizará durante el Sprint. Además, la *Daily Scrum* es una reunión diaria breve en la que el equipo coordina actividades, detecta obstáculos y revisa el alcance logrado.

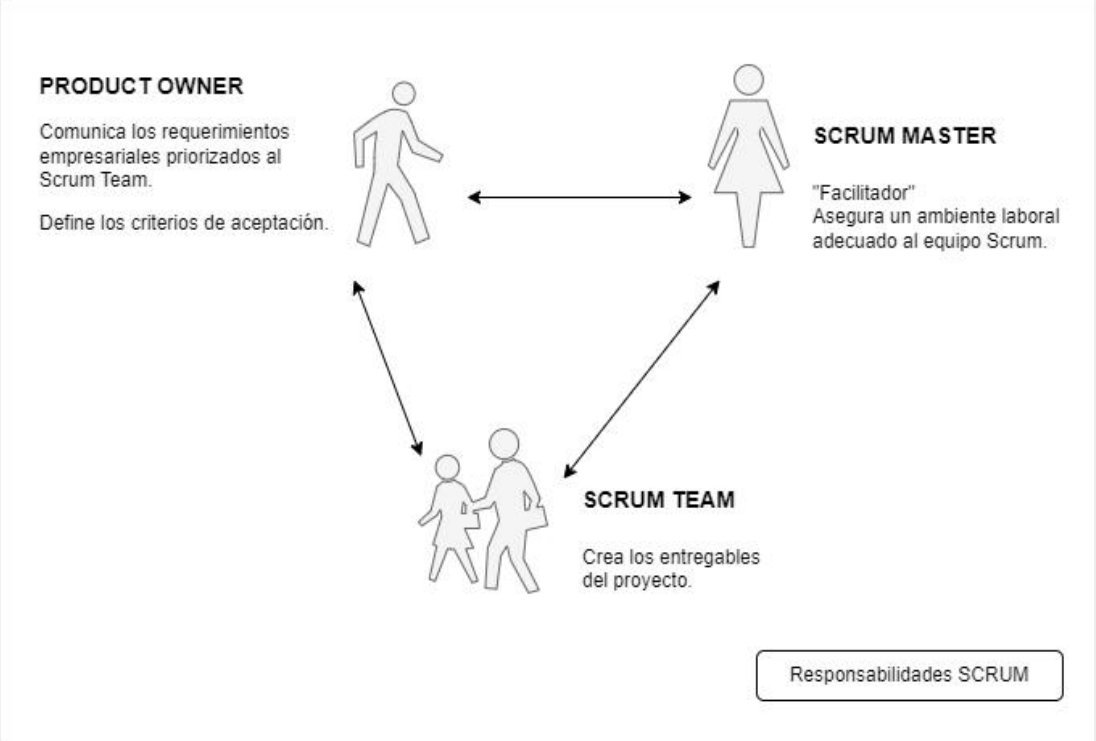
El *Sprint Review* es una reunión que se realiza al finalizar el Sprint, se analiza y presenta el progreso e incremento alcanzado. Luego, el *Sprint Retrospective es una* reunión de reflexión para identificar mejoras en el proceso y recibir retroalimentación del equipo.

Como se aprecia en la

Figura 1 se presenta el esquema de interacción entre los principales roles definidos en la metodología Scrum. Este modelo permite visualizar la relación funcional entre el *Product Owner,* el *Scrum Master* y el *Scrum Team,* resaltando cómo cada uno de ellos cumple responsabilidades específicas que, en conjunto, garantizan la correcta ejecución del proceso ágil dentro del proyecto.

Figura 1

Esquema de relación entre los roles y responsabilidades en la metodología SCRUM.



Nota. Elaboración propia de los autores a partir del modelo de responsabilidades SCRUM.

También se habla de **artefactos**, que son elementos que permiten transparentar el trabajo a realizar, organizarlo de manera eficiente y verificar el progreso del producto durante cada iteración. El principal artefacto es el *Product Backlog*, que consiste en una lista priorizada de requisitos, tareas o funcionalidades necesarias para el desarrollo del producto.

El *backlog* es gestionado por el *Product Owner.* El *Sprint Backlog* es un conjunto de tareas seleccionadas del Product *Backlog* que el equipo de desarrollo se compromete a completar durante el Sprint actual. Además, el *Increment* es el resultado funcional del trabajo completado durante el Sprint.

Cada incremento es una versión funcional del producto que debe cumplir con la *Definition of Done (DoD),* para que pueda considerarse terminado. Este incremento refleja la suma de los avances conseguidos en cada iteración, es una evidencia clara del progreso alcanzado dentro del marco de trabajo ágil.

2.3.3 Cadencia

Es el número de pasos o zancadas que da un sujeto en un tiempo según la definición de Gill (2003). La cadencia natural se define como, el número de pasos en un tiempo determinado que da una persona cuando anda a velocidad espontánea (Radin, Yang, Riegger, Kish y O´Connor, 1991)

2.3.4 Zancada

La RAE define este término como el "paso largo que se da con movimiento acelerado o por tener las piernas largas". Otra definición es la que hicieron Sutherland (1988) y Whittle (1997) en la que afirman que la zancada es "el momento en el que el pie toca el suelo hasta que el mismo pie vuelve a tocar el suelo".

2.3.5 Frecuencia de zancada

Se refiere a la cantidad de pasos que se dan en un minuto.

2.3.6 Android

Según Robledo, D. (2017). Android es un sistema operativo, inicialmente diseñado para teléfonos móviles como los sistemas operativos *iOS (Apple), FireFox OS (Mozilla*) y *Blackberry OS*. Está basado en Linux, que es un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

Este sistema operativo permite programar aplicaciones empleando una variación de Java llamada Dalvik (o ART a partir de la versión 5.0 de Android) y proporciona

todas las interfaces necesarias para desarrollar fácilmente aplicaciones que acceden a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etcétera) utilizando el lenguaje de programación Java. Inicialmente fue creado para teléfonos móviles con pantallas táctiles, pero con el transcurrir del tiempo su uso se ha extendido a varios dispositivos tales como los GPS, televisores, miniordenadores, lavadoras, microondas, etc.

Capítulo III. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

La presente investigación se clasificó considerando dos criterios: *de acuerdo con el fin que se persigue* y de *acuerdo con la metodología empleada para demostrar la hipótesis*.

3.1.1 De acuerdo con el fin que se persigue

Esta investigación es de tipo **aplicada** porque consistió en el desarrollo de una aplicación móvil a la que se le denominó como *RunRun*, orientada a resolver una necesidad concreta: mejorar la gestión de competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo. La solución tecnológica propuesta permite facilitar el seguimiento y análisis de datos en tiempo real.

3.1.2 De acuerdo con la metodología para demostrar la hipótesis

Esta investigación es de tipo **descriptiva** porque se enfoca en detallar funciones, el comportamiento y la aceptación de la plataforma tecnológica desarrollada. A través del análisis de dimensiones como la funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad (según las normas ISO/IEC 25010 e ISO/IEC 25012), se describe cómo la aplicación responde a los requerimientos definidos y cómo esta es percibida por los usuarios durante su uso en un entorno real.

3.2 Variables e Indicadores

Para el desarrollo de la presente investigación se definieron las variables e indicadores que permitieron orientar la evaluación del aplicativo móvil para competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo. Asimismo, para la determinación de los indicadores relacionados con la calidad del software y de los datos, se tomaron como referencia las normas ISO/IEC 25010:2011 e ISO/IEC 25012.

3.2.1 Variables

Variable para describir: Aplicativo móvil para maratones virtuales en la ciudad de Chiclayo.

3.2.2 Operacionalización de Variables

Para la operacionalización de la variable se establecieron dimensiones e indicadores que permitieron evaluar las características del aplicativo móvil. Para ello, se tomaron como referencia los modelos de la calidad establecidos en las normas ISO/IEC 25010:2011 e ISO/IEC 25012, considerando aquellos aspectos que guardan relación con los objetivos y el alcance de la investigación.

- La Norma *ISO/IEC 25010:2011* o *SQuaRE (Systems and Software Quality Requirements and Evaluation*), tiene por objetivo proporcionar un marco para evaluar y mejorar la calidad de los sistemas y el software.

- La norma *ISO/IEC 25012* se enfoca en la calidad de los datos y se usa para evaluar y asegurar que los datos de aplicaciones o sistemas cumplan con estándares de calidad.

Como parte del proceso de evaluación del aplicativo, la **Tabla 3** representa la operacionalización de variables basadas en las normas *ISO/IEC 25010:211* e *ISO/IEC 25012.*

Tabla 3

Operacionalización de variables según las normas ISO/IEC 25010:2011 y 25012.

Dimensiones	Norma	Indicador	Técnica/Instrumento
Funcionalidad	ISO/IEC 25010:2011	Registro de usuario	Cuestionario / Juicio de expertos
		Creación de evento	Cuestionario / Juicio de expertos
		Participación de eventos	Cuestionario / Juicio de expertos
Exactitud	ISO/IEC 25012	Consistencia en la información	Cuestionario / Juicio de expertos
		Veracidad de los resultados	Cuestionario / Juicio de expertos
Portabilidad	ISO/IEC 25010:2011	Funcionamiento en múltiples dispositivos Android	Cuestionario / Juicio de expertos
		Facilidad de instalación	Cuestionario / Juicio de expertos
Fiabilidad	ISO/IEC 25010:2011	Estabilidad bajo condiciones variables	Cuestionario / Juicio de expertos
Seguridad	ISO/IEC 25010:2011	Control de acceso seguro	Cuestionario / Juicio de expertos
		Manejo de información confidencial	Cuestionario / Juicio de expertos
Disponibilidad	ISO/IEC 25012	Acceso continuo a la aplicación y sus datos	Cuestionario / Juicio de expertos

Nota. Elaborado por los autores a partir del análisis de las dimensiones de calidad definidas en las normas ISO/IEC 25010:2011 y 25012.

3.3 Metodología de desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del aplicativo móvil se evaluaron diferentes enfoques metodológicos con el objetivo de seleccionar aquel que se adecuara mejor a las características y necesidades del proyecto. A partir de esta evaluación, se determinó la metodología de trabajo y se establecieron las actividades necesarias para organizar, diseñar e implementar la solución tecnológica de manera progresiva y estructurada.

3.3.1 Enfoque ágil aplicado

En el desarrollo de un proyecto de software la elección de la metodología de trabajo es fundamental, es un factor crítico que influye directamente en su éxito. Para este proyecto, se optó por el uso de metodologías ágiles, en particular por *SCRUM*, debido a su flexibilidad, enfoque iterativo y orientación a la entrega incremental de valor del producto.

Por lo tanto, *SCRUM* facilita el desarrollo en contextos donde los requisitos evolucionan con el tiempo, y la única constante es el cambio, como fue el caso del presente sistema orientado a competencias virtuales de running. A través de ciclos iterativos llamados sprints, el equipo pudo validar funciones esenciales de manera continua, permitiendo ajustar funcionalidades como el monitoreo de actividad física, la integración con dispositivos *wearables* (bandas deportivas, relojes inteligentes) y el soporte en la nube mediante *Firebase*.

La naturaleza ágil de *SCRUM* permitió adaptarse a cambios derivados del entorno de uso, considerando las limitaciones impuestas por la pandemia y las particularidades del público objetivo. Esta metodología fomentó la colaboración constante, la autoorganización del equipo y la mejora continua del producto.

Como base teórica se siguieron las buenas prácticas descritas en la Guía de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020), que estructura el trabajo en base a roles definidos (*Scrum Master, Product Owner* y equipo de desarrollo), artefactos claros y eventos regulares de inspección y adaptación.

3.3.2 Evaluación de enfoques metodológicos

Previo al desarrollo de la plataforma *RunRun*, se realizó una evaluación comparativa de los enfoques metodológicos más relevantes en ingeniería de software. Este análisis fue clave para seleccionar el marco de trabajo que mejor se adecuara a los objetivos del proyecto, contrastando características, ventajas y limitaciones en función de las particularidades del proyecto: una aplicación móvil *Android*, conectada con *Firebase*, orientada a competencias virtuales de running y con posibilidad de integrarse a dispositivos *wearables*.

Entre los enfoques analizados destacan las siguientes metodologías: *SCRUM*, por ser una metodología ágil orientada a entregas iterativas y centrada en el usuario, *Extreme Programming (XP),* que enfatiza las buenas prácticas de codificación y la mejora técnica continua; y el modelo tradicional en *Cascada*, basado en fases secuenciales con mínima flexibilidad.

A continuación, en la **Tabla 4** se presenta una síntesis comparativa de estos enfoques.

Tabla 4

Comparación entre metodologías de desarrollo de software

Criterio	SCRUM	XP	CASCADA
Tipo de metodología	Ágil	Ágil	Tradicional
Planificación y entregas	Planificación iterativa y revisión constante. Entrega incremental.	Ágil con énfasis en la calidad y la respuesta al cambio.	Secuencial y planificado
Flexibilidad al cambio	Alta	Muy alta	Baja
Roles definidos	PO, SM, Developers	Cliente, programador, coach	Analista, programador, tester
Requisitos del proyecto	Pueden evolucionar y cambiar durante el desarrollo.	Pueden cambiar durante el desarrollo.	Definidos claramente desde el inicio, cambios difíciles.

*Nota***.** Elaborado por los autores a partir del análisis comparativo de metodologías ágiles y tradicionales en proyectos de software.

De acuerdo con Schwaber & Sutherland (2020), SCRUM se consolida como el marco más adecuado en contextos dinámicos y colaborativos, mientras que XP requiere prácticas que exceden el alcance de este proyecto. Por su parte, el modelo en cascada no responde a la necesidad de adaptarse rápidamente a cambios funcionales o iteraciones con usuarios.

La evaluación comparativa entre enfoques metodológicos permitió identificar las fortalezas y las limitaciones de cada alternativa en relación con los

requerimientos del aplicativo. Por lo tanto, en este análisis, *SCRUM* destacó por su capacidad de adaptación, enfoque iterativo y orientación hacia el usuario final, aspectos clave para el contexto dinámico del proyecto.

En el siguiente apartado, se justifica la elección de *SCRUM* como marco metodológico adoptado, sustentando su pertinencia desde una perspectiva teórica y práctica.

3.3.3 Justificación de la metodología seleccionada

La elección de una metodología adecuada es un aspecto crucial para garantizar el éxito del desarrollo del sistema. En el caso del presente proyecto, se consideraron tres enfoques: *Scrum* y *eXtreme Programming (XP),* ambas metodologías ágiles, y el modelo tradicional en *Cascada*.

Esta selección se fundamentó en una evaluación crítica de sus características frente a las necesidades específicas de una plataforma de TI para competencias de running virtual.

Factores como la flexibilidad ante los cambios, la posibilidad de realizar entregas incrementales y frecuentes, la revisión continua del producto y una comunicación fluida con el cliente fueron determinantes en el análisis comparativo.

Como resultado, se optó por adoptar un enfoque ágil que priorice la adaptabilidad y la entrega de valor funcional e incremental, siendo *SCRUM* la metodología que mejor se ajusta al contexto dinámico y colaborativo del proyecto.

3.3.4 Aplicación práctica de la metodología SCRUM

Considerando que SCRUM proporciona un marco ágil que fomenta la colaboración y autonomía del equipo, la entrega iterativa de valor y la capacidad de adaptación continua, su aplicación práctica resultó coherente con las exigencias del aplicativo para maratones virtuales (Schwaber & Sutherland, 2020).

Desde las primeras fases, el desarrollo se orientó a la construcción de un *Producto Mínimo Viable (MVP),* centrado en cumplir con los objetivos específicos del proyecto. Estás funcionalidades incluyen: el registro y autenticación de usuarios mediante Firebase, la validación de la participación a través de carga de evidencias (fotografías), el almacenamiento de resultados en la nube y la emisión de certificados digitales para los participantes.

Dichas funcionalidades fueron priorizadas en un *Product Backlog*, gestionado por el *Product Owner*. El equipo de desarrollo (los tesistas) estimó el esfuerzo de cada historia de usuario utilizando puntos de historia *(story points),* los cuales se asignaron durante las sesiones de planificación de *Sprint*. Cada sprint tuvo una duración de dos semanas.

Se aplicaron todas las ceremonias SCRUM: *Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective*, lo cual permitió un monitoreo continuo y minucioso del avance, la adaptabilidad frente a los cambios y la mejora progresiva en la calidad del producto. El seguimiento de tareas se gestionó mediante la herramienta *Trello*, lo que facilitó la organización visual del flujo de trabajo y la colaboración del equipo.

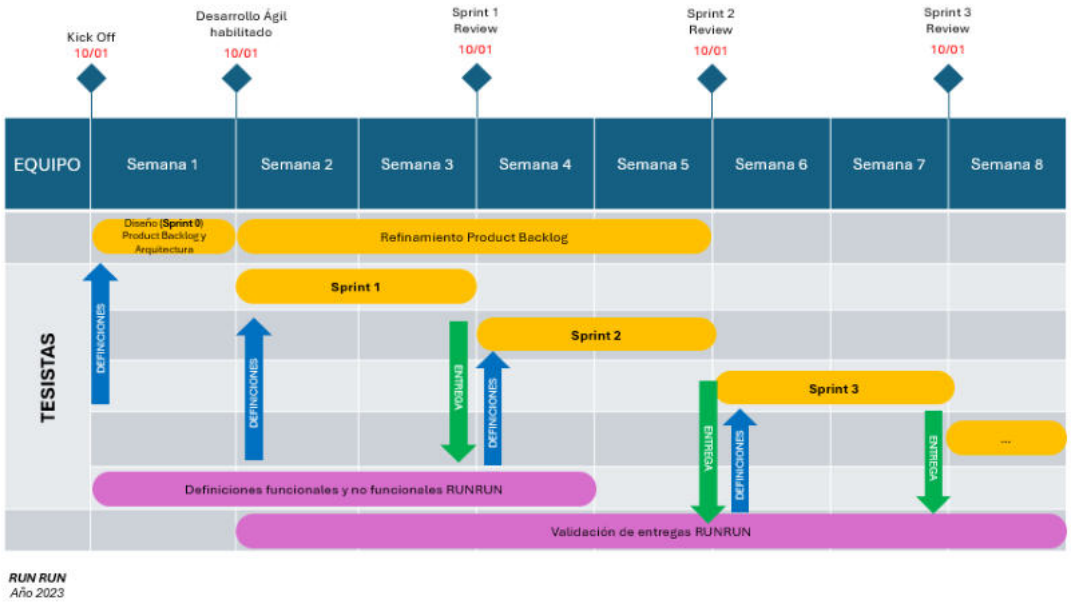
El enfoque iterativo de SCRUM permitió realizar validaciones técnicas por etapas, asegurando la integración gradual de las funcionalidades, y la entrega

de avances funcionales tangibles al finalizar de cada sprint. Entonces, la aplicación práctica de SCRUM en el desarrollo del sistema para maratones virtuales permitió mantener una gestión ágil, fomentar la colaboración activa del equipo y asegurar entregas incrementales que respondieran a los objetivos del proyecto en su fase piloto.

En la **Figura 2** se muestra la planificación del proyecto, desde la definición de requisitos funcionales y no funcionales hasta la entrega del MVP. Se organizó en sprints quincenales, permitiendo revisiones continuas, validaciones con usuarios y mejoras progresivas de las funcionalidades.

Figura 2

Cronograma operativo de desarrollo ágil del sistema de maratones virtuales bajo la metodología SCRUM



Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir de la planificación del proyecto siguiendo las prácticas de la metodología SCRUM.

3.3.5 Diseño técnico y desarrollo del sistema

El diseño técnico de la plataforma para maratones virtuales se organizó en torno a prácticas clave del marco metodológico SCRUM, con especial énfasis en la planificación del *Product Backlog* y el seguimiento estructurado del progreso mediante el *Sprint Backlog*. A través de estas herramientas se transformaron los requerimientos funcionales y no funcionales (OE1) en historias de usuario priorizadas (OE2), guiando la implementación iterativa del sistema en un entorno controlado (OE3).

3.3.6 Requerimientos funcionales y no funcionales

En el marco del diseño técnico de la plataforma, se identificaron y documentaron los requerimientos funcionales y no funcionales como base para la posterior elaboración de historias de usuario, priorización de funcionalidades y planificación de tareas. Tal como establece (Sommerville, 2016) una correcta definición de requerimientos permite alinear las expectativas del usuario final con las capacidades técnicas del sistema, además de reducir los riesgos de retrabajo en ciclos iterativos. Por ello, en este proyecto dicha definición cumple un rol clave en el Objetivo Específico 1 (OE1) mencionado anteriormente en la **sección 1.3.2**, la identificación y clasificación de los requerimientos funcionales y no funcionales sirvió como base para estructurar el *Product Backlog*, priorizar tareas de desarrollo y asegurar la coherencia entre lo diseñado y las necesidades reales del entorno de competencias de running virtual.

Los **requerimientos funcionales** se enfocan en las acciones concretas que la aplicación debe ejecutar (como registrar eventos, calcular ganadores o exportar datos), mientras que los **requerimientos no funcionales** describen atributos de

calidad relacionados con el desempeño, la seguridad, la disponibilidad y la portabilidad. La

Tabla 5 resume los requerimientos identificados durante las fases iniciales del proyecto:

Tabla 5

Comparativa Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema

Tipo de requerimiento	Código	Descripción
Funcional	RF-001	Registrar eventos deportivos (nombre, fecha, distancia, etc.)
Funcional	RF-002	Administrar usuarios (registro, edición, eliminación).
Funcional	RF-003	Calcular y mostrar resultados por tiempo y categoría.
Funcional	RF-004	Sincronizar datos con almacenamiento en la nube.
Funcional	RF-005	Exportar información en formato CSV o PDF para análisis externo.
No funcional	RNF-001	La aplicación debe ser compatible con Android 8.0 o superior.
No funcional	RNF-002	El sistema debe responder en menos de 3 segundos para operaciones críticas.
No funcional	RNF-003	Se debe garantizar la disponibilidad del servicio al menos 95% del tiempo.
No funcional	RNF-004	Los datos deben cifrarse durante la transmisión a Firebase.
No funcional	RNF-005	La interfaz debe adaptarse a distintas resoluciones de pantalla móvil.

