

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

**CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA
PARA COMBATIR EL SEDENTARISMO USANDO
GEORREFERENCIACIÓN.**

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero
en Sistemas Computacionales

Autor:

Sr. Gino Paolo Arias Gualavisí

Director:

MSc. Carpio Agapito Pineda Manosalvas

Ibarra - Ecuador

2023



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724673718		
APELLIDOS Y NOMBRES:	GINO PAOLO ARIAS GUALAVISÍ		
DIRECCIÓN:	JUAN MONTALVO Y LIBERTAD - CAYAMBE		
EMAIL:	gpariasg@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2361433	TELÉFONO MÓVIL:	0959661666

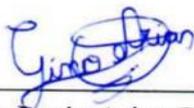
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Creación de una aplicación móvil de realidad aumentada para combatir el sedentarismo usando georreferenciación.
AUTOR (ES):	GINO PAOLO ARIAS GUALAVISÍ
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	11/12/2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. CARPIO AGAPITO PINEDA MANOSALVAS

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de ésta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 11 días del mes de diciembre del 2023

EL AUTOR:



Gino Paolo Arias Gualavisi
1724673718



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CERTIFICADO DIRECTOR DE TESIS
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

En mi calidad de tutor del Trabajo de Grado presentado por el egresado ARIAS GUALAVISÍ GINO PAOLO para optar por el Título de Ingeniería en Sistemas Computacionales cuyo tema es: CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA COMBATIR EL SEDENTARISMO USANDO GEORREFERENCIACIÓN. Considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 22 días del mes de noviembre del 2023

Atentamente

MSc. Carpio Pineda
TUTOR TRABAJO DE GRADO

Certificado de desarrollo tecnológico

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación principalmente a Dios y a mi madre, Rosa Arias. Ella ha sido una fuente constante de inspiración para mí y para mi familia. Agradezco su apoyo incondicional, paciencia, cariño y amor, los cuales me han permitido superar cada dificultad que se presentó en mi camino. Su sabiduría constante me ha enseñado a mantener la fortaleza y la perseverancia, recordándome que cada uno de nosotros debe esforzarse para culminar sus estudios. A los amigos que tengo y me acompañaron en el transcurso de mi vida contribuyendo significativamente a mi crecimiento y formación personal con su apoyo y carisma. Gracias a ellos, he aprendido que, aunque cada uno de nosotros sigue un camino único, la determinación y la presencia de personas maravillosas pueden ayudarnos a superar cualquier obstáculo.

Gino Arias

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a Dios, quien me brindó la fortaleza, paciencia y oportunidad de culminar mis estudios, guiándome a lo largo de este camino y siempre protegiéndome.

A mi querida madre, a quien le agradezco profundamente por creer en mí y por su constante apoyo moral y económico. Su maravillosa personalidad ha sido un faro en mi vida y su ejemplo me ha enseñado a ser una mejor persona día tras día.

A mi novia Leslei, por su invaluable apoyo durante todo el tiempo que nos conocimos, su actitud siempre me transmitió paz y seguridad, lo cual fue fundamental para superar los obstáculos que se presentaron en el camino, tuve la suerte de contar con su amor y comprensión, lo que me motivó a dar lo mejor de mí.

A mi respetado tutor, el MSc. Carpio Pineda, así como a los opositores MSc. Fausto Salazar y MSc. Silvia Arciniega, les agradezco por su apoyo y la valiosa formación que recibí durante este proceso académico. Su colaboración fue fundamental para concluir este proyecto de investigación de manera exitosa.

También, deseo expresar mi gratitud a mis familiares y amigos, quienes han estado a mi lado en las buenas y malas situaciones. Agradezco el tiempo que dedicaron para conocerme mejor y por su apoyo tanto en mi desarrollo académico como en mi crecimiento personal.

Gino Arias

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	XV
Antecedentes.....	XV
Situación actual.....	XV
Prospectiva.....	XVI
Planteamiento del Problema	XVI
Objetivos	XVII
Objetivo General.....	XVII
Objetivos Específicos	XVII
Alcance.....	XVIII
Justificación	XIX
CAPÍTULO 1	XXI
Revisión sistemática de la literatura	XXI
Definición de las preguntas de investigación.	XXII
Alcance de la revisión.....	XXIII
Filtros y criterios de inclusión y exclusión (conducta de búsqueda).....	XXIV
Ejecución de la búsqueda	XXIV
Selección de estudios y definición de criterios de análisis.....	XXIV
Discusión de resultados.....	XXVI
Tabla de Artículos	XXVI
Extracción de datos relevantes.....	XXX
1. Marco teórico.....	1
1.1 Realidad aumentada	1
1.1.1 Definición de realidad aumentada	1
1.1.2 Historia de la Realidad Aumentada	2
1.1.3 Interacción humano computador.....	3
1.1.4 RA en dispositivos móviles	3
1.1.5 Ventajas de la Realidad Aumentada	3
1.1.6 Limitaciones de la Realidad Aumentada.....	4
1.1.7 Representación visual	4
1.1.8 Tracking	4
1.1.9 Registro	4
1.1.10 Herramientas compatibles con Realidad aumentada.	5
1.2 Sedentarismo y actividad física	6
1.2.1 Definición de actividad física	6

1.2.2	Definición de sedentarismo	6
1.2.3	Conducta sedentaria.....	7
1.2.4	Tiempo pantalla.....	7
1.2.5	Enfermedades cardiovasculares	8
1.2.6	Inactividad física	8
1.3	Formula IMC.....	9
1.3.1	IMC.....	9
1.4	Georreferenciación y geolocalización	10
1.4.1	Georreferenciación	10
1.4.2	Geolocalización.....	10
1.4.3	Tipos y aplicaciones de la Geolocalización.....	10
1.4.4	Geolocalización y Aplicaciones Móviles	11
1.4.5	Geolocalización como conciencia posicional.....	12
1.4.6	Realidad Aumentada y Geolocalización	12
1.4.7	Herramientas compatibles con SDK de ubicación	13
1.5	GPS	14
1.5.1	Definición.....	14
1.5.2	Segmentos del GPS	15
CAPÍTULO 2	16
2.1.	Herramientas usadas para el desarrollo	16
2.1.1.	Blender.....	16
2.1.2.	Unity 3D.....	16
2.1.3.	Mapbox	17
2.1.4.	C#.....	17
2.1.5.	Firebase.....	17
2.1.6.	JetBrains Rider Editor.....	17
2.2.	Definición de roles	17
2.2.1.	Definición de equipo de trabajo	19
2.3.	Historias de usuario.....	19
2.4.	Planificación.....	27
2.5.	Iteraciones	29
2.6.	Producción	49
2.7.	Evaluación norma ISO/IEC 25010	56
2.7.1.	Objeto de estudio.....	57
2.7.2.	Etapas de evaluación.....	58
CAPÍTULO 3	68