*Nota***.** Elaborado por los tesistas a partir del levantamiento de los requerimientos durante la fase de planificación y análisis funcional.

3.3.7 Priorización y organización del Product Backlog

El *Product Backlog* es el núcleo de la planificación del desarrollo ágil, porque contiene las historias de usuario (HU) que representan funcionalidades clave del sistema, las cuales fueron priorizadas según los criterios técnicos y de valor funcional para el usuario final en coherencia con los objetivos definidos del proyecto.

Según Sommerville (2011), la priorización de requisitos mediante técnicas como MoSCoW permite al equipo de desarrollo enfocar recursos en funcionalidades críticas, especialmente en entornos ágiles.
Asimismo, el uso de la secuencia de Fibonacci como métrica relativa de estimación de esfuerzo ha sido ampliamente adoptado en contextos ágiles, tal como plantea Schwaber & Sutherland (2020), permitiendo valorar la complejidad sin caer en estimaciones absolutas imprecisas.

Por ello, para priorizar las historias de usuario en este proyecto se utilizó una combinación de tres criterios fundamentales: **prioridad del negocio** (*MoSCoW*) donde se reconoce el $Puntaje\ de\ Prioridad\ (MoSCoW)$ como *Must have (4), Should have (3), Could have (2), Won't have (1)*., el $Tiempo\ Estimado\ (Fibonacci)$ donde a menor esfuerzo se le asignará un mayor puntaje y finalmente la $Importancia\ de\ Desarrollo$ (escala 1-20) en el cual es asignado por tesistas según el impacto técnico.

Se utilizó la siguiente fórmula combinada para calcular un puntaje total de prioridad:

$$Puntaje\ total = \left(\frac{Puntaje_{MoSCoV}}{2}\right) + \left(\frac{20 - Puntaje_{Fibonacci}}{2}\right) + Importancia_{Desarrollo}$$

Esta métrica permitió construir una **matriz de priorización objetiva**, facilitando la planificación de entregas incrementales de valor funcional. Así mismo, la priorización inicial guío la planificación de los sprints posteriores, permitiendo al equipo desarrollar primero las funcionalidades que ofrecen maypr valor al usuario y al sistema en general.

Tal como se visualiza en la **Tabla *6***, la aplicación del método *MoSCoW*, junto con la estimación de tiempos y la importancia de desarrollo, permite asignar un puntaje total a cada historia de usuario, facilitando la definición de prioridades y la organización del backlog del producto.

Tabla 6

Cálculo de prioridad de historias de usuario en función de MoSCoW, tiempo estimado e importancia de desarrollo.

ID Historia	Historia de Usuario	Prioridad (MoSCoW)	Puntaje Prioridad	Tiempo Estimado	Puntaje Tiempo	Importancia de Desarrollo	Puntaje Total
HU-001	Diseño de interfaces	Should have	3	13	11.5	12	26.5
HU-002	Mantenimiento de eventos (Inserción, eliminación, actualización)	Must have	4	21	9.5	18	31.5
HU-003	Mantenimiento de estados (Inserción, eliminación, actualización)	Must have	4	13	11.5	17	32
HU-004	Creación de base de datos	Must have	4	34	3	20	27
HU-005	Mantenimiento de usuarios (Inserción, eliminación, actualización)	Should have	3	21	9.5	15	27.5
HU-007	Sincronización de datos	Should have	3	34	3	18	24
HU-006	Cálculo y visualización de ganadores	Could have	2	13	11.5	10	23.5
HU-008	Exportación de datos para análisis	Won't have	1	8	12	8	21

Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir de la evaluación combinada de criterios MoSCoW alineados con los objetivos específicos.

Como resultado de la aplicación de la fórmula de priorización descrita anteriormente, se estableció un orden objetivo de implementación para las historias de usuario del sistema. En la **Tabla 7** se presentan dichas historias organizadas de manera descendente según su puntaje total de prioridad, integrando los criterios de valor de negocio (MoSCoW), esfuerzo estimado (Fibonacci) e importancia técnica. Esta organización permite identificar las funcionalidades clave a desarrollar en las primeras iteraciones del ciclo ágil.

Tabla 7

Priorización del Product Backlog: Historias de usuario ordenadas según el puntaje total de prioridad.

ID Historia	Historia de Usuario	Puntaje Total
HU-003	Mantenimiento de estados (Inserción, eliminación, actualización)	32
HU-002	Mantenimiento de eventos (Inserción, eliminación, actualización)	31.5
HU-005	Mantenimiento de usuarios (Inserción, eliminación, actualización)	27.5
HU-004	Creación de base de datos	27
HU-001	Diseño de interfaces	26.5
HU-007	Sincronización de datos	24
HU-006	Cálculo y visualización de ganadores	23.5
HU-008	Exportación de datos para análisis	21

*Nota***.** Elaboración propia de los tesistas en función del cálculo de prioridad de cada historia de usuario considerando criterios de negocio, esfuerzo estimado e importancia de desarrollo.

Esta matriz de priorización sirvió como base para la planificación efectiva del desarrollo iterativo bajo la metodología SCRUM. Así mismo, aseguró que los entregables iniciales mantengan el valor agregado en cada sprint.

3.3.8 Planificación del Sprint y Sprint Backlog

La planificación del sprint se realizó a partir del *Product Backlog* previamente priorizado, seleccionando las historias de usuario con mayor valor para el negocio y descomponiéndolas en tareas técnicas concretas. Este proceso permitió estructurar el *Sprint Backlog*, el cual sirvió como instrumento de control operativo del desarrollo durante cada iteración.

A partir de esta planificación, las historias de usuario seleccionadas fueron convertidas en tareas específicas, facilitando la asignación de responsables, el seguimiento del avance y la verificación del estado de cada actividad. Este enfoque permitió monitorear de manera sistemática el progreso del proyecto durante el sprint, asegurando no solo el control del avance por funcionalidad, sino también una entrega incremental y continua de valor funcional.

A continuación, se detallan las historias de usuario priorizadas y cómo estas se traducen en tareas específicas dentro del ciclo de desarrollo ágil permitiendo monitorear de manera sistemática el avance del proyecto durante la iteración de desarrollo, este enfoque permitió no solo controlar el avance por funcionalidades clave, sino también asegurar una entrega incremental de valor funcional. (Véase la **Tabla 8**)

Tabla 8

Sprint Backlog con lista de tareas por historia de usuario y avance.

Historia de Usuario	Código	Tarea	Responsable	Avance	Estado
HU-001 - Diseño de interfaces	HU-001-1	Crear maquetas de las interfaces	Tesistas	100%	Terminado
	HU-001-2	Implementar las interfaces en la aplicación	Tesistas	100%	Terminado
	HU-001-3	Realizar pruebas de usabilidad	Tesistas	100%	Terminado
HU-002 - Mantenimiento de eventos	HU-002-1	Implementar la funcionalidad para insertar eventos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-002-2	Implementar la funcionalidad para eliminar eventos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-002-3	Implementar la funcionalidad para actualizar eventos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-002-4	Probar el mantenimiento de eventos	Tesistas	100%	Terminado
HU-003 - Mantenimiento de estados	HU-003-1	Implementar la funcionalidad para insertar estados	Tesistas	100%	Terminado
	HU-003-2	Implementar la funcionalidad para eliminar estados	Tesistas	100%	Terminado
	HU-003-3	Implementar la funcionalidad para actualizar estados	Tesistas	100%	Terminado
	HU-003-4	Probar el mantenimiento de estados	Tesistas	100%	Terminado
HU-004 - Creación de base de datos	HU-004-1	Diseñar la estructura de la base de datos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-004-2	Implementar la creación de la base de datos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-004-3	Probar la creación de la base de datos	Tesistas	100%	Terminado
HU-005 - Mantenimiento de usuarios	HU-005-1	Implementar la funcionalidad para insertar usuarios	Tesistas	100%	Terminado
	HU-005-2	Implementar la funcionalidad para eliminar usuarios	Tesistas	100%	Terminado
	HU-005-3	Implementar la funcionalidad para actualizar usuarios	Tesistas	100%	Terminado
	HU-005-4	Probar el mantenimiento de usuarios	Tesistas	100%	Terminado

Historia de Usuario	Código	Tarea	Responsable	Avance	Estado
HU-006 - Cálculo y visualización de ganadores	HU-006-1	Implementar el cálculo de ganadores	Tesistas	100%	Terminado
	HU-006-2	Implementar la visualización de ganadores	Tesistas	100%	Terminado
	HU-006-3	Probar el cálculo y la visualización de ganadores	Tesistas	100%	Terminado
HU-007 - Sincronización de datos	HU-007-1	Implementar la lógica de sincronización de datos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-007-2	Probar la sincronización de datos	Tesistas	100%	Terminado
HU-008 - Exportación de datos para análisis	HU-008-1	Implementar la funcionalidad de exportación de datos	Tesistas	100%	Terminado
	HU-008-2	Probar la exportación de datos	Tesistas	100%	Terminado

*Nota***.** Elaboración propia de los tesistas a partir de la planificación, ejecución y seguimiento de tareas realizadas durante el ciclo de desarrollo ágil del proyecto.

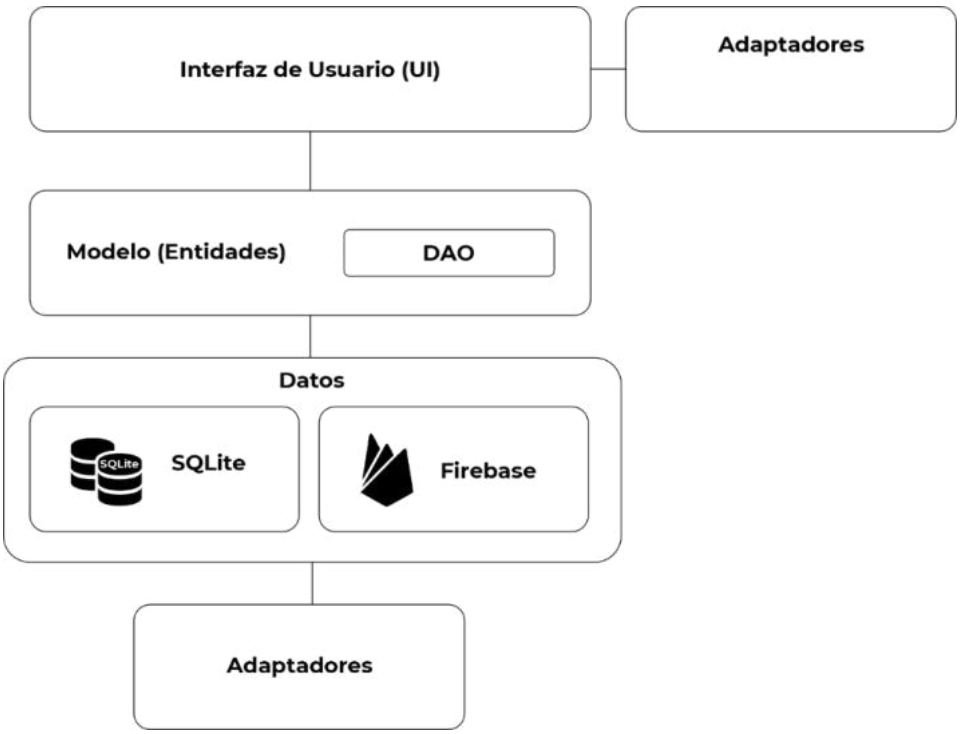
3.3.9 Diseño de arquitectura de la aplicación

En este punto el diseño de la arquitectura de la aplicación define la organización estructural de los componentes del sistema y la forma en que estos interactúan entre sí para garantizar el correcto funcionamiento del aplicativo. Esta arquitectura fue diseñada considerando criterios de modularidad, mantenibilidad y escalabilidad, permitiendo soportar las funcionalidades descritas en las historias de usuario desarrolladas. A continuación, se presenta la arquitectura lógica de la aplicación propuesta, detallando las principales capas y componentes que conforman el sistema.

Para implementar la arquitectura de la aplicación se usó la documentación oficial de Android Developer (2023) y se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Figura 3

Arquitectura lógica de la aplicación móvil propuesta.



Nota. Diagrama elaborado por los tesistas como representación de la arquitectura lógica de la aplicación móvil propuesta

Como se observa en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., la arquitectura se encuentra organizada en capas bien definidas. La **Interfaz de Usuario (UI)** constituye el punto de interacción directa con el usuario final, es decir la UI es la capa responsable de todo lo que el usuario ve e interactúa directamente. En el caso de una aplicación, esto incluye *Actividades* y *Fragmentos*.

Las actividades y fragmentos controlan los elementos visuales como botones, campos de texto, listas y otros componentes que permiten la interacción del usuario con el sistema. En el proyecto, las actividades como MainActivity, CrearSesion, CompetenciaCrear, y CompetenciasFragment gestionan las diferentes pantallas y flujos de interacción.

Mientras que los **adaptadores** actúan como intermediarios entre los datos y las vistas. Los adaptadores sirven como intermediarios entre los datos y las vistas en la interfaz de usuario. Son utilizados en componentes visuales como listas o cuadrículas (por ejemplo, RecyclerView o ListView), y su función principal es vincular los datos con los elementos visuales para que se muestren correctamente. En el proyecto RecycleViewAdapter y ListViewFilterAdapter son adaptadores que se encargan de conectar los datos de los eventos o participantes con las vistas (listas o tablas) en las actividades o fragmentos, permitiendo que los datos se muestren dinámicamente a los usuarios.

La **capa de Modelo** representa las entidades del domino de la aplicación y se apoya en componentes de acceso a datos (DAO) para la comunicación con la **capa de Datos.** En la capa de modelo es donde se crean las clases que representan los datos que se usarán en la aplicación, como los usuarios, eventos, resultados, etc. Estas entidades están conectadas con la capa de persistencia (base de datos o servicios externos) para almacenar y recuperar información. En el proyecto las clases como Evento, Participante, Resultado y Usuario forman el modelo de datos. Estas entidades representan los datos del dominio de la aplicación (en este caso, eventos deportivos y sus participantes) y son utilizadas por las actividades, fragmentos y adaptadores para manejar los datos correctamente.

Finalmente, la capa de Datos (Persistencia) es la encargada de almacenar y recuperar los datos de manera persistente. Puede manejar dos tipos de almacenamiento: Local (Usando SQLite) y remoto (Usando Firebase). En el desarrollo del proyecto Firebase, es utilizado para el almacenamiento de usuarios y otros datos que se necesitan compartir entre diferentes dispositivos o usuarios. La clase UsuarioDAO se encarga de gestionar esta conexión con Firebase, y en SQLite la clase BBDD.java maneja la persistencia local, para datos que no necesitan estar sincronizados en tiempo real con un servidor externo. SQLite es utilizado como base de datos local.

También, se menciona que los Servicios o Utilidades corresponden a componentes del sistema que proporcionan funcionalides de apoyo necesarias para el correcto funcionamiento de la aplicación, pero que no forman parte

directa de la interfaz de usuario ni del modelo de datos. Estos servicios pueden incluir tareas como: Gestión de la ubicación, medición de tiempo y la conexión a APIs externas.

3.3.10 Desarrollo de Historias de Usuario

Cada historia de usuario representa una funcionalidad clave del sistema y fue desarrollada con el propósito de dar cumplimiento a los requerimientos funcionales y no funcionales previamente identificados. A continuación, se describe cada historia de usuario desde una perspectiva funcional, detallando su propósito, alcance y aporte al sistema, lo que permite evidenciar la trazabilidad entre los requerimientos, la planificación ágil y la implementación del aplicativo.

HU-001 - Diseño de interfaces.

La historia de usuario HU-001 estuvo orientada al diseño de las interfaces de usuario de la aplicación, con el propósito de garantiza una experiencia visual clara, intuitiva y coherente para los participantes y administradores sistema. Se utilizó la herramienta *Figma*, una plataforma colaborativa ampliamente reconocida en el ámbito del diseño de interfaces de usuario (UI). Además, para darle identidad se elaboró un logo para la aplicación utilizando la herramienta CorelDraw, un software profesional especializado en el diseño gráfico vectorial. Esta historia de usuario facilitó la interacción del usuario con el sistema, permitiendo una comprensión rápida de las opciones disponibles y un uso eficiente de la aplicación en dispositivos móviles. Su implementación contribuye directamente al atributo de usabilidad definido en la norma ISO/IEC 25010, al asegurar una interacción efectiva, accesible y satisfactoria entre el usuario y el sistema.

En la **Tabla 9** se detalla la estructura de una historia de usuario, ejemplificada mediante la **HU-001**, la cual incluye información relevante para la planificación y validación de funcionalidades dentro del desarrollo del sistema.

Tabla 9

Ejemplo de una historia de usuario HU-001 – Diseño de interfaces.

Historia de usuario			
ID	HU-001	**Nombre**	Diseño de interfaces
Prioridad de Negocio (PN)	Should have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	12	**Responsable**	Equipo de diseño UI/UX
Descripción			
Como usuario, quiero que la aplicación tenga una interfaz intuitiva y fácil de usar, para mejorar mi experiencia y facilitar la navegación dentro de la plataforma.			
Criterios de Aceptación			
- El diseño de la interfaz debe seguir el dsm de Material Design. - Todos los elementos deben ser accesibles y adaptarse a pantallas de diferentes tamaños (Responsive design) - La aplicación debe permitir la implementación de un tema claro y oscuro para la accesibilidad y la experiencia del usuario en diversas condiciones de uso.			

Nota. Elaboración propia de los tesistas con base en la metodología ágil y principios de diseño centrado en el usuario.

HU-002 - Mantenimiento de eventos.

La historia de usuario HU-002 abordó la gestión de eventos deportivos dentro de la aplicación, permitiendo a los usuarios administradores crear, editar y eliminar eventos de running virtual. Esta funcionalidad es esencial para la organización de competencias, puesto que proporciona flexibilidad para definir las características de cada evento según las necesidades del organizador.
La interfaz permite registrar datos del evento, como: Nombre del evento, fecha y hora, lugar (localización), descripción del evento, distancia que se recorrerá, premios, fotos asociadas y otros datos relevantes.

Para esta funcionalidad se desarrolló la clase Evento.java, la cual define la estructura de cada evento y permite su integración con *Firebase* como base de daros en tiempo real, garantizando así la sincronización y almacenamiento eficiente de la información. Por lo tanto, el sistema asegura una gestión estructurada y ordenada de los eventos, contribuyendo al atributo de *adecuación funcional y usabilidad* de la norma *ISO/IEC 25010*, al ofrecer una interfaz clara y comprensible incluso para usuarios con conocimientos tecnológicos básicos.

Tal como se visualiza en la **Tabla 10**, la historia de usuario **HU-002** evidencia la formalización de un requerimiento funcional clave, permitiendo asegurar la correcta gestión de eventos mediante criterios claros y verificables.

Tabla 10

Historia de usuario HU-002 – Diseño de interfaces Mantenimiento de eventos (Inserción, eliminación, actualización)

Historia de usuario			
ID	HU-002	**Nombre**	Mantenimiento de eventos (Inserción, eliminación, actualización)
Prioridad de Negocio (PN)	Must have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	21
Importancia de Desarrollo (1-20)	18	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
El usuario debe poder crear nuevos eventos de maratones, modificar eventos existentes y eliminarlos cuando ya no sean necesarios.			
Criterios de Aceptación			
- El usuario puede crear un evento proporcionando nombre, fecha, lugar, distancia, y descripción. - El usuario puede editar cualquier campo de un evento existente. - El usuario puede eliminar eventos y estos se eliminarán tanto localmente como en la base de datos remota (Firebase).			

Nota. Elaboración propia de los tesistas basada en los criterios funcionales definidos para el desarrollo del sistema

HU-003 - Mantenimiento de estados

La historia de usuario HU-003 se orientó al registro y mantenimiento de los estados de desempeño de los participantes durante una competencia virtual. Esta funcionalidad permite almacenar información relevante asociada al progreso de cada corredor, constituyendo la base para el seguimiento y posterior análisis de los resultados.

Para gestionar el mantenimiento de estados, se implementó la clase Estado.java, la cual se encarga de almacenar y administrar los registros de desempeño de los participantes de una competencia virtual. Esta clase modela los datos necesarios para almacenar cada estado individual de un usuario durante una carrera. La clase Estado, implementa la interfaz Serializable con el objetivo de permitir más adelante la integración con Firebase, lo que permite el almacenamiento y la recuperación de datos desde la nube. Estos son los atributos definidos en la clase:

- Uid (String): Es el identificador único del estado o del participante asociado.
- Fecha (String): Es la fecha en que se creó o registró el estado.
- Distancia (float): Es la distancia recorrida por el participante (en metros o kilómetros).
- Tiempo (long): Es el tiempo que ha transcurrido o el tiempo registrado para el participante (milisegundos).

Además de los atributos, la clase cuenta con:

- Un constructor vacío, esto es requerido por Firebase.
- Un constructor parametrizado para inicializar todos los campos.
- Métodos get y set para acceder y modificar los valores de los atributos

El desarrollo de esta historia de usuario resulta fundamental para el funcionamiento del sistema, ya que posibilita el control del rendimiento individual de los participantes y asegura la disponibilidad de datos confiables para el cálculo de resultados. Su implementación contribuye al atributo de *fiabilidad* y

funcionalidad, garantizando que la información registrada sea consistente y accesible durante el desarrollo de las competencias.

En la **Tabla 11** se detalla un ejemplo de historia de usuario asociada al mantenimiento de estados, en la cual se especifican las funcionalidades esperadas y las condiciones necesarias para validar el cumplimiento del requerimiento dentro del sistema.

Tabla 11

Historia de usuario HU-003 - Mantenimiento de estados (Inserción, eliminación, actualización)

Historia de usuario			
ID	HU-003	**Nombre**	Mantenimiento de estados (Inserción, eliminación, actualización)
Prioridad de Negocio (PN)	Must have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	17	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
La app debe poder registrar los tiempos y distancias recorridas de un usuario en un evento, además de poder editar o eliminar estos registros.			
Criterios de Aceptación			
- La app debe registrar el tiempo y distancia recorrida en un evento. - La app debe mostrar los estados existentes. - La app debe permitir eliminar un estado cuando ya no es necesario. - La eliminación y modificación de estados debe actualizarse en la base de datos local y remota (Firebase).			

Nota. Elaboración propia de los tesistas basada en la definición funcional del módulo de gestión de estados del sistema.

HU-004 - Creación de base de datos.

La historia de usuario HU-004 estuvo orientada en la implementación de la estructura de almacenamiento de datos necesaria para el funcionamiento del sistema. Esta historia permitió definir los mecanismos requeridos para almacenar información relacionada con usuarios, eventos, estados y resultados de las competencias virtuales. La base de datos usada es NoSQL debido a que se usó Firebase, y se usaron dos tablas principales para los datos.

La implementación de esta historia de usuario garantizó la persistencia de los datos generados por la aplicación, asegurando su disponibilidad y consistencia a lo largo del tiempo. Este desarrollo es clave para el soporte de las funcionalidades del sistema y contribuye a los atributos de *fiabilidad* y *disponibilidad* establecidos en la norma ISO/IEC 25010.

Como se observa en la **Tabla 12**, la historia de usuario **HU-004** se encuentra estructurada de acuerdo con los principios de las metodologías ágiles, incorporando la priorización MoSCoW, la estimación mediante la serie de Fibonacci y criterios de aceptación orientados al diseño lógico de la base de datos.

Tabla 12

Historia de usuario HU-004 – Creación de base de datos.

Historia de usuario			
ID	HU-004	**Nombre**	Creación de base de datos
Prioridad de Negocio (PN)	Must have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	34
Importancia de Desarrollo (1-20)	20	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
Se debe crear una base de datos que permita almacenar los datos de los eventos, estados (participación de los usuarios) y usuarios registrados, garantizando la integridad y coherencia de la información.			
Criterios de Aceptación			
- La base de datos debe tener tablas para usuarios, eventos y estados. - La base de datos debe asegurar la integridad referencial entre usuarios, eventos y estados. - Los datos deben poder ser almacenados tanto localmente en SQLite como sincronizados con Firebase.			

Nota. Elaboración propia de los tesistas basada en los requerimientos funcionales del sistema y el diseño lógico de la base de datos.

HU-005 - Mantenimiento de usuarios.

La historia de usuario HU-005 estuvo centrada en la gestión de usuarios dentro de la aplicación, permitiendo el registro, autenticación y actualización de información personal.

Esta funcionalidad asegura que cada usuario pueda acceder de manera controlada al sistema y gestionar sus datos de forma segura.

La gestión de usuarios en la aplicación se implementó mediante el servicio de Firebase Authentication, por su alta seguridad, disponibilidad y facilidad de integración. Este enfoque evitó la implementación manual de mecanismos complejos de autenticación y protección de datos.

La funcionalidad cubre el registro, el inicio de sesión y la edición de datos personales del usuario. Para ello, se construyó la clase UsuarioDAO.java, que permite interactuar con los datos almacenados y gestionar operaciones sobre la cuenta del usuario.

La implementación de esta historia de usuario contribuye al cumplimiento de los atributos de *seguridad*, *disponibilidad* y *usabilidad* definidos en la norma ISO/IEC 25010, ya que garantiza acceso seguro, servicio constante y una interfaz comprensible para los usuarios. Asimismo, facilita la personalización de la experiencia del usuario dentro de la plataforma.

Según la **Tabla 13**, se presenta la historia de usuario HU-005 correspondiente al mantenimiento de usuarios, la cual contempla las funcionalidades de inserción, eliminación y actualización. La tabla detalla atributos como la prioridad de negocio, el tiempo estimado de desarrollo, la importancia asignada y los criterios de aceptación definidos.

Tabla 13

Historia de usuario HU-005 – Mantenimiento de usuarios (Inserción, eliminación, actualización)

Historia de usuario			
ID	HU-005	**Nombre**	Mantenimiento de usuarios (Inserción, eliminación, actualización)
Prioridad de Negocio (PN)	Should have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	12	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
La app debe permitir agregar nuevos usuarios, modificar la información de usuarios existentes, y eliminar usuarios cuando ya no sean necesarios.			
Criterios de Aceptación			
- La app debe permitir crear un nuevo usuario ingresando nombre, correo electrónico y contraseña. - La app debe permitir editar la información del usuario (nombre, correo, contraseña). - La app debe permitir eliminar usuarios de la base de datos local y de Firebase. - La base de datos debe reflejar estos cambios en tiempo real, tanto localmente como en la nube.			

Nota. Elaboración propia de los tesistas basada en los procesos funcionales de gestión de usuarios definidos para el sistema.

HU-006 - Cálculo y visualización de ganadores.

La historia de usuario HU-006 estuvo destinada al cálculo y visualización de los resultados de las competencias, permitiendo determinar a los ganadores en función de los datos registrados durante la carrera. Esta funcionalidad es esencial para brindar transparencia y confiabilidad en la evaluación del desempeño de los participantes. La clase FollowMeLocationSource es un componente central en la gestión y seguimiento de un evento de carrera dentro de una aplicación Android. Se encarga de:

- Monitorear la ubicación del usuario en tiempo real.
- Actualizar visualmente el recorrido en Google Maps.
- Calcular métricas clave como distancia, ritmo y posición.
- Almacenar los resultados al finalizar el evento en Firebase.
- Interactuar con la interfaz de usuario para proporcionar retroalimentación en tiempo real al participante.

Esta implementación permitió presentar los resultados de manera clara y comprensible para los usuarios, contribuyendo a una experiencia interactiva y dinámica dentro de la aplicación. Esta historia de usuario se alinea con los atributos de *adecuación funcional* y *usabilidad* de la norma ISO/IEC 25010, al ofrecer información precisa y fácilmente interpretable. Tal como se visualiza en la **Tabla 14** la historia de usuario HU-006 representa un requerimiento funcional relevante para el sistema, al permitir el procesamiento automático de resultados y su correcta visualización para los usuarios.

Tabla 14

Historia de usuario HU-006 – Cálculo y visualización de ganadores.

Historia de usuario			
ID	HU-006	**Nombre**	Cálculo y visualización de ganadores
Prioridad de Negocio (PN)	Should have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	12	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
El sistema debe calcular y mostrar quién es el ganador de un evento basado en el tiempo más rápido registrado por los participantes.			
Criterios de Aceptación			
- El sistema debe calcular automáticamente el ganador basándose en el tiempo más bajo registrado por los participantes. - Los resultados deben ser visibles en una pantalla de resultados, mostrando los tiempos de todos los participantes. - La información debe estar sincronizada con la base de datos, reflejando los tiempos reales registrados en Firebase y SQLite.			

Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir de los requerimientos funcionales para el procesamiento de resultados y la visualización de rankings de usuarios.

HU-007 - Sincronización de datos.

La historia de usuario HU-007 abordó la sincronización de la información generada por la aplicación, permitiendo mantener los datos actualizados entre el almacenamiento local y el entorno en la nube. Esta funcionalidad resulta clave para asegurar la continuidad del servicio, incluso en escenarios con conectividad limitada.

Para la sincronización de datos en la aplicación, se emplea *Firebase* como backend en la nube y *SQLite* para el almacenamiento local de datos.

El sistema utiliza *Listeners* proporcionados por Firebase para realizar la sincronización en tiempo real, lo que permite que los datos se actualicen de forma automática y sin intervención del usuario cuando se detecta una conexión activa. El uso de *SQLite* para almacenamiento local reduce la dependencia de la conectividad constante, mientras que Firebase maneja las actualizaciones en tiempo real, permitiendo la escalabilidad y una gestión más eficiente de los datos.

La implementación de esta historia de usuario garantiza que la información registrada por los usuarios se encuentre disponible y actualizada cuando se restablece la conexión, contribuyendo a los atributos de fiabilidad, disponibilidad y eficiencia del desempeño definidos en la norma ISO/IEC 25010.

Véase la **Tabla 15** donde se detalla la definición de la historia de usuario HU-007, integrando la descripción funcional, la estimación del esfuerzo y los criterios de aceptación que guían su desarrollo.

Tabla 15

Historia de usuario HU-007 – Sincronización de datos

Historia de usuario			
ID	HU-007	**Nombre**	Sincronización de datos
Prioridad de Negocio (PN)	Should have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	12	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
La aplicación debe permitir la sincronización automática de los datos locales (almacenados en SQLite) con Firebase para garantizar que los datos sean consistentes y estén accesibles desde la nube.			
Criterios de Aceptación			
- Los datos locales de la base de datos (eventos, estados, usuarios) deben sincronizarse automáticamente con Firebase cuando haya conexión a internet. - La sincronización debe funcionar en ambas direcciones, asegurando que los datos locales se actualicen con cualquier cambio en Firebase. - Debe manejar correctamente la sincronización en modo offline y detectar cuando el dispositivo se conecta nuevamente para sincronizar los datos.			

Nota. Elaboración propia de los tesistas considerando los mecanismos de sincronización entre la base de datos local y remota (Firebase).

HU-008 - Exportación de datos para análisis.

La historia de usuario HU-008 estuvo orientada a la exportación de los datos generados por la aplicación, permitiendo su análisis posterior desde herramientas externas. Esta funcionalidad facilita la obtención de información consolidada sobre el desarrollo de las competencias y el desempeño de los participantes. La exportación de datos se hace directamente desde la interfaz de Firebase y el análisis en tiempo real se hace desde *Realtime Analytics* de la misma plataforma. Por último, la implementación de esta historia de usuario

contribuye al atributo de *adecuación funcional*, al permitir el acceso y reutilización de los datos para fines de análisis, evaluación y toma de decisiones, fortaleciendo el valor informativo del sistema. Como se observa en la **Tabla 16**, la historia de usuario **HU-008** se encuentra estructurada conforme a los principios de las metodologías ágiles, incorporando la priorización MoSCoW, la estimación del esfuerzo mediante la serie de Fibonacci y criterios de aceptación orientados a la generación de reportes y análisis externo.

Tabla 16

Historia de usuario HU-008 – Exportación de datos para análisis.

Historia de usuario			
ID	HU-008	**Nombre**	Exportación de datos para análisis.
Prioridad de Negocio (PN)	Should have	Tiempo Estimado (Fibonacci)	13
Importancia de Desarrollo (1-20)	12	**Responsable**	Equipo de desarrollo
Descripción			
El administrador debe poder exportar datos en formato CSV o Excel, para realizar análisis y reportes de los usuarios, eventos y tiempos de los participantes.			
Criterios de Aceptación			
- El administrador puede seleccionar qué datos desea exportar (usuarios, eventos, estados). - La exportación debe realizarse en formatos estándar como CSV o Excel. - Los datos exportados deben ser consistentes con la base de datos actual (sin datos faltantes o incompletos).			

Nota. Elaboración propia de los tesistas en base a los requerimientos del sistema para la exportación de datos con fines de análisis externo.

3.4 Técnicas, instrumentos, equipos y materiales

En este apartado se describen las técnicas, instrumentos, herramientas y recursos empleados durante el desarrollo del proyecto de investigación, los cuales permitieron llevar a cabo tanto la implementación del sistema propuesto como la evaluación de sus resultados. La selección de estos elementos se realizó en función de los objetivos planteados, garantizando la obtención de información confiable y el adecuado soporte técnico para el desarrollo de la aplicación móvil. Asimismo, se detallan los instrumentos utilizados para la recolección y análisis de datos, así como los equipos y materiales tecnológicos que facilitaron la ejecución de las distintas fases del proyecto, asegurando un proceso de investigación ordenado, eficiente y coherente con el enfoque metodológico adoptado.

3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la presente investigación se empleó la **técnica de encuesta**, con el propósito de recopilar información directamente de los participantes. El instrumento utilizado fue un cuestionario estructurado, diseñado en la plataforma Google Formularios, el cual permitió obtener datos de manera eficiente y organizada. Los criterios de validación del instrumento se basaron en la propuesta de Hernández-Nieto (2002), quien plantea la evaluación de la validez de contenido a través del juicio de expertos, considerando los indicadores de claridad, coherencia, relevancia y suficiencia. La técnica de encuesta fue aplicada en dos momentos del proceso de investigación. En una **primera etapa,** se utilizó para la validación del instrumento mediante juicio de expertos en desarrollo de aplicaciones móviles y sistemas informáticos.

En una **segunda etapa**, el instrumento validado fue aplicado para evaluar la calidad del aplicativo desarrollado, considerando las dimensiones de funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad. El propósito de la encuesta fue recolectar información que permita evaluar objetivamente la calidad del sistema propuesto. De esta manera, se garantizó la pertinencia y calidad de los ítems incluidos en el cuestionario. Los modelos de cuestionario se encuentran en el anexo 4 **.** En cuanto a los equipos, se utilizó una computadora personal, que facilitó la gestión, el almacenamiento y el procesamiento de los datos recolectados. Finalmente, dentro de los materiales, se emplearon las herramientas digitales Google Formularios, Microsoft Excel y SPSS, las cuales permitieron la organización, tabulación y análisis estadístico de la información obtenida.

3.4.2 Técnicas y herramientas para el desarrollo del sistema

Para el desarrollo del aplicativo se emplearon técnicas de desarrollo ágil, específicamente un enfoque iterativo e incremental basado en la metodología SCRUM, lo que permitió organizar el trabajo en sprints y desarrollar funcionalidades de manera progresiva. Este enfoque facilitó la adaptación a cambios constantes y al seguimiento continuo del avance del proyecto. Asimismo, se utilizó la técnica de prototipado de interfaces para definir la estructura visual y los flujos de interacción de la aplicación, permitiendo validar de manera temprana la experiencia de usuario antes de la implementación definitiva. Adicionalmente, se realizaron pruebas funcionales con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las funcionalidades desarrolladas. En cuanto a las herramientas y tecnologías empleadas, se utilizó *Android Studio* como entorno de desarrollo integrado para la implementación de la aplicación

móvil, *Firebase* como plataforma de servicios en la nube para la gestión de datos y autenticación de usuarios, y *SQLite* para el almacenamiento local de información.

También, se empleó *Figma* para el diseño de interfaces y Google Maps API para la gestión de funcionalidades de geolocalización, contribuyendo al desarrollo eficiente del sistema.

3.4.3 Equipos y recursos materiales

Para el desarrollo del presente proyecto, ha sido necesario el uso de diversos recursos, entre ellos hardware, software, servicios y útiles de oficina. A continuación, en la

Tabla 17 se detallan los elementos empleados durante las distintas fases de la investigación.

Tabla 17

Herramientas y recursos utilizados durante el desarrollo de la investigación.

HARDWARE	SOFTWARE	ÚTILES OFICINA	SERVICIOS
Computadoras de escritorio	Android Studio	Hojas bond	Hosting
Teléfonos móviles	Figma	Folders manila	Internet
Impresora multifuncional	Ms Excel	Lapiceros	Google Suite
Laptop	Lenguaje Java (Android SDK)	CD´s	Firebase
		Grapadora	
		Perforador	
		Cuadernos	
		Fotocopias	

Nota. Elaborado por los autores a partir del registro de recursos empleados en el proceso de investigación.

3.5 Planificación del desarrollo del proyecto

3.5.1 Asignación de roles del equipo

Los roles del marco Scrum (*Product Owner, Scrum Master* y *Developers*) fueron descritos conceptualmente en la **sección 2.3.2** (Metodología *Scrum)*. Sin embargo, es importante mencionarlo también en esta sección porque se detallará la asignación formal del equipo de tesis, especificando los responsables de cada rol para la planificación y ejecución del proyecto. A continuación, se detallan los roles asignados:

1. **Product Owner (PO):** Es el responsable de definir los requisitos del producto, priorizar el backlog y garantizar que el equipo esté enfocado en entregar valor al usuario final. Este rol fue asumido por el tesista Bach. Jose Carlos Coronel Perez.

2. **Scrum Master (SM):** Su función es facilitar los procesos, asegurar que el equipo siga las prácticas Scrum y eliminar cualquier impedimento que pueda afectar el avance del equipo Este rol fue desempeñado por el asesor de la tesis.

3. **Equipo de Desarrollo (Developers)**: Está compuesto por los responsables de la implementación, diseño y pruebas del sistema. Este rol fue asumido por los tesistas Bach. Jose Carlos Coronel Perez y Bach. Yovany Romero Ramos.

3.5.2 Normas del proyecto

Con la finalidad de asegurar una adecuada organización del trabajo y una correcta aplicación de la metodología Scrum durante el desarrollo del aplicativo, el equipo estableció un conjunto de normas orientadas a regular la comunicación, la calidad del desarrollo, el cumplimiento de los sprints y la gestión de impedimentos. Estas normas permitieron mantener un entorno de trabajo colaborativo, ordenado y enfocado en el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

1. **Colaboración y Comunicación**

- **Participación en el Daily Scrum**: Todos los integrantes del equipo participaron en reuniones diarias de corta duración, en las cuales se compartió el avance de las tareas asignadas.
- **Comunicación clara y directa**: Cualquier dificultad técnica o impedimento identificado durante el desarrollo de las actividades fue comunicado de manera inmediata al Scrum Master, con el objetivo de facilitar su atención y resolución.
- **Trabajo colaborativo:** El equipo promovió el apoyo mutuo entre sus integrantes, fomentando la colaboración para resolver dificultades técnicas y asegurar el avance continuo del proyecto.

2. **Calidad del Código**

- **Revisión de código (Code Review):** Antes de integrar los desarrollos al repositorio principal del proyecto, se realizó la revisión del código con el propósito de identificar errores de lógica, mejorar la legibilidad y garantizar el cumplimiento de las buenas prácticas de programación.

- **Estándares de codificación**: El equipo adoptó estándares de codificación comunes relacionados con la nomenclatura, estructura y formato del código, facilitando su mantenimiento y comprensión.
- **Documentación mínima:** Las funcionalidades principales del sistema fueron documentadas de manera básica, permitiendo que los integrantes del equipo comprendan y mantengan el código desarrollado.

3. Compromiso con el Sprint

- **Cumplimiento del Sprint Backlog:** Cada integrante del equipo asumió la responsabilidad de completar las tareas asignadas dentro del Sprint Backlog, respetando las estimaciones y compromisos establecidos durante la planificación del sprint.

4. Manejo de Impedimentos

- **Reporte oportuno de impedimentos**: Lo impedimentos identificados fueron comunicados durante las reuniones diarias o directamente al Scrum Master, para su pronta atención.
- **Rol de Scrum Master**: El Scrum Master actúo como el facilitador del proceso, encargado de eliminar cualquier impedimento que esté afectando al equipo de desarrollo y asegurando la continuidad del trabajo.

5. Lineamientos operativos del equipo

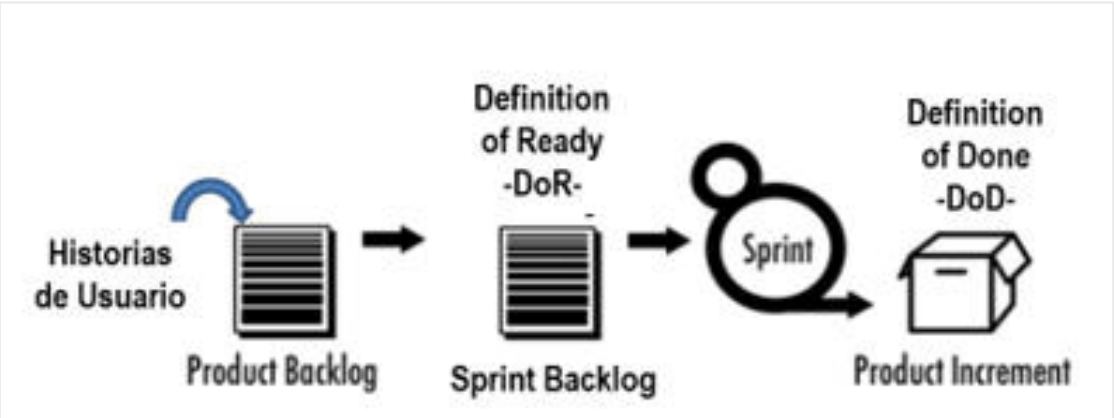
- **Retroalimentación continua:** El equipo promovió la retroalimentación constante y constructiva, especialmente durante las revisiones de código y retrospectivas, fomentando la mejora continua del proyecto.