3.1. Validación de resultados.....	68
3.2. Metodología de evaluación.....	68
3.3. Análisis de resultados preevaluación.....	69
3.4. Análisis resultados ISO 25010 Usabilidad.....	78
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS.....	91
Anexo 1: Formato encuesta preevaluación.....	91
Anexo 2: Formato encuesta usabilidad.....	96
Anexo 3: Manual técnico.....	101
Anexo 4: Codificación interacción User, Location, Quiz.....	138
Anexo 5: Cuestionario de preguntas de la aplicación.....	139
Anexo 6: Manual de usuario.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema.....	XVII
Figura 2. Gráfico de representación del alcance del proyecto.....	XIX
Figura 3. Procesos de mapeo sistemático.....	XXII
Figura 4. Fases de la metodología SLR.....	XXVI
Figura 5. Segmentación GPS.....	15
Figura 6. Tarjetas Planning Poker.....	30
Figura 7. Historia de usuario U-001-1.....	31
Figura 8. Historia de usuario U-001-2.....	31
Figura 9. Historia de usuario U-002.....	33
Figura 10. Historia de usuario U-003.....	35
Figura 11. Historia de usuario U-004.....	36
Figura 12. Historia de usuario G-005.....	37
Figura 13. Historia de usuario G-006.....	39
Figura 14. Historia de usuario G-007.....	40
Figura 15. Historia de usuario G-008.....	41
Figura 16. Historia de usuario Q-009.....	43
Figura 17. Historia de usuario Q-010.....	44
Figura 18. Historia de usuario Q-011.....	46
Figura 19. Historia de usuario Q-012.....	47
Figura 20. Historia de usuario Q-013.....	48
Figura 21. Historia de usuario Q-014.....	49
Figura 22. Login de la aplicación.....	50
Figura 23. Registro de usuarios de la aplicación.....	50
Figura 24. Interfaz recuperación de contraseña.....	51
Figura 25. Vista general de la aplicación móvil.....	51
Figura 26. Interfaz de reproducción de videos.....	52
Figura 27. Interfaz de preguntas.....	52
Figura 28. Interfaz de puntuación "Lose".....	53
Figura 29. Interfaz de puntuación "Win".....	53
Figura 30. Interfaz mapa.....	54
Figura 31. Interfaz puntuaciones por cápsula.....	55
Figura 32. Interfaz datos IMC.....	55
Figura 33. Interfaz resultados por usuario.....	56
Figura 34. Criterios de decisión de la evaluación.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas de investigación	XXII
Tabla 2. Cadena de búsqueda 1.....	XXV
Tabla 3. Cadena de búsqueda 2.....	XXV
Tabla 4. Cadena de búsqueda 3.....	XXV
Tabla 5. Artículos extraídos.....	XXVII
Tabla 6. Matriz de conceptos.....	XXX
Tabla 7. Comparativa de los SDK.....	5
Tabla 8 Índice de masa corporal	9
Tabla 9 Comparativa SDK de ubicación.....	14
Tabla 10. Definición de roles y responsabilidades.....	18
Tabla 11. Definición del grupo de trabajo.....	19
Tabla 12. Estructura historias de usuario	20
Tabla 13. Historia de usuario 1	20
Tabla 14. Historia de usuario 2	21
Tabla 15. Historia de usuario 3	21
Tabla 16. Historia de usuario 4	22
Tabla 17. Historia de usuario 5	22
Tabla 18. Historia de usuario 6	23
Tabla 19. Historia de usuario 7	23
Tabla 20. Historia de usuario 8	24
Tabla 21. Historia de usuario 9	24
Tabla 22. Historia de usuario 10	25
Tabla 23. Historia de usuario 11	25
Tabla 24. Historia de usuario 12	26
Tabla 25. Historia de usuario 13	26
Tabla 26. Historia de usuario 14	27
Tabla 27. Planificación de iteraciones	28
Tabla 28. Cronograma iteraciones.....	29
Tabla 29. Primera iteración U-001	30
Tabla 30. Primera iteración U-002.....	32
Tabla 31. Primera iteración U-003	34
Tabla 32. Primera iteración U-004	35
Tabla 33. Segunda Iteración G-005.....	37
Tabla 34. Segunda Iteración G-006.....	38
Tabla 35. Segunda Iteración G-007.....	39
Tabla 36. Segunda Iteración G-008.....	41
Tabla 37. Tercera Iteración Q-009	42
Tabla 38. Tercera Iteración Q-010	43
Tabla 39. Tercera Iteración Q-011	45
Tabla 40. Tercera Iteración Q-012	46
Tabla 41. Tercera Iteración Q-013	47
Tabla 42. Tercera Iteración Q-014	48
Tabla 43. Subcaracterísticas y métricas	57
Tabla 44. Simbología subcaracterísticas	58
Tabla 45. Importancia subcaracterísticas y métricas	59
Tabla 46. Nivel de importancia.....	60

Tabla 47. Test de usuario para medir la usabilidad del producto.....	60
Tabla 48. Valoración criterios de decisión	61
Tabla 49. Valoración de la evaluación de usabilidad	62
Tabla 50. Definición de indicadores de evaluación.....	63
Tabla 51. Medición de la aplicación AR-Healthtrack.....	64
Tabla 52. Aplicación de criterios de decisión a mediciones de la aplicación móvil	65
Tabla 53. Criterios de decisión de la evaluación a nivel de la característica de usabilidad y a nivel de sus subcaracterísticas en la aplicación móvil.....	66
Tabla 54. Actividades físicas diarias	70
Tabla 55. Motivación personal para realizar actividad física	71
Tabla 56. Uso de aplicaciones móviles que utilicen RA.....	72
Tabla 57. Funcionalidades de interés para añadir a la aplicación	72
Tabla 58. Horas diarias frente a una pantalla de dispositivos electrónicos	73
Tabla 59. Descripción del estado físico actual.....	74
Tabla 60. Razones para realizar ejercicio o actividad física.....	75
Tabla 61. Familiarización con tecnologías de Realidad Aumentada.....	75
Tabla 62. Interés sobre el funcionamiento y uso de estas tecnologías aplicando la actividad física	76
Tabla 63. Disponibilidad de aplicaciones de control o seguimiento de movilidad	77
Tabla 64. Resultados de la encuesta de usabilidad.....	79
Tabla 65. Resultado de la evaluación de usabilidad	81

RESUMEN

El presente documento muestra el proceso de realización de la aplicación móvil desarrollada para la plataforma Android, utilizando tecnologías como: Realidad Aumentada, servicios Cloud, geolocalización y georreferenciación de objetos en 3D ubicados en el parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, y a su vez está basada en el desarrollo de tecnologías que promuevan el bienestar de las personas.