3.5.3 Formulación Historias de usuario

Las historias de usuario (HU) constituyen una técnica fundamental dentro de la metodología ágil Scrum, facilitando la comunicación entre el equipo de desarrollo y los actores del negocio. Cada historia de usuario se formula siguiendo la estructura "*Como [rol], quiero [funcionalidad], para [beneficio]*", la cual define de manera clara quién realiza la acción, qué desea lograr y el valor que aporta dicha funcionalidad al producto. Para garantizar una adecuada gestión del desarrollo, cada historia de usuario fue evaluada mediante dos criterios clave: la *Definition of Ready (DoR)* y la *Definition of Done (DoD).* La DoR establece las condiciones mínimas que una historia de usuario debe cumplir para ser considerada apta para su inclusión en un sprint, en cambio la DoD define los criterios que deben satisfacerse para que una historia sea considerada como completada y aceptada por el equipo. A continuación, en la **Figura 4** se presenta el flujo de las historias de Usuario (HU) dentro del proceso de entrega de valor, mostrando la relación entre la *Definition of Ready (DoR)* y la *Definition of Done (DoD).*

Figura 4

Flujo de las historias de usuario (HU) en la entrega de valor de un incremento de producto.



Fuente. Adaptado de María Esther Remedios Díaz (2020).

Con el objetivo de priorizar las historias de usuario en función de su valor para el negocio, se empleó la técnica de ***MoSCoW***, la cual permitió clasificar los requerimientos en función de su nivel de importancia. Las categorías utilizadas fueron: *Must have* (debe tener), *Should have* (debería tener*), Could have* (podría tener) y *Won't have* (no tendrá en esta iteración). Esta técnica facilitó la toma de decisiones durante la planificación del desarrollo del sistema. En la **Figura 5** se presenta una representación visual del método MoSCoW, utilizado para establecer la priorización de requisitos del proyecto. Este esquema permite clasificar cada funcionalidad según su nivel de importancia, facilitando la toma de decisiones durante la planificación y el desarrollo del producto.

Figura 5

Representación visual del método MoSCoW para la priorización de requisitos.



Nota. Elaboración propia basada en el modelo MoSCoW para la gestión de requisitos.

En cambio, para la estimación del esfuerzo requerido en el desarrollo de cada HU, se utilizó la *técnica Planning Poker,* una metodología colaborativa que involucra a todos los integrantes del equipo. Esta técnica emplea una escala basada en la *secuencia de Fibonacci*, permitiendo estimar no solo el tiempo de desarrollo, sino también el nivel de complejidad y el riesgo asociado a cada tarea.

En la **Figura 6** se presentan las cartas utilizadas en la técnica de Planning Poker, un método de estimación colaborativa ampliamente empleado en equipos ágiles.

Figura 6

Cartas de planificación Planning Poker utilizadas para la estimación ágil.



Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir del conjunto de cartas Planning Poker utilizadas para estimar el esfuerzo en tareas de desarrollo ágil.

Adicionalmente, se definió un criterio de **importancia de desarrollo**, el cual permitió clasificar las historias de usuario considerando aspectos técnicos como

dependencias, complejidad de implementación y su impacto en la arquitectura del sistema. Para ello, se utilizó una escala de puntuación del 1 al 20, cuyos rangos de clasificación se presentan en la **Tabla 18** facilitando la priorización y organización del trabajo durante la planificación y ejecución del proyecto.

Tabla 18

Rango de prioridad para clasificación de tareas o historias de usuario.

Rango de puntuación	Nivel de prioridad	Descripción
1 - 5	Muy baja/ baja	Tareas con menor importancia para el proyecto
6 - 10	Moderada	Tareas con importancia moderada
11 – 15	Alta	Tareas con alta importancia
16 - 20	Crítica	Tareas críticas que deben ser completados con prioridad

Nota. Elaboración propia a partir del criterio de evaluación del nivel de prioridad asignado a cada tarea del proyecto.

Las historias de usuario formuladas y desarrolladas para el sistema se detallan en la sección **3.3.10** (Desarrollo de Historias de Usuario), donde se presenta la especificación individual de cada HU, incluyendo su descripción funcional, criterios de aceptación, estimación de esfuerzo y nivel de prioridad asignado.

3.6 Presupuesto

En la **Tabla 19** se presenta una estimación detallada de los recursos requeridos para el desarrollo del proyecto, así como tiempos y los costos respectivos.

En esta estimación se incluye tanto bienes materiales (hardware) como servicios (software, conectividad a red y recursos humanos) y la cantidad de horas laboradas durante todo el desarrollo de este proyecto.

La estimación contempla tanto el uso de hardware (equipos de cómputo y dispositivos móviles) como servicios relacionados con conectividad, plataformas en la nube y recursos humanos especializados.

En cuanto al esfuerzo de desarrollo, el proyecto tuvo una duración aproximada de 1200 horas, distribuidas en jornadas de 8 horas diarias, equivalentes a 150 días laborables, durante los cuales se ejecutaron las actividades de análisis, diseño, implementación y pruebas del sistema.

El presupuesto total estimado para el desarrollo del proyecto, considerando tanto los servicios contratados como los bienes tangibles, asciende a S/.16.650,00. Esta estimación permite visualizar en detalle las inversiones necesarias en tecnología, infraestructura y recursos humanos. Es fundamental tener en cuenta que los valores presentados pueden variar, ya que se determinaron utilizando los precios de mercado vigentes al momento del desarrollo del proyecto. La adecuada planificación presuntiva permitió la viabilidad del proyecto dentro de las limitaciones de los recursos disponibles.

Tabla 19

Costos estimados de bienes, software y personal involucrado en el desarrollo del proyecto.

Recursos	Cantidad	Tiempo (Meses)	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Bienes				
PC de escritorio	2	-	S/.1,200.00	S/.2,400.00
Celular Android	2	-	S/.500.00	S/.1,000.00
Band	2	-	S/.150.00	S/.300.00
			Subtotal	**S/.3,700.00**
Servicios				
Firebase	1	12	S/.15.00	S/.180.00
Telefonía móvil	2	7	S/.30.00	S/.210.00
Internet	2	7	S/.80.00	S/.560.00
Programador	2	4	S/.1,200.00	S/.9,600.00
Diseñador	1	2	S/.1,200.00	S/.2,400.00
Subtotal				**S/.12,950.00**
TOTAL				**S/.16,650.00**

Nota. La estimación fue realizada por los autores con base en precios promedio del mercados y tiempos de uso proyectados durante el desarrollo del proyecto.

La adecuada planificación del presupuesto permitió evaluar la viabilidad del proyecto dentro de las limitaciones de recursos disponibles, asegurando el cumplimiento de los objetivos planteados sin comprometer la calidad del producto desarrollado.

3.7 Fuentes de financiamiento

El desarrollo del presente proyecto fue financiado íntegramente mediante **autofinanciamiento por parte de los tesistas,** quienes asumieron los costos asociados a la adquisición de bienes, el uso de servicios tecnológicos y los recursos necesarios para la implementación del sistema.

No se contó con financiamiento externo, institucional ni patrocinio de terceros, por lo que los gastos estimados presentados en el apartado anterior fueron cubiertos con recursos propios. Esta modalidad de financiamiento permitió ejecutar el proyecto de manera autónoma, ajustándose a las limitaciones presupuestarias y garantizando el cumplimiento de los objetivos planteados.

Capítulo IV. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de la plataforma tecnológica propuesta. Cada sección se relaciona con los objetivos específicos del estudio, lo que facilita su cumplimiento. Sin incluir los fundamentos teóricos tratados en capítulos anteriores, los datos se presentan de forma coherente con el proceso de desarrollo, implementación y evaluación de la aplicación.

4.1 Resultados de la identificación de requerimientos funcionales y no funcionales.

Para garantizar que la solución tecnológica sea adecuada, útil y eficaz en el contexto de las competiciones de carreras virtuales, esta identificación se basó en el análisis de las necesidades del usuario final y los criterios de viabilidad técnica.

Los datos presentados en la **Tabla 20** corresponden a los requisitos funcionales necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos del sistema, es decir las funciones que debe realizar la aplicación.

Tabla 20

Requerimientos funcionales del aplicativo móvil para eventos de running.

Funcionalidad	Descripción
Mantenimiento de eventos	La aplicación debe permitir la creación, modificación y eliminación de eventos de running.
Mantenimiento de usuarios	La aplicación debe permitir la creación, edición y eliminación de usuarios registrados.
Cálculo de ganadores	La aplicación debe calcular automáticamente a los ganadores en función de los tiempos registrados por los participantes.
Sincronización de datos	La aplicación debe sincronizar la información de los corredores y sus resultados con una base de datos en tiempo real.
Exportación de datos	La aplicación debe permitir exportar datos de los corredores y resultados en formatos compatibles como .CSV o .xls
Autenticación de usuarios	La aplicación debe permitir que los usuarios se autentiquen mediante el servicio de *Firebase Authentication.*
Gestión de estados de eventos	La aplicación debe gestionar los distintos estados de los eventos (en curso, finalizado o cancelado).
Visualización de resultados	La aplicación debe permitir a los usuarios visualizar los resultados y rankings de los corredores en tiempo real.

Nota. Elaboración propia de *los* tesistas a partir del análisis de necesidades del sistema.

Además de los requerimientos funcionales, se identificaron aspectos no funcionales que definen las cualidades del sistema, como la usabilidad, la seguridad, la disponibilidad y la portabilidad. Si bien estos componentes no explican funciones específicas, son esenciales para garantizar una experiencia de usuario positiva y un rendimiento adecuado de la aplicación. En la **Tabla 21** se detalla los requerimientos no funcionales establecidos durante la etapa de análisis.

Los requisitos funcionales y no funcionales identificados permitieron establecer las bases para el diseño estructurado del sistema, de acuerdo con los requerimientos del usuario final y los estándares de calidad establecidos.

Por lo tanto, la identificación de los requisitos funcionales y no funcionales permitió sentar las bases para el diseño de la aplicación móvil. Esta información fue esencial para organizar las funciones necesarias y cumplir con los estándares de calidad esperados.

Tabla 21

Requerimientos no funcionales del aplicativo móvil para eventos de running.

Funcionalidad	Descripción
Interfaz amigable	La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de usar para que los usuarios puedan interactuar fácilmente con la aplicación.
Seguridad de la información	Los datos sensibles, como las credenciales de usuario, deben estar protegidos mediante cifrado y gestionados de forma segura
Rendimiento	La aplicación debe ser capaz de gestionar hasta 1000 usuarios concurrentes sin degradación del rendimiento.
Compatibilidad multiplataforma	La aplicación debe ser compatible con diferentes dispositivos y resoluciones (móviles, tablets, web).
Protocolos de comunicación seguros	Las comunicaciones entre la aplicación y Firebase deben realizarse utilizando HTTPS para garantizar la seguridad de los datos.
Documentación mínima	Las funciones clave de la aplicación deben estar documentadas adecuadamente para facilitar el mantenimiento futuro.
Escalabilidad	La plataforma debe poder escalar en función del número de usuarios, especialmente durante eventos grandes.
Respuesta rápida	La aplicación debe mostrar los resultados y actualizar la información en menos de 3 segundos tras la finalización de una carrera.

Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir del diseño y análisis de la interfaz y características operativas del sistema.

4.2 Resultados del diseño y desarrollo del aplicativo móvil

Respecto al segundo objetivo específico, se diseñó y desarrolló la aplicación móvil, enfocada en el seguimiento, control y análisis de datos en competencias de carreras virtuales.

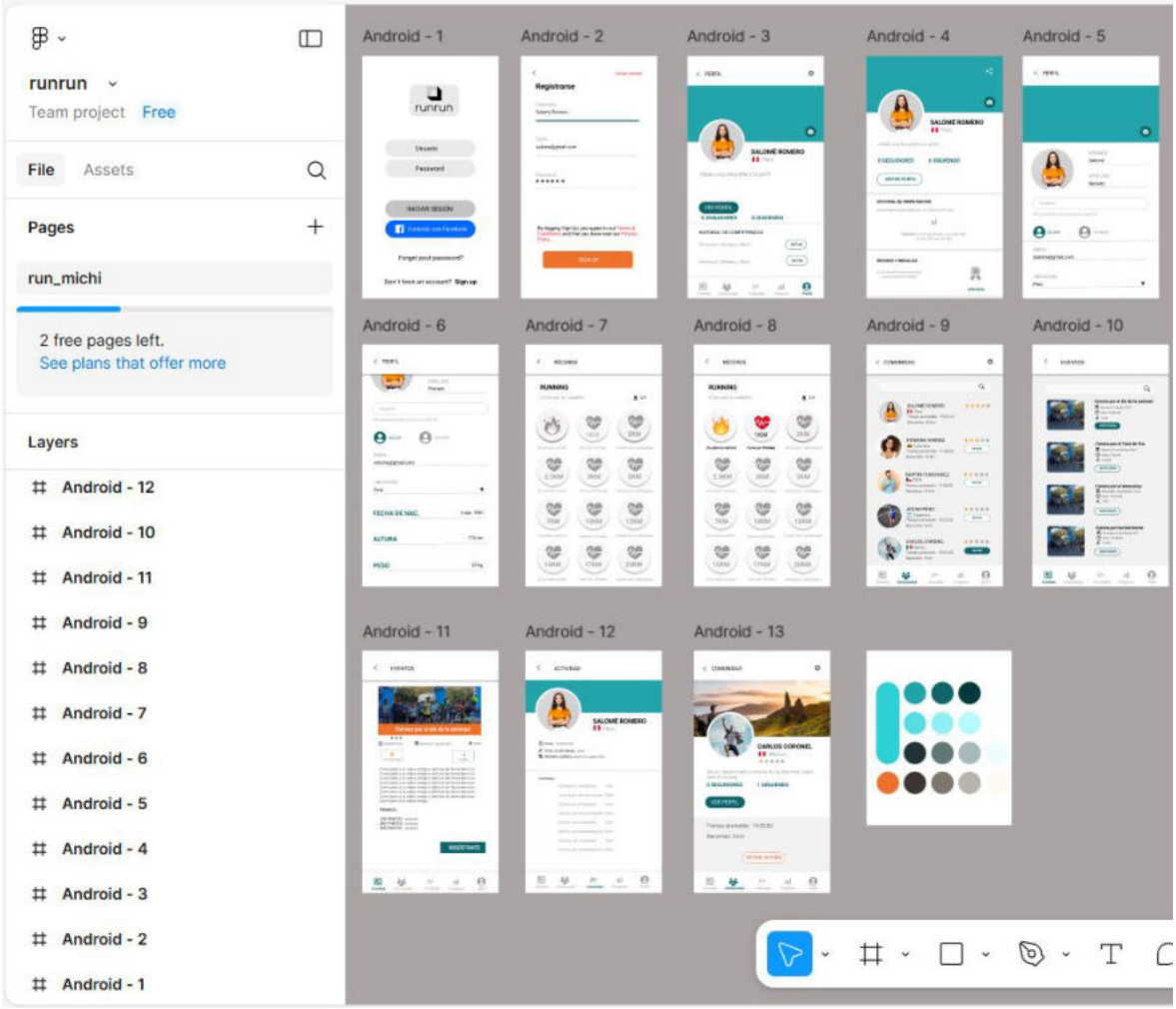
Para evidenciar este proceso, se presentas los resultados a través de las historias de usuario (HU). Cada historia de usuario desarrollada corresponde a uno o más de los requisitos funcionales y no funcionales previamente identificados en la **sección 3.3.6** asegurando la trazabilidad del diseño con respecto a los objetivos del sistema.

4.2.1 Resultados HU-001 – Diseño de interfaces

En esta sección se presenta los resultados del diseño de la interfaz principal de la aplicación, en cumplimiento con la historia de usuario HU-001. Se diseño una interfaz amigable e intuitiva utilizando la herramienta Figma, esta herramienta facilitó la creación de diseños responsivos, alineados a los principios de Material Design, lo que garantizó una experiencia de usuario accesible, coherente y funcional en distintos dispositivos. (Véase la **Figura 7**)

Figura 7

Diseño de interfaces de la aplicación móvil en Figma.

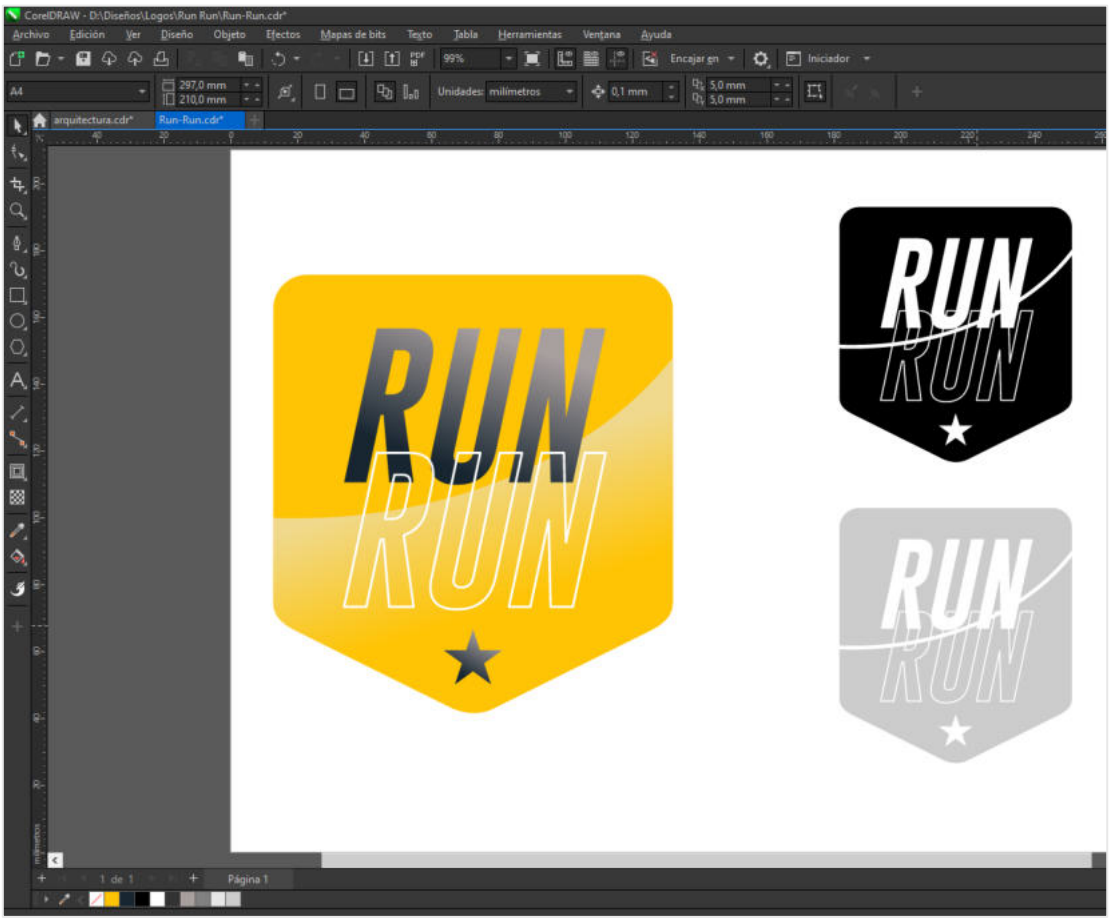


Nota. Captura del prototipo desarrollado por los tesistas usando Figma, donde se aprecian las pantallas del flujo principal de la aplicación.

Asimismo, se utilizó CorelDraw, un programa de diseño gráfico, para crear el logotipo de la aplicación. Esta elección permitió un trabajo preciso en las formas, la tipografía y los esquemas de color, garantizando un logotipo escalable y visualmente atractivo tanto para medios digitales como impresos. Su diseño responde a la identidad visual de la aplicación, reforzando su posicionamiento y reconocimiento (Véase la **Figura 8**).

Figura 8

Diseño del logotipo de la aplicación en CorelDraw.

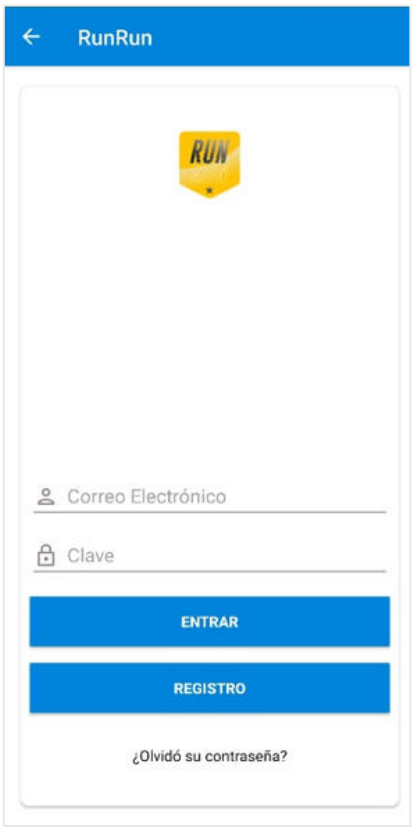


Nota. Logo diseñado por los tesistas mediante la herramienta CorelDraw, aplicado en versiones a color, blanco y negro.

Se logró una estructura clara y accesible para usuarios con diferentes niveles de experiencia técnica, como se muestra en la **Figura 9**. La interfaz de inicio de sesión se diseñó pensando en la usabilidad y la simplicidad, permitiendo a los usuarios acceder rápidamente a la aplicación ingresando su correo electrónico y contraseña.

Figura 9

Interfaz de autenticación de usuario, ingreso y registro en la aplicación.



Nota. Captura de pantalla generada por los tesistas durante la fase de desarrollo de la interfaz de logueo de usuario en la aplicación. La interfaz muestra el formulario de registro con campos como correo electrónico y clave.

4.2.2 Resultados HU-002 – Mantenimiento de eventos

Como parte del desarrollo de la historia de usuario HU-002, se desarrolló una interfaz de administración de eventos virtuales que permite la creación, modificación y eliminación de competencias deportivas, facilitando a los organizadores la gestión de sus eventos.

El formulario de registro de eventos que utilizan los administradores en la aplicación móvil se muestra en la **Figura 10**. Esta interfaz permite ingresar información importante sobre las competencias virtuales, como el nombre del evento, la ubicación, los premios, la descripción, la campaña promocional, la distancia de regreso y la fecha y hora del evento. Esta función se creó para facilitar la gestión de nuevas competencias en el entorno virtual propuesto.

Figura 10

Interfaz de registro de evento en la aplicación para competencias de running virtual.



*Nota***.** Captura de pantalla elaborada por los tesistas como parte del desarrollo del módulo de gestión de eventos.

4.2.3 Resultados HU-003 – Mantenimiento de estados

La historia HU-003 aborda el registro y mantenimiento de los estados de participación de los usuarios durante la competición. Para garantizar la persistencia de los datos, tanto localmente como en Firebase, se implementó una clase llamada *Estado.java* que permite registrar el tiempo y la distancia recorrida por cada participante. (Véase la

Figura 11)

Figura 11

Fragmento de la clase Estado.java implementada para el registro de estado de los participantes.

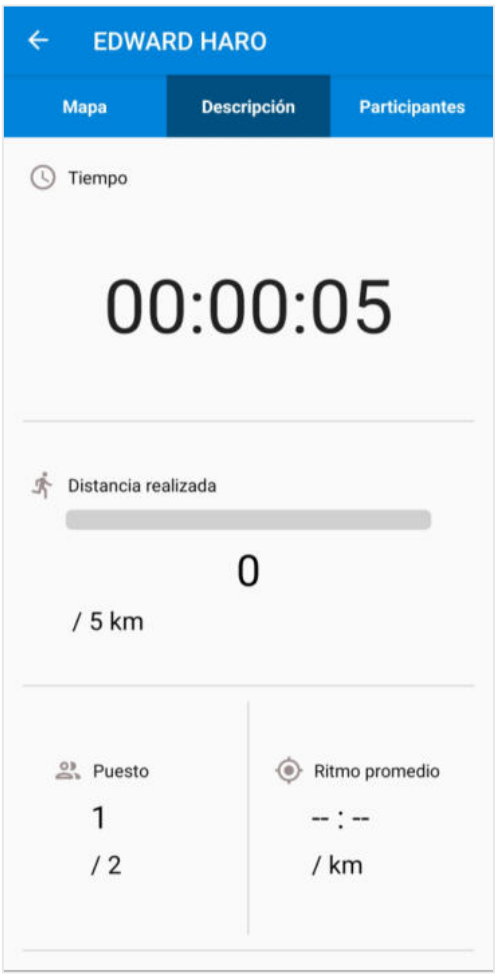
```java
public class Estado implements Serializable {

    private String uid;
    private String fecha;
    private float distancia;
    private long tiempo;
    public Estado() {
        // Constructor vacío necesario para Firebase
    }

   public Estado(String uid, String fecha, float distancia, long tiempo) {
        this.uid = uid;
        this.fecha = fecha;
        this.distancia = distancia;
        this.tiempo = tiempo;
    }

   // Getters y Setters
    public String getUid() { return uid }
    public void setUid(String uid) { this.uid = uid }
    public String getFecha() { return fecha }
    public void setFecha(String fecha) { this.fecha = fecha }
    public float getDistancia() { return distancia}
    public void setDistancia(float distancia) { this.distancia = distancia }
    public long getTiempo() { return tiempo }
    public void setTiempo(long tiempo) { this.tiempo = tiempo }

}
```

Nota. Fragmento de código implementado por los tesistas como parte del desarrollo del módulo de gestión de estados de participación, utilizado para almacenar datos en Firebase.

La siguiente interfaz muestra cómo la aplicación muestra los resultados de los participantes en tiempo real durante una competición virtual. Esta función permite a los corredores realizar un seguimiento de su rendimiento individual, incluyendo el tiempo empleado, la distancia recorrida, la posición en la clasificación y el ritmo promedio, lo que facilita el seguimiento de su rendimiento durante el evento. (Véase la **Figura 12**)

Figura 12

Interfaz de resultados en tiempo real durante una competencia virtual.



Nota. Elaboración propia de los tesistas. Captura de pantalla de la interfaz de usuario desarrollado, donde se muestran datos de tiempo, distancia, puesto y ritmo de los participantes.

4.2.4 Resultados HU-004 – Creación de base de datos

De acuerdo con la historia de usuario HU-004 – Creación de base de datos, se diseñó e implementó la estructura de la base de datos con el propósito de almacenar de manera organizada y consistente la información relacionada con los eventos deportivos virtuales, estados de los participantes y los registros de desempeño generados durante las competencias.

El diseño de la base de datos en este proyecto constituye un componente fundamental del sistema, puesto que permite garantizar la *integridad, coherencia y disponibilidad de los datos* a lo largo de todo el proceso de ejecución de la aplicación.

Asimismo, facilita la sincronización de la información entre el almacenamiento local y la base de datos en la nube. A continuación, se presentan las estructuras de las principales tablas implementadas, las cuales soportan el funcionamiento del sistema y permiten el registro y gestión de la información clave del proyecto.

En la

Tabla 22 se presenta la estructura de la tabla "*Eventos*", la cual fue diseñada para almacenar la información principal de las competencias deportivas virtuales registradas en la aplicación.

Esta tabla permitió gestionar los datos necesarios para la creación, visualización y administración de los eventos, tales como el nombre, fecha, ubicación, distancia y premios asociados.

La correcta definición de los campos de esta tabla asegura la identificación única de cada evento y facilita su relación con otros registros del sistema, como los

estados de participación de los usuarios y los resultados obtenidos durante la competencia.

Tabla 22

Estructura de la tabla "Eventos" utilizada para el registro de competencias.

Campo	Tipo de Dato	Descripción
UID	TEXT	Identificador único del evento.
nombre	TEXT	Nombre del evento.
fecha	TEXT	Fecha en que se realizará el evento.
hora	TEXT	Hora en que se realizará el evento.
localidad	TEXT	Localización del evento.
descripcion	TEXT	Descripción del evento.
premio	TEXT	Detalles del premio del evento.
campaña	TEXT	Campaña relacionada con el evento.
foto	TEXT	URL o ruta de la foto asociada.
distancia	FLOAT	Distancia del evento (en metros o kilómetros).

Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir del diseño e implementación de la base de datos.

Mientras tanto, la **Tabla 23** muestra la estructura de la tabla "*Estados*", la cual se utiliza para registrar las métricas de participación de los usuarios en los eventos deportivos. Esta tabla almacena información relevante como la distancia recorrida, el tiempo registrado y la fecha asociada a cada estado, permitiendo el seguimiento del desempeño individual de los participantes.

La información registrada en esta tabla resulta esencial para el cálculo de resultados, la generación de rankings y la visualización de ganadores, además

de asegurar la trazabilidad de los datos entre los usuarios y los eventos en los que participan.

Tabla 23

Estructura de la tabla "Estados", donde se registran las métricas de participación de los usuarios.

Campo	Tipo de Dato	Descripción
UID	TEXT	Identificador único del estado (o del participante asociado).
fecha	TEXT	Fecha del estado o del registro.
distancia	FLOAT	Distancia recorrida por el participante (en metros o kilómetros).
tiempo	INTEGER	Tiempo registrado en milisegundos.

Nota. Elaboración propia de los tesistas a partir del diseño e implementación de la base de datos.

4.2.5 Resultados HU-005 – Mantenimiento de usuarios

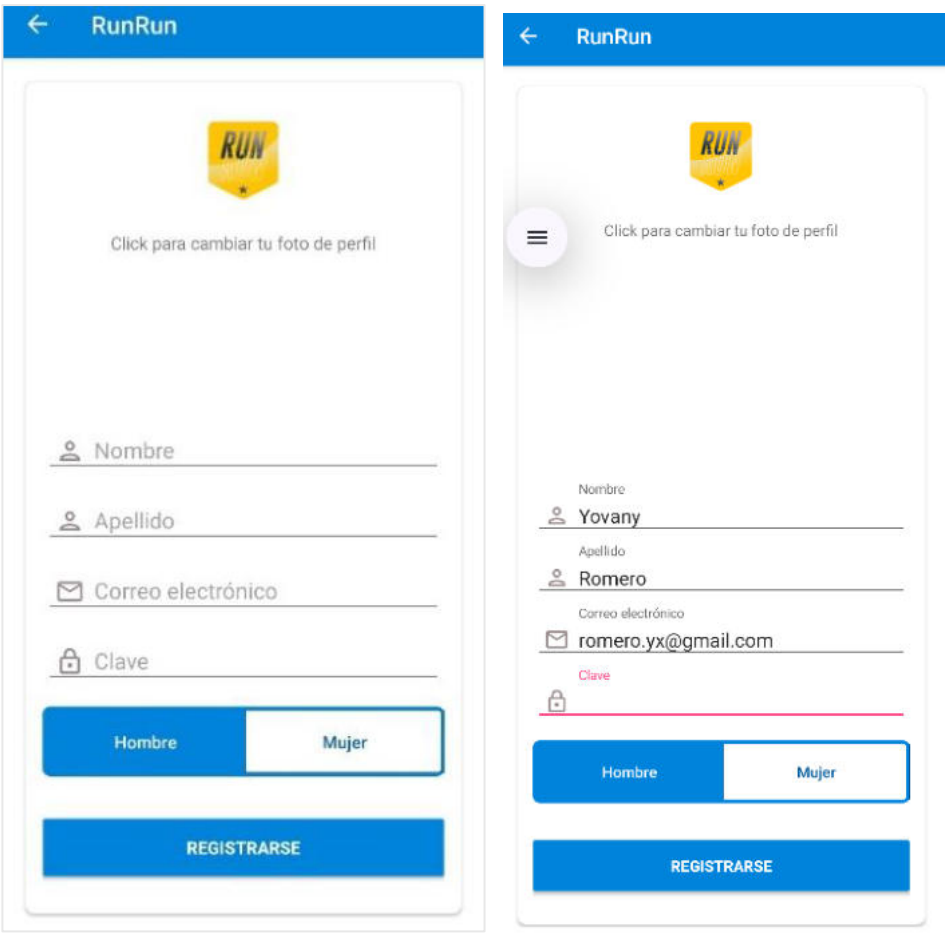
En esta historia (HU-005), se utilizó *Firebase Authentication* para diseñar e implementar la gestión de usuarios. Para garantizar la seguridad y la facilidad de uso, se desarrollaron funciones de registro, inicio de sesión y edición de perfiles. Las interfaces de usuario desarrolladas para la gestión de usuarios dentro de la aplicación se muestran en la **Figura 13.**

Estas vistas permiten a los participantes registrarse introduciendo información básica como nombre, correo electrónico y contraseña. Además, la interfaz de edición de perfiles facilita la actualización de información personal como dirección, ciudad, número de teléfono y equipamiento deportivo. Estas interfaces forman parte de las funcionalidades evaluadas en términos de usabilidad y

adecuación funcional, conforme a los criterios de calidad definidos por la norma ISO/IEC 25010.

Figura 13

Interfaces de gestión de usuarios: Registro y edición de perfil en la aplicación.

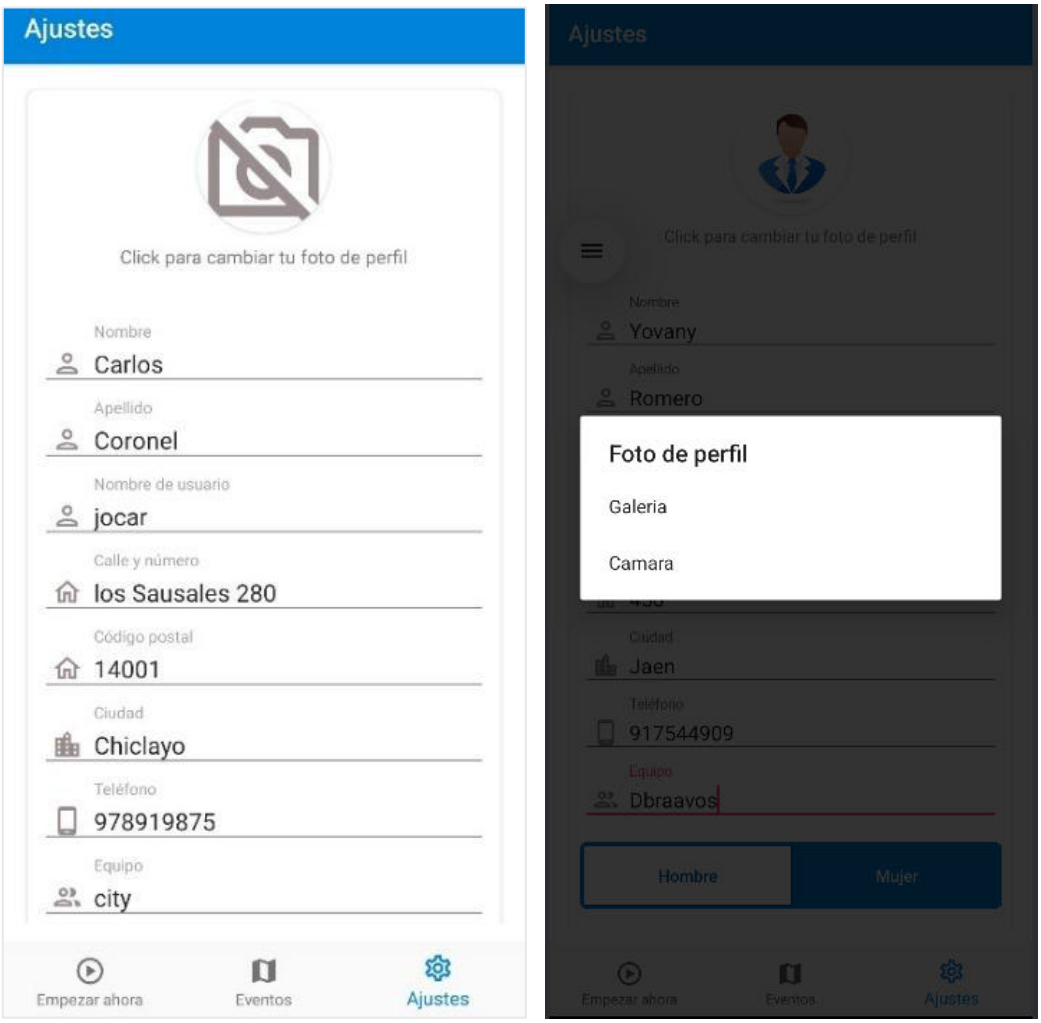


Nota. Capturas de pantalla generadas por los tesistas durante la fase de desarrollo del módulo de usuarios de la aplicación.

También se muestra en la **Figura 14**, la interfaz correspondiente a la edición del perfil del usuario en la aplicación móvil.

Figura 14

Interfaz de mantenimiento de perfil de usuario: edición de datos personales y foto de perfil.

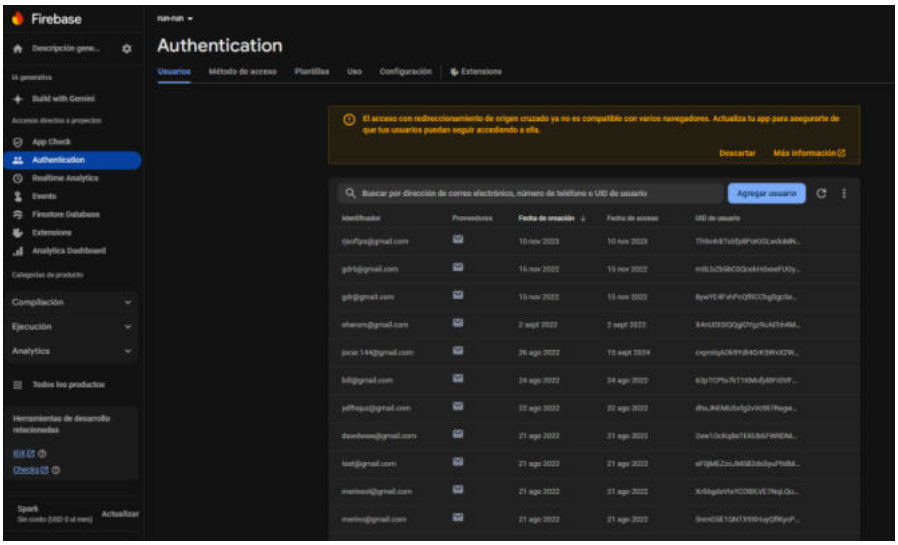


Nota. Capturas de pantalla generadas por los tesistas durante la fase de desarrollo del módulo de gestión de usuarios de la aplicación móvil.

Además, el panel de administración de usuarios que ofrece *Firebase Authentication* se muestra en la **Figura 15**, donde se muestra la lista de cuentas registradas en la aplicación móvil. Esta interfaz permite al administrador gestionar credenciales, verificar accesos recientes y mantener un control centralizado sobre los usuarios autenticados.

Figura 15

Interfaz de autenticación de usuarios mediante Firebase Authentication.



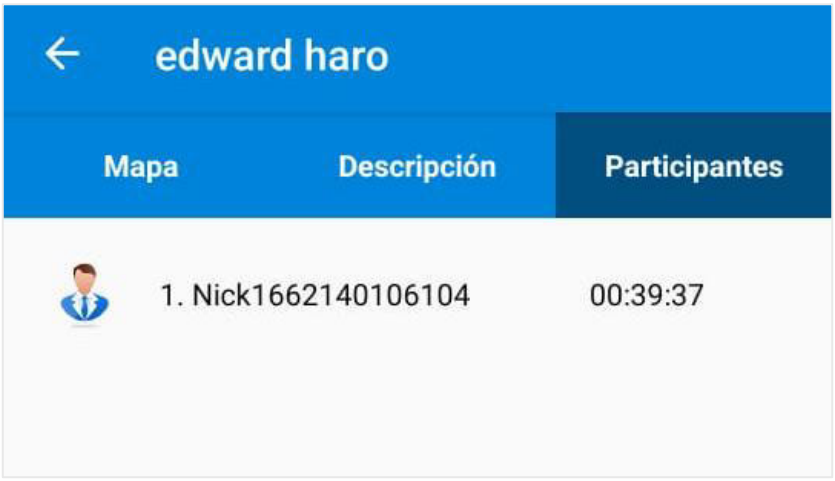
Nota. Captura de pantalla generada por los tesistas durante la implementación del sistema de autenticación de usuarios en la aplicación, utilizando los servicios de Firebase.

4.2.6 Resultados HU-006 – Cálculo y visualización de ganadores

Esta historia (HU-006) aplica lógica para determinar al ganador de una competencia considerando el menor tiempo registrado. Los resultados se muestran en una interfaz clara y sincronizada con Firebase. (Véase **Figura 16**)

Figura 16

Interfaz de visualización de ganadores al finalizar la competencia virtual.



Nota. Captura de pantalla elaborada por los tesistas como parte de la funcionalidad implementada en la interfaz se muestra la lista de participantes ordenados por tiempo de carrera, permitiendo identificar al ganador de forma automática.

4.2.7 Resultados HU-007 – Sincronización de datos

Esta sección muestra el resultado de la implementación de la función de sincronización de datos desarrollada durante el historial del usuario HU-007. Esta función permite actualizar los datos y resultados de los corredores en tiempo real mediante Firebase Realtime Database. Se implementó un detector que reconoce los cambios en los datos y actualiza automáticamente la información en la aplicación final del usuario.

Como se puede observar en el fragmento de código de la **Figura 17**, se utilizó un ValueEventListener para detectar cambios en la referencia principal de la base de datos y realizar la sincronización mediante el método onDataChange().

Figura 17

Fragmento de código para la sincronización en tiempo real con Firebase.

```
FirebaseDatabase.getInstance().getReference().addValueEventListener(new ValueEventListener() {
    @Override
    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
        // Aquí ocurre la sincronización cuando los datos cambian en Firebase
    }

    @Override
    public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
        // Manejo de errores
    }
});
```

Nota. Fragmento de código desarrollado por los tesistas, donde se implementa un ValueEventListener para la sincronización automática de los datos de corredores y resultados en tiempo real, utilizando Firebase Realtime Database.

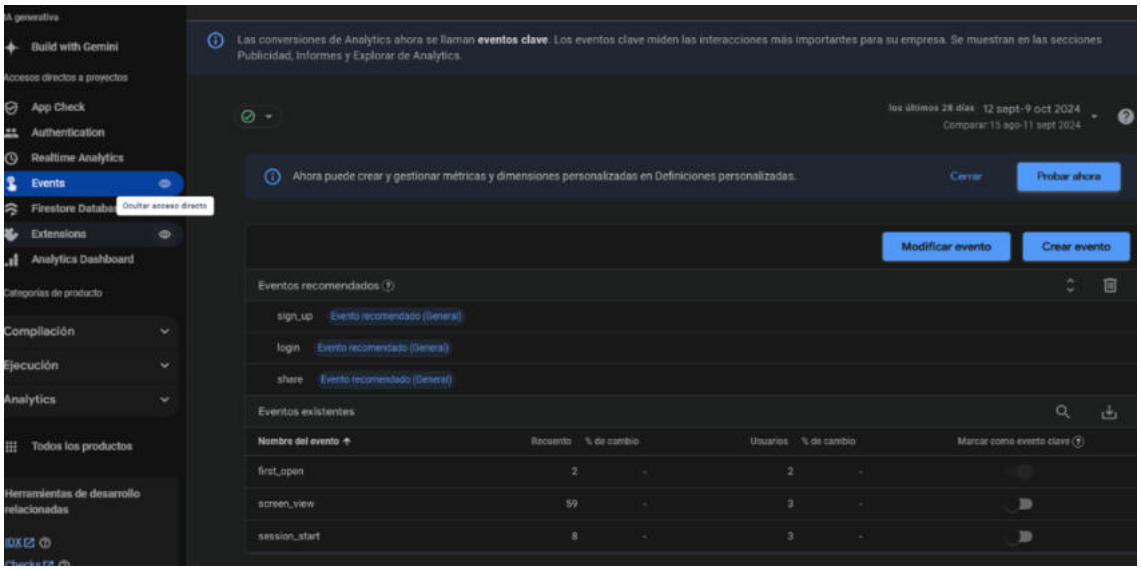
4.2.8 Resultados HU-008 – Exportación de datos

Por último, en la HU-008 se desarrolló la función de exportación de datos para su análisis externo de los resultados obtenidos por los usuarios en las competencias virtuales. Esto permite al administrador crear informes con los datos almacenados para fines estadísticos o de control en formatos estándar como JSON, CSV o XLS.