Para cumplir con los objetivos del proyecto, se ha dividido en tres capítulos que son:

El Capítulo 1, presenta la Revisión Sistemática de Literatura en donde se exploran conceptualmente las tecnologías que se utilizan para combatir el sedentarismo por medio del desarrollo de la aplicación.

El Capítulo 2, está estructurado considerando las herramientas utilizadas en el desarrollo de la aplicación móvil, detallando el uso de la metodología Extreme Programming (XP), a fin de obtener resultados en el desarrollo del proyecto. Es así como se efectuó la validación del aplicativo por medio de la norma ISO/IEC 25010 en su característica de usabilidad.

Finalmente, en el Capítulo 3 se presentan los resultados de las pruebas realizadas a los usuarios de la aplicación, según las métricas de evaluación de la norma ISO/IEC 25010, donde se analizó la puntuación obtenida para determinar la calidad del producto final.

Palabras Clave: Extreme Programming, Usabilidad, ISO/IEC 25010, Geolocalización, Georreferenciación, 3D, Aplicación móvil, Realidad Aumentada, servicios Cloud, Android

ABSTRACT

The present document showcases the process of developing a mobile application for the Android platform, utilizing technologies such as Augmented Reality, Cloud services, geolocation, and 3D object georeferencing located in “Bulevar” Park in the city of Ibarra. Furthermore, the application is based on the development of technologies that promote people's well-being.

To fulfill the project's objectives, it has been divided into three chapters:

Chapter 1: Presents the Systematic Literature Review, which conceptually explores the technologies used to combat sedentary behavior through the application's development.

Chapter 2: Structures the tools used in the development of the mobile application, detailing the use of the Extreme Programming (XP) methodology to achieve results in the project's development. The validation of the application was performed through the ISO/IEC 25010 standard, specifically its usability characteristic.

Chapter 3: Presents the results of the tests conducted on the application's users, following the evaluation metrics of the ISO/IEC 25010 standard. The obtained scores were analyzed to determine the quality of the final product.

Keywords: Extreme Programming, Usability, ISO/IEC 25010, Geolocation, Georeferencing, 3D, Mobile application, Augmented Reality, Cloud services, Android

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El sedentarismo es considerado una de las causas que tienen incidencia en el avance de enfermedades crónicas no transmisibles, como: osteoporosis, cardiovasculares, diabetes tipo 2, obesidad y varios tipos de cáncer, por ende, el sedentarismo es un factor explícitamente relacionado con una baja calidad de vida y un gran aumento de mortalidad, así lo señala la Organización Mundial de la Salud (OMS): el sedentarismo es el cuarto factor de mortalidad en el mundo (World Health Organization, 2019); teniendo en cuenta que el estilo de vida sedentario es dominante en todas las zonas urbanas del mundo (Llerena, 2016).

Según la (OMS, 2018) esta enfermedad es considerado como un problema de salud con un riesgo de mortalidad muy elevado a nivel mundial, por sus graves implicaciones; ya que al menos un 60% de la población no realiza actividad física necesaria para mantener un buen estilo de vida. Con el pasar del tiempo y el avance de la tecnología, las conductas del sedentarismo son cada vez más usuales y son motivadas por el entorno, esto tiene relación al gran cambio que han generado los medios de transporte, los medios tecnológicos y de comunicación, por otra parte, el entretenimiento se encuentra asociado con la disminución de actividad física y la despreocupación de la salud (Mendoza García, y otros, 2019).

Situación actual

En el Ecuador debido a la pandemia actual de Covid-19 existe un incremento alto de sedentarismo, sobrepeso y obesidad. El teletrabajo, la teleeducación y a su vez las restricciones han cambiado el estilo de vida de las personas a un nivel alarmante, ya que las 24 provincias del Ecuador se ven afectadas (Zambrano, 2021). Según varias investigaciones han considerado las causas del sedentarismo en la actualidad a los medios

tecnológicos como son la televisión y los videojuegos, siendo más común y preocupante el sedentarismo en niños, niñas y adolescentes (Lanagrán A., & Vázquez C., 2017).