En la **Figura 18** se muestra el entorno de Firebase Analytics, que se utiliza para definir y rastrear eventos importantes de la aplicación, lo que permite la interacción del usuario y la evaluación del flujo de navegación. En la interfaz se observa la creación, visualización y seguimiento de eventos clave como *sign_up*, *login* y *share*, necesarios para el análisis del comportamiento del usuario dentro de la aplicación móvil.

Figura 18

Panel de gestión de evento en Firebase Analytics.



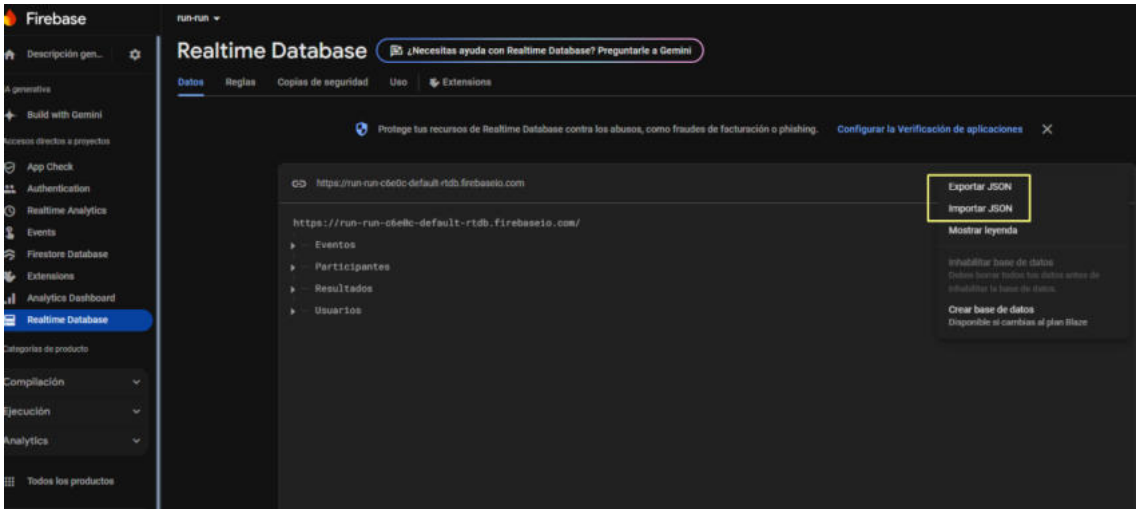
Nota. Captura de pantalla elaborada por los tesistas como parte del desarrollo de la funcionalidad de gestión de eventos.

Además, la plataforma utiliza herramientas integradas de Firebase, como Realtime Database y Analytics Dashboard, que permiten monitorear el comportamiento del usuario en tiempo real y extraer datos pertinentes para su posterior análisis.

La **Figura 19** muestra la vista principal de la consola de Firebase, en la sección de Realtime Database, donde se puede observar la estructura jerárquica de datos para la aplicación. En este panel, se encuentran organizadas las entidades principales como Eventos, Participantes, Resultados y Usuarios. El administrador tiene la opción de exportar e importar datos en formato JSON.

Figura 19

Panel de gestión de datos en Firebase Realtime Database.

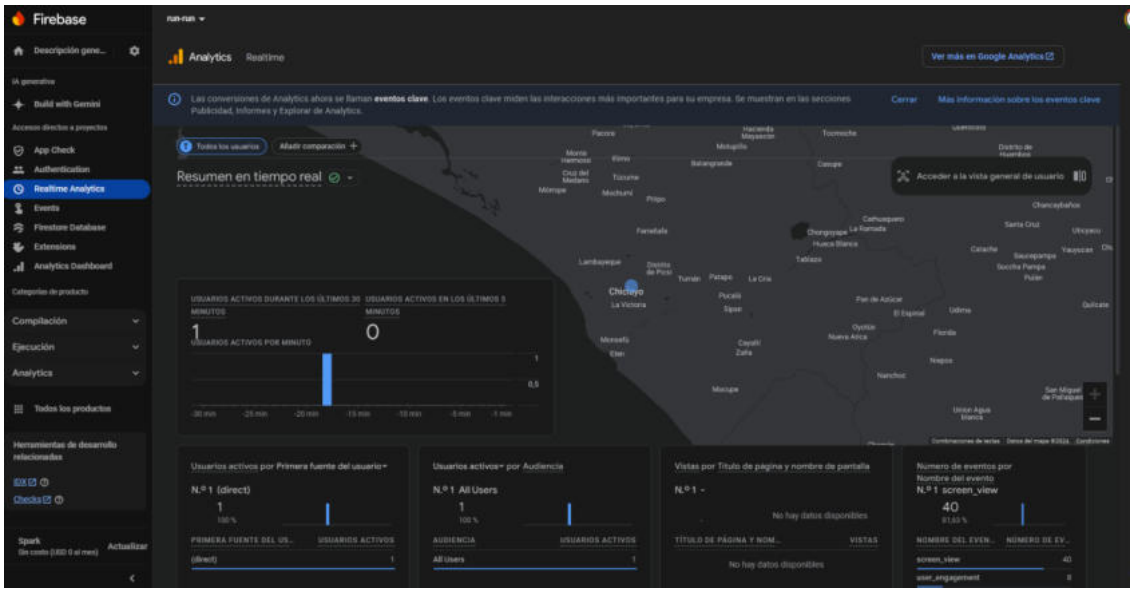


Nota. Captura de pantalla elaborada por los tesistas durante la verificación de la funcionalidad de exportación de datos desde Firebase Realtime Database.

La **Figura 20** muestra la tabla de Firebase Analytics, que muestra información detallada sobre el uso de la aplicación en tiempo real. El panel muestra la geolocalización del usuario, con especial atención a Chiclayo, junto con estadísticas como el número de sesiones, los eventos activos, el primer acceso y las sesiones específicas de la plataforma. Esta herramienta ayuda al equipo de desarrollo a monitoreas y evaluar el uso de la aplicación con fines analíticos y de mejora continua.

Figura 20

Resumen en tiempo real desde Firebase Analytics Dashboard.



Nota. Captura de pantalla tomada por los tesistas para evidenciar el uso del módulo de análisis en tiempo real del comportamiento del usuario, implementado con Firebase Analytics.

Estos resultados permiten afirmar que, en el proceso de diseño y desarrollo, se implementó una aplicación funcional basada en los requisitos previamente establecidos. Las funcionalidades desarrolladas cubren funciones esenciales como el registro de usuarios, la gestión de eventos y la exportación de resultados.

4.3 Resultados de la evaluación de calidad del aplicativo

Con el propósito de evaluar la calidad del aplicativo móvil “RunRun” desarrollado para maratones virtuales en la ciudad de Chiclayo, se diseñó un instrumento de valoración de acuerdo con las normas ISO/IEC 25010 y 25012. Este instrumento incluyó dimensiones como funcionalidad, usabilidad, precisión, portabilidad y compatibilidad. Para garantizar su calidad antes de su aplicación, se implementó un proceso de validación mediante el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), propuesto por Hernández-Nieto (2002) con el fin de evaluar la coherencia, claridad y pertinencia de los ítems formulados. En la **Tabla 24** se detalla los criterios considerados durante este proceso.

Tabla 24

Criterios utilizados para la validación de contenido según Hernández-Nieto (2002).

CRITERIOS	OBJETIVO
Coherencia	Al validar con el CVC, es crucial asegurarse de que los ítems no se contradigan entre sí y que cada uno siga una estructura lógica que ayude a obtener datos válidos y fiables. Un ítem incoherente afectaría la validez general del instrumento.
Claridad	Durante la validación del CVC, los expertos evalúan si el ítem es comprensible para los participantes. Si un ítem no es claro, los expertos sugerirán su modificación para que pueda ser entendido correctamente y medir lo que se pretende.
Escala	En el CVC, los expertos valoran si la escala de respuesta es adecuada para el tipo de ítem y constructo que se mide. Una escala mal seleccionada puede limitar las respuestas y, por ende, afectar la validez del instrumento. Por ejemplo, una escala con opciones muy amplias o restringidas puede no captar las diferencias que se desean evaluar.
Relevancia	La relevancia es uno de los aspectos más importantes que los expertos evalúan en el CVC. Un ítem irrelevante no contribuirá a la validez de contenido del cuestionario, por lo que los expertos pueden sugerir eliminarlo o reformularlo si no consideran que aporte información

CRITERIOS	OBJETIVO
	valiosa para el constructo. La validación con CVC requiere que los ítems seleccionados sean relevantes para garantizar la precisión del instrumento.

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la propuesta metodológica de Hernández-Nieto (2002).

Adicionalmente, con el objetivo de asegurar la validez del instrumento de medición, se aplicó el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), propuesto por Hernández-Nieto (2002), a tres expertos identificados como **experto V1, experto V2** y **experto V3**, seleccionados en base a su experiencia en la evaluación aplicaciones tecnológica y diseño de instrumentos de investigación.

El **experto V1,** Gavino M. Loyaga Orbegozo, es Ingeniero de Sistemas y docente universitario, con una sólida trayectoria en la enseñanza de asignaturas vinculadas al desarrollo de software y gestión de proyectos tecnológicos. El **experto V2,** Karla L. Caro Loayza, es Ingeniera de Sistemas, docente universitaria y especialista en el desarrollo de aplicaciones web y transformación digital, con una participación en proyectos tecnológicas. Finalmente, el **experto V3, Jesús R. Sánchez Silva**, es Ingeniero de Sistemas, analista en redes y comunicaciones, con experiencia en informática forense y una activa participación en eventos deportivos relacionados a maratones.

Así que, como mencionamos anteriormente los tres expertos comparten un interés personal por las actividades deportivas, lo que ha sido el complemente perfecto para su criterio técnico al momento de evaluar el instrumento en el contexto de una aplicación móvil orientada a maratones virtuales.

También, hay que mencionar que los nombres de los expertos han sido incluidos en este informe con autorización expresa mediante consentimiento informado firmado. (Véase el **Anexo 1**)

Una vez validado el instrumento, se procedió a su aplicación para evaluar la calidad del aplicativo. Para ello se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon para una sola muestra, la cual permitió comparar las respuestas proporcionadas según los criterios de calidad establecidos. Esta prueba se administró a un grupo de **cinco expertos**, designados como **E1, E2, E3, E4** y **E5,** seleccionados por su experiencia profesional y su afinidad con el ámbito deportivo.

La **experta E1,** Clara M. Guevara Vélez, es Magister en Ingeniería de Sistemas con especializaciones en Ciencia de Datos. Ha desarrollado investigaciones y publicaciones en los campos de la Inteligencia Artificial y algoritmos de aprendizaje automático. Cuenta con experiencia laboral como gestora de proyectos de desarrollo Salesforce y mantiene una activa participación como deportista aficionada. El **experto E2**, Felipe A. Vargas Zatta, es Ingeniero de Sistemas, tiene experiencia como Analista de Calidad (QA Tester) en el área de tecnología, cuenta con más de cinco años de experiencia desempeñándose en el campo de la Tecnología, enfocado en la resolución de problemas mediante propuestas de solución innovadora. Su aporte es invaluable para garantizar la precisión técnica en la validación de los enunciados.

El **experto E3,** Gustavo Vargas Fernández, es Ingeniero de Sistemas, certificado en CCNA R&S e ITIL 4, tiene experiencia en Sistemas de Gestión de la Calidad

ISO 9001, implementación, mantenimiento y soporte de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Su experiencia como deportista en áreas como el ciclismo y las maratones refuerzan la pertinencia de su juicio dentro del enfoque de la aplicación evaluada. El **experto E4,** Segundo José Castillo Zumarán, es Ingeniero de Sistemas con experiencia como analista y diseñador de sistemas, además es docente universitario y especialista en Business Intelligence. Su experiencia como desarrollador de aplicaciones de inteligencia de negocios le permite integrar criterios funcionales y técnicos a la evaluación.

Y finalmente el **experto E5,** Sergio Huamán Gavidia, es Ingeniero de Sistemas, desarrollador certificado en Automatización Robótica de Procesos (RPA), con especialización en UiPath y Power Automate. Su experiencia en la implementación de soluciones de automatización de ciclo completo, aplicadas a diversos sectores e industrias son necesarios en este proceso de evaluación de la aplicación.

La selección de estos expertos se fundamentó no solo en su trayectoria profesional y académica, sino también en su conocimiento práctico del entorno deportivo. La inclusión de los nombres y perfiles de estos expertos en el presente informe fue realizada con su autorización explícita, registrada mediante consentimiento informado (**Anexo 1.**).

Los expertos de **V1, V2 y V3** utilizaron una escala de calificación de cinco puntos para clasificar cada elemento del instrumento según su grado de acuerdo con

los criterios establecidos. En la **Tabla 25** se muestra la escala bajo la que calificaron los expertos:

Tabla 25

Escala de valoración empleada para la evaluación de los ítems por parte de los expertos.

Escala	Indicador
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Nota. Elaborado por los tesistas con base en los criterios de valoración aplicados a los expertos.

Utilizando los rangos establecidos por Hernández-Nieto (2002), fue posible interpretar los resultados obtenidos mediante el CVC y determinar si la validez y la concordancia del instrumento eran aceptables. En la **Tabla 26** se presentan los niveles de validez de contenido, los cuales fueron tomados como criterio de referencia para la interpretación de los resultados obtenido en el proceso de validación.

Tabla 26

Niveles de validez de contenido según Hernández-Nieto (2002).

Escala (valor porcentual %)	Interpretación de validez
0 - 60	Validez y concordancia Inaceptable
61 - 70	Validez y concordancia deficiente
71 - 80	Validez y concordancia aceptable
81 - 90	Validez y concordancia buena
91 - 100	Validez y concordancia excelente

Nota. Adaptado de Hernández-Nieto, R. A. (2002). Contribuciones al desarrollo de la metodología de la investigación científica. Universidad de Los Andes.

Para evaluar la calidad del aplicativo móvil “RunRun” desde una perspectiva funcional y técnica, se diseñó un cuestionario estructurado compuesto por **once preguntas enumeradas en un formato de P1 a P11**, basado en los criterios de la norma ISO/IEC 25010:2011. El formato del cuestionario aplicado se encuentra en el **Anexo 2.** Este instrumento fue validado previamente mediante el Coeficiente de Validez de Contenido (CVC), aplicado por tres expertos identificados como V1, V2 y V3, tal como se explicó en secciones anteriores. Posteriormente, fue aplicado a cinco expertos (E1 a E5) con experiencia en desarrollo de software, aseguramiento de la calidad y afinidad con entornos deportivos.

Cada experto valoró los ítems en función de los criterios de **coherencia, claridad, escala y relevancia**, utilizando una escala del 1 al 5. La puntuación máxima por evaluador era de 20 puntos por pregunta. Estos puntajes se convirtieron en porcentajes para su interpretación, de acuerdo con los rangos propuestos por Hernández-Nieto (2002). Por ejemplo, 17 puntos equivalen al

85 %, 19 al 95 % y 20 al 100 %, correspondientes a niveles de validez “buena” o “excelente”, como se muestra en la Tabla 6.

A continuación, se presentan los resultados individuales de cada pregunta, acompañados de su respectiva interpretación según el nivel de consenso alcanzado entre los expertos. En primer lugar, se evaluó la funcionalidad correspondiente a la **pregunta P1**, planteando la siguiente afirmación:

P1: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo para la creación de eventos deportivos permite un proceso de registro de usuario eficiente, intuitivo y sin errores, facilitando la incorporación de nuevos usuarios?

Como se presenta en la **Tabla 27**, los expertos otorgaron puntuaciones en los criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia. Los resultados muestran un nivel de concordancia entre evaluadores con puntajes totales de **17**, **19** y **20** respectivamente. Según Hernández-Nieto (2002), este resultado corresponde a un nivel de validez y concordancia **excelente**.

Tabla 27

Valoración de los expertos sobre la facilidad de registro de nuevos usuarios en el aplicativo.

P1	V1	V2	V3
Coherencia	5	5	5
Claridad	4	5	5
Escala	4	5	5
Relevancia	4	4	5
Totales	17	19	20

Nota: Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos.

Asimismo, se evaluó la funcionalidad correspondiente a la **pregunta P2**, planteando la siguiente afirmación:

P2: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que la funcionalidad de creación de eventos en el aplicativo es clara, accesible y permite a los usuarios configurar todos los detalles necesarios de manera efectiva?

Como se presenta en la **Tabla 28**, los expertos otorgaron puntuaciones en los criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia. Los resultados muestran un nivel de concordancia entre evaluadores con puntajes totales de **16, 19** y **20** respectivamente. Según Hernández-Nieto (2002), este resultado corresponde a un nivel de validez y concordancia **excelente**

Tabla 28

Valoración de los expertos sobre la funcionalidad de creación de eventos en el aplicativo.

P2	V1	V2	V3
Coherencia	4	5	5
Claridad	4	4	5
Escala	4	5	5
Relevancia	4	5	5
Totales	16	19	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos

La **pregunta P3**, dice: **P3**: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el proceso para que los usuarios participen en eventos es fácil de seguir, funcional y se completa sin dificultades técnicas?

Véase la **Tabla 29**, donde se detallan las puntuaciones otorgadas por los expertos a los criterios de evaluación asociados a la facilidad de participación de los usuarios en eventos deportivos mediante el aplicativo.

Tabla 29

Valoración de los expertos sobre la facilidad de participación en eventos deportivos 3mediante el aplicativo.

P3	V1	V2	V3
Coherencia	5	5	5
Claridad	5	5	5
Escala	5	5	5
Relevancia	5	5	5
Totales	20	20	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos**.**

También se plantea la **pregunta P4** de esta manera, **P4**: Basado en su criterio profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo garantiza la consistencia en la información presentada a los usuarios, manteniendo coherencia entre los diferentes datos mostrados y almacenados?

Como se observa en la **Tabla 30**, la evaluación de expertos sobre la consistencia de la información en el aplicativo se llevó a cabo a partir de criterios previamente definidos, permitiendo validar la confiabilidad del ítem evaluado.

Tabla 30

Valoración de los expertos sobre la consistencia de la información presentada en el aplicativo.

P4	V1	V2	V3
Coherencia	4	5	5
Claridad	4	5	5
Escala	4	4	5
Relevancia	4	5	5
Totales	16	19	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos.

La **pregunta P5** dice**, P5**: A partir de su juicio experto, ¿Está de acuerdo en que los resultados generados por el aplicativo (como tiempos de eventos y clasificaciones) son veraces y reflejan con precisión los datos ingresados?

Tal como se visualiza en la

Tabla 31, los resultados de la evaluación de expertos evidencian una valoración favorable respecto a la veracidad y precisión de los resultados producidos por el aplicativo, lo cual respalda la validez del ítem P5.

Tabla 31

Valoración de los expertos sobre la veracidad de los resultados generados por el aplicativo.

P5	V1	V2	V3
Coherencia	4	5	5
Claridad	4	5	5
Escala	4	4	5
Relevancia	4	5	5
Totales	16	19	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos.

La **pregunta P6**: Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo funciona correctamente en diversos dispositivos Android, independientemente de la versión del sistema operativo o las especificaciones del dispositivo?

En la **Tabla 32** se muestran los resultados de la valoración de expertos relacionados con el desempeño del aplicativo en diferentes dispositivos Android, independientemente de la versión del sistema operativo o de las especificaciones del equipo.

Tabla 32

Valoración de los expertos sobre el funcionamiento del aplicativo en diversos dispositivos Android.

P6	V1	V2	V3
Coherencia	5	5	4
Claridad	5	4	4
Escala	5	5	4
Relevancia	5	4	4
Totales	20	18	16

Nota: Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos

También la **pregunta P7**: De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el proceso de instalación del aplicativo es sencillo, rápido y no presenta dificultades para los usuarios en diferentes dispositivos Android?

Según se detalla en la **Tabla 33**, la valoración de los expertos refleja la evaluación del ítem P7 en relación con la facilidad del proceso de instalación del aplicativo.

Tabla 33

Valoración de los expertos sobre la facilidad del proceso de instalación del aplicativo.

P7	V1	V2	V3
Coherencia	5	5	5
Claridad	5	5	5
Escala	5	5	5
Relevancia	5	5	5
Totales	20	20	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos.

Para la **pregunta P8** se plantea así, **P8**: Desde su perspectiva profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo mantiene su estabilidad y desempeño adecuado bajo diversas condiciones de uso, como variaciones en la conexión a internet o en la carga del dispositivo?

Según la **Tabla 34**, se presenta la valoración realizada por expertos respecto a la estabilidad del aplicativo bajo diversas condiciones de uso, considerando criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia.

Tabla 34

Valoración de los expertos sobre la estabilidad del aplicativo bajo diversas condiciones de uso.

P8	V1	V2	V3
Coherencia	5	4	5
Claridad	5	5	5
Escala	5	4	5
Relevancia	5	5	5
Totales	20	18	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos.

La **pregunta P9**: En función de su conocimiento especializado, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo implementa un control de acceso seguro que previene el acceso no autorizado a las cuentas de los usuarios?

Según la **Tabla 35**, se presenta la valoración realizada por expertos respecto al control de acceso seguro implementado en el aplicativo, considerando criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia, con el fin de evaluar la capacidad del sistema para prevenir accesos no autorizados a las cuentas de los usuarios.

Tabla 35

Valoración de los expertos sobre el control de acceso seguro implementado en el aplicativo

P9	V1	V2	V3
Coherencia	5	5	5
Claridad	5	5	5
Escala	5	5	5
Relevancia	5	5	5
Totales	20	20	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos**.**

Para valorar el manejo y confidencialidad de la información en el aplicativo se plantea la **pregunta P10**, así **P10**: Considerando su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo maneja de manera adecuada y segura la información confidencial de los usuarios, protegiendo su privacidad y evitando filtraciones?

Tal como se visualiza en la **Tabla 36**, la valoración de los expertos permite analizar el nivel de seguridad aplicado al tratamiento de la información confidencial de los usuarios en el aplicativo.

Tabla 36

Valoración de los expertos sobre el manejo seguro de información confidencial por parte del aplicativo.

P10	V1	V2	V3
Coherencia	4	5	5
Claridad	4	5	5
Escala	4	5	5
Relevancia	4	5	5
Totales	16	20	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos

Finalmente, en la **pregunta P11** se evidenció, **P11**: De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo garantiza un acceso continuo y sin interrupciones tanto a la aplicación como a los datos de los usuarios, asegurando su disponibilidad en todo momento?

Véase la **Tabla 37**, donde se detalla la evaluación realizada por expertos respecto a la garantía de disponibilidad del aplicativo y de la información almacenada.

Tabla 37

Valoración de los expertos sobre la disponibilidad continua del aplicativo y sus datos.

P11	V1	V2	V3
Coherencia	4	5	5
Claridad	4	5	5
Escala	4	5	5
Relevancia	4	5	5
Totales	16	20	20

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de la evaluación de expertos

Los **resultados** obtenidos fueron procesados utilizando la fórmula indicada por Hernández-Nieto (2002), lo que nos permitió calcular el coeficiente de validez de contenido de cada ítem que ha sido evaluado por los expertos, los resultados se presentan a continuación (Véase **Tabla 38**).

Tabla 38

Resumen del coeficiente de validez de contenido (CVC) de los enunciados evaluados.

	V1	V2	V3	Sx1	Mx	cvc1	Pei	Cvc2
P1	17	19	20	56	2.8	0.93	0.03704	0.89630
P2	16	19	20	55	2.75	0.92	0.03704	0.87963
P3	20	20	20	60	3	1.00	0.03704	0.96296
P4	16	19	20	55	2.75	0.92	0.03704	0.87963
P5	16	19	20	55	2.75	0.92	0.03704	0.87963
P6	20	18	16	54	2.7	0.90	0.03704	0.86296
P7	20	20	20	60	3	1.00	0.03704	0.96296
P8	20	18	20	58	2.9	0.97	0.03704	0.92963
P9	20	20	20	60	3	1.00	0.03704	0.96296
P10	16	20	20	56	2.8	0.93	0.03704	0.89630

	V1	V2	V3	Sx1	Mx	cvc1	Pei	Cvc2
P11	16	20	20	56	2.8	0.93	0.03704	0.89630
Total								0.90993

Nota. Elaborado por los tesistas a partir de los resultados obtenidos de la fórmula de validez de contenido propuesta por Hernández-Nieto (2002).

Todos los valores del coeficiente de validez de contenido corregido (CVC2), incluyendo el total, supera el umbral de 0.80. Por tanto, concluimos que, las preguntas formuladas para evaluar la aplicación desarrollada presentan una validez adecuada. Los resultados obtenidos a través de la evaluación por expertos demuestran que el aplicativo cumple con altos estándares de calidad en todas las dimensiones evaluadas. Esto respalda la validez del enfoque técnico adoptado y permite afirmar que se ha cumplido satisfactoriamente el tercer objetivo específico de esta investigación.

4.4 Contrastación de Hipótesis a Juicio de Expertos

La contrastación de la hipótesis se realizó mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Las preguntas empleadas en la encuesta se detallan en el **Anexo 2**, y los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Según la **Tabla 39**, se presentan los resultados consolidados de las encuestas aplicadas a expertos, los cuales fueron utilizados para la validación de la hipótesis de investigación, considerando las evaluaciones realizadas a los ítems P1 al P11.

Tabla 39

Resultados de las encuestas aplicadas a expertos para la validación de la hipótesis de investigación.

	E1	E2	E3	E4	E5
P1	4	5	5	5	4
P2	3	5	5	5	4
P3	4	4	5	5	4
P4	5	4	5	5	3
P5	3	5	5	5	5
P6	4	3	5	5	4
P7	4	4	5	5	4
P8	4	5	5	5	4
P9	5	4	5	5	5
P10	5	3	5	5	3
P11	3	5	5	5	5

Nota: Elaborado por los tesistas a partir de los resultados de las encuestas aplicadas a expertos con experiencia en el desarrollo de aplicaciones y docencia universitaria.

Para la evaluación de la hipótesis de investigación a través del juicio de expertos, se utilizó una escala de tipo Likert de cinco niveles. Aquí, esta escala nos permitió recopilar las percepciones de los evaluadores en relación con la eficacia de la plataforma tecnológica desarrollada. A cada ítem se le asignó un valor numérico que refleja el grado de acuerdo del experto, tal como se detalla en la **Tabla 40.**

Tabla 40

Escala de valoración tipo Likert utilizada en la evaluación de los enunciados.

Escala	Indicador
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Nota. Elaborado por los tesistas con base en la escala de valoración utilizada para la validación por juicio de expertos.

Según la tabla de valores críticos de Wilcoxon si se usa 5 expertos se debe tomar el valor de nivel de significancia $\propto = 0.05$ y la mediana hipotetizada 5 ya que se asume que el aplicativo tiene una calidad alta.

Quedando de la siguiente manera:

- ***Hipótesis nula (H_0)***: Se asume que la mediana de la muestra es igual a la mediana hipotetizada en este caso 5.
- ***Hipótesis alternativa (H_1):*** Se propone que la mediana de la muestra es diferente a la mediana hipotetizada en este caso menor a 5.

Según la **Tabla 41**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P1, con el propósito de contrastar estadísticamente las valoraciones obtenidas en la encuesta aplicada a expertos. Esta prueba no paramétrica permite evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra analizada, siendo adecuada para tamaños muestrales reducidos y datos de tipo ordinal.

Tabla 41

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P1.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra. P1	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,061
Estadístico de prueba estandarizado	-1,414
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,157

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la **Tabla 42**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P2, con la finalidad de contrastar estadísticamente las valoraciones obtenidas a partir de la encuesta aplicada a expertos. Esta prueba no paramétrica permite analizar si existen diferencias significativas en la mediana de la muestra, siendo apropiada para datos ordinales y muestras de tamaño reducido.

Tabla 42

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P2.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P2	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,118
Estadístico de prueba estandarizado	-1,342
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,180

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

En la **Tabla 43** se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P3, con el objetivo de contrastar estadísticamente las valoraciones emitidas por los expertos. La aplicación de esta prueba no paramétrica permite evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra, siendo adecuada para datos ordinales y un tamaño muestral reducido.

Tabla 43

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P3.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P3	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,732
Estadístico de prueba estandarizado	-1,732
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,083

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Tal como se visualiza en la **Tabla 44**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P4, con la finalidad de contrastar estadísticamente las valoraciones obtenidas a partir de la encuesta aplicada a expertos. Esta prueba no paramétrica resulta adecuada para el análisis de datos ordinales y muestras pequeñas, permitiendo evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra.

Tabla 44

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P4.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P4	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,118
Estadístico de prueba estandarizado	-1,342
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,180

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la **Tabla 45**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P5, con el objetivo de contrastar estadísticamente las valoraciones emitidas por los expertos. Esta prueba no paramétrica permite analizar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra, siendo adecuada para datos de tipo ordinal y un tamaño muestral reducido.

Tabla 45

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P5.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P5	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	,500
Estadístico de prueba estandarizado	-1,000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,317

Nota: Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Como se observa en la **Tabla 46**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P6, con la finalidad de contrastar estadísticamente las valoraciones emitidas por los expertos. La utilización de esta prueba no paramétrica resulta adecuada para el análisis de datos ordinales y muestras de tamaño reducido, permitiendo evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra analizada.

Tabla 46

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P6.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P6	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,837
Estadístico de prueba estandarizado	-1,633
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,102

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Según la **Tabla 47**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P7, con el objetivo de contrastar estadísticamente las valoraciones emitidas por los expertos. La aplicación de esta prueba no paramétrica permite analizar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra, siendo adecuada para datos ordinales y un tamaño muestral reducido.

Tabla 47

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P7.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P7	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,732
Estadístico de prueba estandarizado	-1,732
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,083

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Tal como se visualiza en la **Tabla 48**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P8, con la finalidad de contrastar estadísticamente las valoraciones otorgadas por los expertos. Esta prueba no paramétrica resulta adecuada para el análisis de datos ordinales y muestras pequeñas, permitiendo evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra analizada.

Tabla 48

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P8.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P8	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,061
Estadístico de prueba estandarizado	-1,414
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,157

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

De acuerdo con la **Tabla 49**, se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P9, con el objetivo de contrastar estadísticamente las valoraciones emitidas por los expertos. La aplicación de esta prueba no paramétrica permite analizar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra, siendo adecuada para datos ordinales y un tamaño muestral reducido.

Tabla 49

*Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P9***.**

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P9	
N total	5
Estadístico de prueba	0,000
Error estándar	,500
Estadístico de prueba estandarizado	-1,000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,317

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

En la **Tabla 50** se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P10, con la finalidad de contrastar estadísticamente las valoraciones obtenidas a partir de la encuesta aplicada a expertos. Esta prueba no paramétrica es adecuada para el análisis de datos ordinales y muestras de tamaño reducido, permitiendo evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra analizada.

Tabla 50

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P10.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P10	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	1,061
Estadístico de prueba estandarizado	-1,414
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,157

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Véase la **Tabla 51**, donde se presentan los resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la pregunta P11, con el propósito de contrastar estadísticamente las valoraciones obtenidas de la encuesta aplicada a expertos. La utilización de esta prueba no paramétrica resulta pertinente para el análisis de datos ordinales y muestras de tamaño reducido, permitiendo evaluar la existencia de diferencias significativas en la mediana de la muestra analizada.

Tabla 51

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la pregunta P11.

Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra P11	
N total	5
Estadístico de prueba	,000
Error estándar	,500
Estadístico de prueba estandarizado	-1,000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,317

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

A continuación, se presenta el resumen consolidad de los resultados obtenidos después de aplicar la prueba de rangos con signo de Wilcoxon a cada una de las preguntas. Este análisis ha permitido contrastar la hipótesis de investigación a partir de la opinión de expertos, llegando a identificar diferencias significativas en los enunciados evaluados.

Según la **Tabla 52**, se presenta el resumen de los contrastes de hipótesis realizados mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, aplicada a las preguntas P1 a P11 de la encuesta dirigida a expertos. Este resumen permite consolidar las decisiones estadísticas obtenidas a partir de los valores de significancia, facilitando la determinación de si las medianas evaluadas difieren significativamente del valor de referencia establecido, y constituyendo la base para la aceptación o conservación de la hipótesis nula en cada caso.

Tabla 52

Resumen de los contrastes de hipótesis mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.a,b
1	La mediana de P1 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,157
2	**La mediana de P2 es igual a 5.**	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,180
3	La mediana de P3 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,083
4	**La mediana de P4 es igual a 5.**	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,180
5	La mediana de P5 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,317

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.a,b
6	**La mediana de P6 es igual a 5.**	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,102
7	La mediana de P7 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,083
8	**La mediana de P8 es igual a 5.**	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,157
9	La mediana de P9 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,317
10	**La mediana de P10 es igual a 5.**	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,157
11	La mediana de P11 es igual a 5.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra	,317

Nota. Elaborado por los tesistas mediante el análisis de datos en IBM SPSS Statistics.

Los resultados correspondientes a las once preguntas evaluadas muestran que no se rechaza la hipótesis nula (H0), ya que la mediana obtenida en todos los casos es igual a 5.

Por tanto, según los resultados podemos concluir que, los expertos están de acuerdo en la implementación del Aplicativo móvil para maratones virtuales en la ciudad de Chiclayo, en base a las dimensiones consideradas: funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad.

4.5 Resultado final por dimensión.

Para esta sección se presenta el análisis final de los resultados obtenidos a partir de la evaluación de expertos, agrupados según las dimensiones establecidas en la tabla de operacionalización de variables.

En la **Tabla 53** se visualiza el nivel de aceptación global que obtuvo la aplicación en cada una de las dimensiones evaluadas: funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad.

Tabla 53

Resultados consolidados de la evaluación de expertos por dimensión.

Dimensión	Pregunta	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Funcionalidad	P1	3	2	0
	P2	3	1	1
	P3	2	3	0
Exactitud	P4	3	1	1
	P5	4	0	1
Portabilidad	P6	2	2	1
	P7	2	3	0
Fiabilidad	P8	3	2	0
Seguridad	P9	4	1	0
	P10	3	0	2
Disponibilidad	P11	4	0	1

Nota. Elaborado por los tesistas con base en el análisis de respuestas de expertos agrupadas según las dimensiones de calidad establecidas.

Capítulo V. Discusión de resultados

En la presente investigación se desarrolló y validó la plataforma tecnológica "RunRun" para la gestión de competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo. A continuación, se discuten los resultados obtenidos en el diseño, implementación y evaluación del aplicativo, contrastándolos con los antecedentes y bases teóricas expuestos en capítulos previos.

5.1 Sobre la gestión de datos y el rendimiento deportivo

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la aplicación demostraron la capacidad del sistema para realizar el seguimiento, control y cálculo automático de ganadores en tiempo real. Esta funcionalidad operativa representa un complemento práctico a lo planteado por Smyth (2018). Mientras que Smyth se centró en el uso de machine learning y datos históricos para predecir el rendimiento individual de los maratonistas y generar planes de ritmo, nuestra investigación se enfocó en la gestión en tiempo real del evento completo.

Si bien coincidimos con Smyth en que el uso de datos es crucial para el corredor, nuestros resultados expanden esta visión al demostrar que la tecnología móvil no solo sirve para la predicción individual, sino que es eficaz para la administración masiva de resultados y la transparencia de la competencia mediante la sincronización en la nube. Por lo tanto, se acepta la premisa de Smyth sobre el valor de los datos, pero se redirige su aplicación hacia la logística del evento virtual.

5.2 Sobre la interacción social y la motivación del usuario

Uno de los hallazgos más relevantes de la evaluación por expertos fue la alta valoración en la facilidad de participación y la consistencia de la información presentada a los usuarios. Esto contrasta con la problemática identificada por Marcu et al. (2021), quienes reportaron una disminución del 75% en la participación de eventos virtuales debido a la falta de atmósfera competitiva e interacción social.

Nuestra propuesta tecnológica abordó esta limitación incorporando funcionalidades sociales, como perfiles de usuario personalizables y visualización de rankings en tiempo real. Los resultados de nuestra validación (con una mediana de 5/5 en funcionalidad según la prueba de Wilcoxon) sugieren que al proporcionar herramientas que visibilizan el logro del corredor frente a otros, se mitiga la sensación de aislamiento descrita por Marcu.

Asimismo, estos resultados concuerdan plenamente con lo establecido por Dong et al. (2018), quienes concluyeron que la principal motivación para compartir registros de running es la búsqueda de aliento y validación social. La implementación de la historia de usuario HU-005 (Mantenimiento de usuarios) y HU-006 (Visualización de ganadores) en nuestro aplicativo facilita precisamente este intercambio, confirmando que la integración de elementos sociales es indispensable para la aceptación de plataformas de deporte virtual.

5.3 Sobre la modalidad de simulación vs. seguimiento real

En cuanto a la arquitectura técnica, nuestra aplicación utiliza servicios de geolocalización (Google Maps API) y sincronización de datos reales (GPS) para monitorear el progreso. Este enfoque difiere de la propuesta de Nakanishi & Kitamura (2016) y Kishino & Kitamura (2014). Estos autores optaron por sistemas de "competencia pseudo-simultánea" utilizando avatares virtuales y simulaciones de recorridos para motivar a los usuarios.

Nuestros resultados indican que, para el contexto local de Chiclayo y la gestión de competencias oficiales, no es necesaria la simulación mediante avatares para garantizar la efectividad del sistema. La validación de expertos confirmó que la visualización de datos reales (distancia y tiempo) y la estabilidad del aplicativo bajo condiciones variables de red son suficientes para considerar la plataforma como una herramienta de calidad. Por lo tanto, se refuta parcialmente la necesidad obligatoria de elementos de realidad virtual inmersiva propuesta por Nakanishi para lograr el engagement, demostrando que un sistema de seguimiento preciso y fiable (Fiabilidad y Exactitud según ISO/IEC 25010) es valorado positivamente por la comunidad técnica y deportiva.

5.4 Sobre la seguridad y confiabilidad en entornos virtuales

Finalmente, la evaluación de la seguridad y el manejo de información confidencial obtuvo una calificación perfecta por parte de los expertos (consenso total en las preguntas P9 y P10). Esto valida la decisión de implementar Firebase Authentication y protocolos seguros, alineándose con las preocupaciones de seguridad en aplicaciones de salud móvil discutidas por Lall et al. (2018), quienes

enfatizaron la importancia de la transmisión segura de datos biométricos y de ubicación.

Nuestra investigación confirma que, para que una plataforma de maratón virtual sea aceptada, debe garantizar no solo la funcionalidad operativa, sino también la protección de los datos del usuario, un aspecto crítico para generar la confianza necesaria en la adopción de nuevas tecnologías deportivas.

5.5 Conclusión de la discusión

En síntesis, los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis planteada: la implementación de la plataforma tecnológica mejora la gestión de competencias de running virtual. La solución desarrollada no solo cumple con los estándares técnicos de calidad (ISO/IEC 25010), sino que responde eficazmente a las necesidades de socialización y motivación identificadas en la literatura, superando las limitaciones de gestión observadas en estudios previos y adaptándose a las exigencias del contexto actual.

Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Se logró demostrar que la implementación de la plataforma tecnológica mejora significativamente la gestión de competencias de running virtual en la ciudad de Chiclayo. Mediante la prueba estadística de rangos con signo de Wilcoxon aplicada a la evaluación de expertos, se obtuvo una mediana de 5 (Totalmente de acuerdo) y un nivel de significancia que permitió aceptar la hipótesis de investigación. Esto confirma que la solución desarrollada cumple con los estándares de funcionalidad, exactitud, portabilidad, fiabilidad, seguridad y disponibilidad requeridos para optimizar estos eventos deportivos.

Se identificaron exitosamente los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema mediante el análisis de las necesidades del contexto deportivo y tecnológico. Se definieron 8 requerimientos funcionales críticos, como el mantenimiento de eventos y cálculo de ganadores, y 8 no funcionales, priorizando la seguridad y el rendimiento. Esta identificación permitió establecer una base sólida para el diseño de la arquitectura del software y la priorización del Product Backlog.

Se diseñó y desarrolló la plataforma tecnológica móvil "RunRun" utilizando la metodología ágil Scrum, completando satisfactoriamente las Historias de Usuario desde la HU-001 hasta la HU-008. El desarrollo integró una arquitectura eficiente en Android Studio con una gestión de datos híbrida (SQLite y Firebase), logrando implementar interfaces intuitivas bajo estándares de Material Design y funcionalidades clave como la geolocalización y sincronización en tiempo real.

Se implementó la plataforma tecnológica operativa, desplegando funcionalidades de registro, monitoreo y gestión de resultados en tiempo real. La

puesta en marcha del aplicativo permitió validar su funcionamiento a través de la interacción con los módulos de gestión de eventos y usuarios, demostrando capacidad técnica para operar en un entorno real y generar reportes analíticos mediante Firebase Analytics, cumpliendo así con la ejecución del piloto tecnológico propuesto.

Se evaluó la calidad de la plataforma mediante juicio de expertos utilizando la norma ISO/IEC 25010. Los resultados obtenidos arrojaron un Coeficiente de Validez de Contenido (CVC) total de 0.90993, calificando la validez y concordancia como "excelente". Las dimensiones de funcionalidad, exactitud, fiabilidad, seguridad y disponibilidad fueron valoradas positivamente, garantizando que el software es técnicamente robusto y seguro para el manejo de información confidencial de los corredores.

Se evaluó el nivel de aceptación y usabilidad de la plataforma, obteniendo una valoración favorable por parte de los evaluadores. Los resultados indican que los procesos de instalación, registro y participación son sencillos e intuitivos (consenso en las preguntas P1, P3 y P7). Esto demuestra que la aplicación ofrece una experiencia de usuario (UX) satisfactoria, eliminando barreras tecnológicas para los deportistas y facilitando su adopción en competencias virtuales.

6.2 Recomendaciones

Basado en los hallazgos y las limitaciones del presente estudio, se sugieren las siguientes líneas de investigación y desarrollo futuro:

- **Aplicación en estudios de rendimiento deportivo**: Se recomienda utilizar el aplicativo "RunRun" como instrumento de recolección de datos en futuras investigaciones de ciencias del deporte. Específicamente, se sugiere realizar estudios correlacionales para evaluar el rendimiento de atletas amateurs en Chiclayo, cruzando las métricas de tiempo y distancia registradas por la app con variables fisiológicas (edad, IMC, frecuencia cardíaca), validando así su utilidad como herramienta de medición precisa en entrenamientos oficiales.
- **Integración con dispositivos Wearables y biometría:** Considerando que la versión actual utiliza el GPS del móvil, se sugiere investigar la integración del sistema con dispositivos wearables (relojes inteligentes y bandas cardíacas) mediante APIs de salud (como Google Fit). Futuros estudios podrían centrarse en el monitoreo de constantes vitales en tiempo real para la prevención de riesgos de salud durante maratones virtuales, expandiendo lo analizado en los antecedentes respecto a la seguridad biométrica.
- **Expansión a entornos multiplataforma (iOS):** Dado que la investigación se limitó al sistema operativo Android, se recomienda desarrollar investigaciones que aborden la migración de la arquitectura a entornos multiplataforma o nativos para iOS. Esto permitiría evaluar el comportamiento del aplicativo en diferentes ecosistemas de software y

realizar estudios comparativos de rendimiento y usabilidad entre distintos sistemas operativos móviles.

- **Evaluación de la Experiencia de Usuario (UX) en eventos masivos**: Debido a que la validación actual se realizó mediante juicio de expertos, se sugiere llevar a cabo investigaciones cuantitativas con una muestra masiva de usuarios finales durante una competencia real. Esto permitiría medir niveles de satisfacción, usabilidad y engagement en un escenario de alta concurrencia, complementando la validación técnica realizada en esta tesis.
- **Impacto de la gamificación en la motivación:** Se sugiere desarrollar estudios que incorporen y evalúen módulos avanzados de gamificación (insignias, ligas, retos sociales) dentro de la plataforma. Una futura investigación podría medir el impacto psicológico de estos elementos en la motivación y la retención de los corredores a largo plazo, contrastando los resultados con la problemática de la falta de "atmósfera social" en eventos virtuales.

Referencias Bibliográficas

Android Developer. (2023). *Guía de arquitectura de apps | Android Developers*. https://developer.android.com/topic/architecture?hl=es-419

Ángel, M., & Valdés, S. (2020). *Las enfermedades crónicas no transmisibles y la pandemia por COVID-19 Non-communicable Chronic Diseases and the COVID-19 Pandemic*.

Bottcher, E. (2018, March 5). *What I Talk About When I Talk About Platforms*. https://martinfowler.com/articles/talk-about-platforms.html

Canals Pérez, F. (2020). *Las consecuencias del coronavirus en el deporte*. http://dspace.umh.es/handle/11000/25802

Casalí, P., Bertranou, F., Cetrángolo, O., Ordóñez, F., & Calligaro, F. (2021). *Panorama de la protección social en América Latina y el Caribe: Avances y retrocesos ante la pandemia*. OIT. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/documents/publication/wcms_823638.pdf

Diario Gestión. (2017, January 19). *El boom del 'running' recién empieza: este año se correrán más de 300 kilómetros | TENDENCIAS | GESTIÓN*. https://gestion.pe/tendencias/boom-running-recien-empieza-ano-correran-300-kilometros-126914-noticia/

Dong, M., Chen, L., & Wang, L. (2018). Investigating the User Behaviors of Sharing Health- and Fitness-Related Information Generated by Mi Band

on Weibo. *International Journal of Human–Computer Interaction*, *35*(9), 773–786. https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1496968

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *The Lancet Global Health*, *6*(10), e1077–e1086. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7

INTECO. (2020). *INTE/ISO/IEC 25012:2020*.

ISO/IEC 25010:2011. (2011). *ISO/IEC 25010:2011(en), Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en:sec:4.2.1

Ken Schwaber & Jeff Sutherland. (2020). *La Guía de Scrum*.

Kishino, H., & Kitamura, Y. (2014). Virtual Marathon System Where Humans and Agents Compete. *Proceedings of the 4th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics (WIMS14) - WIMS '14*, *14*, 1–6. https://doi.org/10.1145/2611040

Lall, P., Zhang, H., & Lall, R. (2018). Flexible wearable biometric band and smartphone application for prevention of sudden causes of death. *Proceedings - Electronic Components and Technology Conference*, *2018-May*, 1790–1797. https://doi.org/10.1109/ECTC.2018.00269

Maditinos, Z., Vassiliadis, C., Tzavlopoulos, Y., & Vassiliadis, S. A. (2020). Sports events and the COVID-19 pandemic: assessing runners' intentions for future participation in running events – evidence from Greece. *Tourism Recreation Research*, *46*(2), 276–287. https://doi.org/10.1080/02508281.2020.1847422

Marcu, D., Tudor, V., & Borz, C. (2021). CONDUCTING SPORTS STREET RUNNING EVENTS IN VIRTUAL AND PHYSICAL SPACE-A COMPARATIVE STUDY. *Marathon - Academia de Studii Economice Din București*, *13*. https://doi.org/10.24818/mrt.21.13.01.05

Nakanishi, Y., & Kitamura, Y. (2016). Promoting Physical Activities by Massive Competition in Virtual Marathon. *Proceedings of the Fourth International Conference on Human Agent Interaction*, *16*, 333–336. https://doi.org/10.1145/2974804

Pérez Godoy, M. C. (2020, November 24). *Carreras virtuales: el camino del atletismo en la pandemia | Tendencias | Portafolio*. https://www.portafolio.co/tendencias/carreras-virtuales-el-camino-del-atletismo-en-la-pandemia-546943

Running4peru. (2019). *Entel 10K 2019 | Running 4 Peru*. https://www.running4peru.com/eventos/entel-10k

Smyth, B. (2018). *Title Using Machine Learning to Build a Better Fitness App to Help Runners to Run a Faster Using Machine Learning to Build a Better Fitness App to Help Runners to Run a Faster Marathon*. http://hdl.handle.net/10197/10068

Vasconcelos Santillán, Jorge., & e-libro, Corp. (2015). Tecnologías de la información. In Grupo Editorial Patria (Ed.), *Tecnologías de la información* (1st ed., p. 159). Larousse - Grupo Editorial Patria.

Zerón, A. (2020). Nueva normalidad, nueva realidad. New normal, new reality. *Revista ADM*, *77*(3), 120–123. https://doi.org/10.35366/94004

Anexos

Anexo 1. ***Formatos de aceptación consentimiento y aceptación de participación en el proyecto***

El presente anexo contiene los documentos utilizados para solicitar formalmente la participación de expertos en el proceso de validación del sistema desarrollado.

Dichas solicitudes fueron empleadas como parte del juicio de expertos aplicado para evaluar la calidad y pertinencia del instrumento y de la plataforma tecnológica propuesta.

Solicitud de participación dirigida a la Ingeniera de Sistemas, Karla L. Caro Loayza

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Karla L. Caro Loayza
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Karla Leslie Caro Loayza
DNI.:	43483244
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Jesús Rolando Sánchez Silva

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Jesus Rolando Sanchez Silva
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Jesús Rolando Sánchez Silva
DNI.:	73059468
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Gavino Marcelo Loyaga Orbegoso

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Gavino Marcelo Loyaga Orbegoso
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Gavino Marcelo Loyaga Orbegoso
DNI.:	16483687
Firma	

Solicitud dirigida a la Ingeniera de Sistemas, Clara Mercedes Guevara Vélez

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Clara Mercedes Guevara Velez
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego escanearlo y enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Clara Mercedes Guevara Velez
DNI.:	71507417
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Felipe Alejandro Vargas Zatta

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Felipe Alejandro Vargas Zatta
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego escanearlo y enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 25 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Felipe Alejandro Vargas Zatta
DNI.:	72205182
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Gustavo Martín Vargas Fernández

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Gustavo Martin Vargas Fernández
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego escanearlo y enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Gustavo Martin Vargas Fernández
DNI.:	45925133
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Segundo José Castillo Zumarán

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Segundo José Castillo Zumaran
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Segundo Jose Castillo Zumarán
DNI.:	16761275
Firma	

Solicitud dirigida al Ingeniero de Sistemas, Sergio Huamán Gavidia

SOLICITUD DIRIGIDA A EXPERTO EN:
Desarrollo de aplicaciones móviles, deportistas.

Ing. Sergio Huaman Gavidia
Presente.

Reciba un cordial saludo,

Quienes suscriben la presente, CORONEL PÉREZ JOSÉ CARLOS y ROMERO RAMOS YOVANY, identificados con los códigos universitarios N° 020100210-H y 020092027-I, respectivamente, egresados de la especialidad de Ingeniería de Sistemas, nos dirigimos a usted con motivo de su reconocida trayectoria en el desarrollo de aplicaciones móviles y su interés en el deporte, específicamente en el running.

Nos complace solicitar su valiosa colaboración como experto en la revisión y validación de nuestra propuesta de tesis titulada "Plataforma de TI para Competencias de Running Virtual. Piloto, Ciudad de Chiclayo", que hemos desarrollado para optar por el título profesional de Ingenieros de Sistemas. Creemos que su conocimiento y experiencia en estas áreas son fundamentales para enriquecer nuestro proyecto y asegurar su viabilidad.

En caso de aceptar nuestra solicitud, le solicitamos amablemente que complete los datos requeridos al final de este documento (nombre, documento de identidad y firma), para luego escanearlo y enviarlo por este mismo medio.

Agradecemos de antemano su tiempo y disposición para colaborar con esta investigación, seguros de que su experiencia será un aporte significativo para su desarrollo y éxito.

Atentamente,

Lambayeque, 22 septiembre del 2024

Bach. José Carlos Coronel Pérez
DNI: 46999384

Bach. Yovany Romero Ramos
DNI. 47263090

FORMATO DE ACEPTACIÓN DE EXPERTO	
Nombre:	Sergio Huaman Gavidia
DNI.:	72033746
Firma	

Anexo 2. ***Ficha de validación del instrumento mediante juicio de expertos***

La ficha de validación fue aplicada a especialistas con experiencia en desarrollo de aplicaciones móviles y conocimientos relacionados con actividades deportivas, especialmente en el running. Este instrumento tuvo como finalidad recoger la valoración sobre aspectos de calidad del aplicativo móvil “RunRun”. Donde la escala de valoración fue la siguiente:

Valor	Interpretación
5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

Nota. Escala utilizada para la valoración de los criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia.

Así mismo, esta ficha fue utilizada para validar el instrumento de evaluación del aplicativo “RunRun”, mediante la valoración de sus ítems según los criterios de coherencia, claridad, escala y relevancia. A continuación de presentan los ítems evaluados:

P1: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo para la creación de eventos deportivos contenga un proceso de registro de usuario eficiente, intuitivo y sin errores, facilitando la incorporación de nuevos usuarios?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P1) es lógica y fluida en su relación con el tema que se pretende medir (registro de usuarios en una aplicación de eventos deportivos)?					
¿La pregunta (P1) está formulada de forma clara y comprensible para los participantes del estudio?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P1)					
¿Esta pregunta (P1) es esencial para medir la experiencia del usuario con respecto al registro en la aplicación de eventos deportivos?					

P2: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que la funcionalidad de creación de eventos en el aplicativo es clara, accesible y permite a los usuarios configurar todos los detalles necesarios de manera efectiva?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P2) es lógica y fluida en relación con la funcionalidad específica de creación de eventos en el aplicativo?					
¿El contenido de la pregunta (P2) refleja adecuadamente lo que se pretende medir (claridad, accesibilidad y capacidad de configurar todos los detalles del evento de manera efectiva)?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P1)¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P2)?					
¿Esta pregunta (P2) es esencial para medir la experiencia del usuario al configurar los eventos de maratón?					

P3: Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el proceso para que los usuarios participen en eventos es fácil de seguir, funcional y se completa sin dificultades técnicas?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P3) es lógica y fluida en relación con la evaluación del proceso de participación en eventos?					
¿Está formulada la pregunta (P3) de manera clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P3)?					
¿Esta pregunta (P3) aporta información importante sobre la facilidad, funcionalidad y las dificultades del proceso de participación en eventos?					

P4: Basado en su criterio profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo garantiza la consistencia en la información presentada a los usuarios, manteniendo coherencia entre los diferentes datos mostrados y almacenados?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P4) es lógica y adecuada en relación con el tema que se pretende evaluar (consistencia de los datos)?					
¿Está formulada la pregunta (P4) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P4)?					
¿Esta pregunta (P4) es esencial para medir si el aplicativo garantiza una adecuada gestión y presentación de la información?					

P5: A partir de su juicio experto, ¿Está de acuerdo en que los resultados generados por el aplicativo (como tiempos de eventos y clasificaciones) son veraces y reflejan con precisión los datos ingresados?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P5) es lógica y adecuada en relación con el tema que se pretende medir (veracidad y precisión de los tiempos y clasificaciones)?					
¿Es suficientemente específica la pregunta (P5) para que los participantes comprendan que se refiere a la precisión y veracidad de los tiempos de eventos y clasificaciones?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P5)?					
¿Esta pregunta (P5) es esencial para medir si los resultados del aplicativo reflejan con precisión los datos ingresados por los usuarios?					

P6: Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo funciona correctamente en diversos dispositivos Android, independientemente de la versión del sistema operativo o las especificaciones del dispositivo?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P6) es lógica y adecuada en relación con la evaluación del funcionamiento del aplicativo en diversos dispositivos y versiones del sistema operativo Android?					
¿Está formulada la pregunta (P6) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P6)?					
¿Es esta pregunta (P6) relevante para evaluar el rendimiento del aplicativo en diferentes dispositivos Android?					

P7: De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el proceso de instalación del aplicativo es sencillo, rápido y no presenta dificultades para los usuarios en diferentes dispositivos Android?

	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P7) es lógica y adecuada para medir la facilidad de instalación del aplicativo en diversos dispositivos Android?					

¿Es suficientemente específica la pregunta (P7) para que los participantes comprendan que se refiere a la instalación del aplicativo en dispositivos Android?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P7)?					
¿Esta pregunta (P7) es esencial para medir si el proceso de instalación es sencillo y sin dificultades para los usuarios?					
P8: Desde su perspectiva profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo mantiene su estabilidad y desempeño adecuado bajo diversas condiciones de uso, como variaciones en la conexión a internet o en la carga del dispositivo?					
	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P8) es lógica y adecuada para medir la estabilidad y desempeño del aplicativo en situaciones como variaciones en la conexión a internet o la carga del dispositivo?					
¿Está formulada la pregunta (P8) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P8)?					
¿Esta pregunta (P8) es esencial para medir si el aplicativo mantiene su desempeño adecuado bajo condiciones cambiantes como la conexión a internet o la carga del dispositivo?					
P9: En función de su conocimiento especializado, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo implementa un control de acceso seguro que previene el acceso no autorizado a las cuentas de los usuarios?					
	5	4	3	2	1
¿Considera que la pregunta (P9) está alineada con el objetivo general del cuestionario, que es evaluar la seguridad del control de acceso del aplicativo?					
¿Está formulada la pregunta (P9) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P9)?					
¿Esta pregunta (P9) es esencial para medir la efectividad del control de acceso y la prevención del acceso no autorizado?					

P10: Considerando su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo maneja de manera adecuada y segura la información confidencial de los usuarios, protegiendo su privacidad y evitando filtraciones?					
	5	4	3	2	1
¿Considera que la pregunta (P10) está alineada con el objetivo general del cuestionario, que es evaluar el manejo adecuado y seguro de la información confidencial por parte del aplicativo?					
¿Está formulada la pregunta (P10) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P10)?					
¿Esta pregunta (P10) es esencial para medir la efectividad del aplicativo en la protección de la privacidad y la prevención de filtraciones de información confidencial?					
P11: De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo garantiza un acceso continuo y sin interrupciones tanto a la aplicación como a los datos de los usuarios, asegurando su disponibilidad en todo momento?					
	5	4	3	2	1
¿La estructura de la pregunta (P11) es lógica y adecuada para medir la capacidad del aplicativo de garantizar un acceso continuo sin interrupciones?					
¿Está formulada la pregunta (P11) de forma clara y comprensible para los participantes?					
¿El formato de respuesta propuesto (Escala de Likert) es adecuado para medir lo que se pretende en esta pregunta (P11)?					
¿Esta pregunta (P11) es esencial para medir si el aplicativo asegura un acceso continuo sin interrupciones, garantizando la disponibilidad de los datos de los usuarios en todo momento?					

Nota. Elaboración propia de los tesistas.

Anexo 3. *Encuesta utilizada para obtener la valoración de los expertos sobre el aplicativo*

La presente encuesta tiene como finalidad recoger la valoración de especialistas respecto a diversos aspectos de calidad del aplicativo móvil. Para ello, se consideran aspectos relacionados con la eficiencia del proceso de registro, la funcionalidad para la creación de eventos, la facilidad de participación en eventos deportivos, la consistencia de la información, el rendimiento en dispositivos móviles, la facilidad del proceso de instalación, la estabilidad del aplicativo bajo diferentes condiciones de uso, así como la seguridad en el control de acceso y el manejo de información confidencial de los usuarios. Asimismo, se incluye un apartado para que los especialistas puedan añadir comentarios o recomendaciones adicionales. Las valoraciones obtenidas serán consideradas para identificar posibles aspectos de mejora y evaluar el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para el aplicativo. Las preguntas se valoran mediante una escala de 5 niveles:

Valor	Interpretación
5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

Nota. Escala utilizada para la valoración del aplicativo mediante afirmaciones como registro, creación de eventos, rendimiento, seguridad, etc.

Datos del Especialista	
Ingrese sus nombres completos	
Centro de labores	
Nro. Colegiatura	
Documento Nacional de Identidad (DNI)	
Experiencia relacionada con desarrollo de aplicaciones, programación o datos (Años o proyectos)	

Preguntas					
	5	4	3	2	1
P1 - Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo para la creación de eventos deportivos permite un proceso de registro de usuario eficiente, intuitivo y sin errores, facilitando la incorporación de nuevos usuarios?					
P2 - Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que la funcionalidad de creación de eventos en el aplicativo es clara, accesible y permite a los usuarios configurar todos los detalles necesarios de manera efectiva?					
P3 - Según su experiencia y conocimiento, ¿Está de acuerdo en que el proceso para que los usuarios participen en eventos es fácil de seguir, funcional y se completa sin dificultades técnicas?					
P4 - Basado en su criterio profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo garantiza la consistencia en la información presentada a los usuarios, manteniendo coherencia entre los diferentes datos mostrados y almacenados?					
P5 - A partir de su juicio experto, ¿Está de acuerdo en que los resultados generados por el aplicativo (como tiempos de eventos y clasificaciones) son veraces y reflejan con precisión los datos ingresados?					
P6 - Teniendo en cuenta su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo funciona correctamente en diversos dispositivos Android, independientemente de la versión del sistema operativo o las especificaciones del dispositivo?					
P7 - De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el proceso de instalación del aplicativo es sencillo, rápido y no presenta dificultades para los usuarios en diferentes dispositivos Android?					
P8 - Desde su perspectiva profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo mantiene su estabilidad y desempeño adecuado bajo diversas condiciones de uso, como variaciones en la conexión a					

internet o en la carga del dispositivo?					
P9 - En función de su conocimiento especializado, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo implemente mecanismo de control de acceso adecuados para prevenir accesos no autorizados a las cuentas de los usuarios?					
P10 - Considerando su experiencia profesional, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo maneja de manera adecuada y segura la información confidencial de los usuarios, protegiendo su privacidad?					
P11 - De acuerdo con su evaluación, ¿Está de acuerdo en que el aplicativo presenta una disponibilidad adecuada, permitiendo el acceso a la aplicación y a los datos de los usuarios sin interrupciones frecuentes?					
Comentarios o recomendaciones					

Nota: Elaboración propia de los tesistas.

Anexo 4. *Valores críticos de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon*

En la siguiente tabla se presentan los valores críticos de la prueba de rangos con signo de Wilcoson para diferentes tamaños de muestra y niveles de significancia, considerando pruebas de una y dos colas.

Un lado	**Dos lados**	**n=5**	**n=6**	**n=7**	**n=8**	**n=9**	**n=10**
α = 0.05	α = 0.10	1	2	4	6	8	11
α = 0.025	α = 0.05		1	2	4	6	8
α = 0.01	α = 0.02			0	2	3	5
α = 0.005	α = 0.01	-	-	-	0	2	3
Un lado	**Dos lados**	**n=11**	**n=12**	**n=13**	**n=14**	**n=15**	**n=16**
α = 0.05	α = 0.10	14	17	21	26	30	36
α = 0.025	α = 0.05	11	14	17	21	25	30
α = 0.01	α = 0.02	7	10	13	16	20	24
α = 0.005	α = 0.01	5	7	10	13	16	19
Un lado	**Dos lados**	**n=17**	**n=18**	**n=19**	**n=20**	**n=21**	**n=22**
α = 0.05	α = 0.10	41	47	54	60	68	75
α = 0.025	α = 0.05	35	40	46	52	59	66
α = 0.01	α = 0.02	28	33	38	43	59	56
α = 0.005	α = 0.01	23	28	32	37	43	49
Un lado	**Dos lados**	**n=23**	**n=24**	**n=25**	**n=26**	**n=27**	**n=28**
α = 0.05	α = 0.10	83	92	101	110	120	130
α = 0.025	α = 0.05	73	81	90	98	107	117
α = 0.01	α = 0.02	62	69	77	85	93	102
α = 0.005	α = 0.01	55	61	68	76	84	92

Nota. Valores críticos de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para diferentes tamaños de muestra y niveles de significancia.