Actualmente las aplicaciones móviles contienen características de entretenimiento que pueden tener contenido de aprendizaje, la mayoría de las aplicaciones son pasivas, es decir, no están orientados a provocar movimiento del usuario y obliga a la persona que usa la aplicación a mantenerse estático para realizarlo, impidiendo explorar el entorno que le rodea. El uso de la realidad aumentada en aplicaciones es una tecnología y herramienta innovadora que permite a los participantes moverse, caminar y desplazarse interactuando con objetos reales y virtuales a su alrededor (Peñafiel, Gonzalo, Moreno, & Santiago, 2021).

Prospectiva

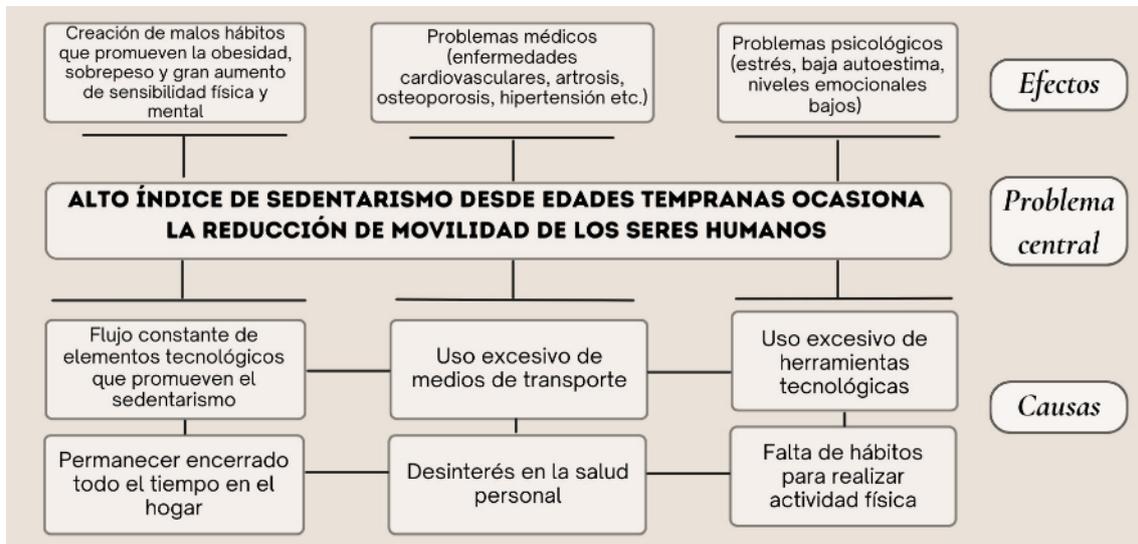
Para el presente proyecto de titulación se plantea una propuesta para prevenir el sedentarismo mediante la elaboración de una aplicación móvil que utilice tecnologías de realidad aumentada basada en la posición del usuario, se pretende realizar entornos virtuales (cápsulas informativas), para incentivar a las personas a cambiar de posición, movilizarse hacia un entorno cercado, explorar una zona determinada y forzar la actividad física al moverse

Planteamiento del Problema

La falta de actividad física es un problema que a largo plazo provoca afecciones a la salud con enfermedades tales como síndrome metabólico, hipertensión arterial, infarto de miocardio, enfermedades coronarias, osteoporosis, obesidad, diabetes tipo 2, entre otros. En cuanto a la salud mental se ha observado problemas de autoestima, acortando así la vida de la persona, estos efectos negativos se deben al abuso de los medios de transporte, tecnológicos y de comunicación que se presentan a la figura 1.

Figura 1.

Árbol del problema



Nota. Árbol de problema referente al alto índice de sedentarismo desde edades tempranas con sus respectivas causas y efectos.

Objetivos

Objetivo General

- Crear una aplicación móvil de realidad aumentada para combatir el sedentarismo usando georreferenciación.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico que apoye el desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada.
- Implementar una aplicación móvil Android que use la georreferenciación como puntos informativos en el Parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, para posteriormente evaluarla aplicando la norma ISO/IEC 25010 en la característica de usabilidad y subcaracterísticas de: Capacidad para reconocer su adecuación, Capacidad de aprendizaje, Capacidad para ser usado, y Protección contra errores de usuario.
- Validar los resultados obtenidos del estudio realizado.

Alcance

El presente anteproyecto tiene la finalidad de elaborar una aplicación móvil de realidad aumentada utilizando la georreferenciación de los usuarios para crear un recorrido en el Parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, sitio que se ha seleccionado por su ubicación, amplitud del lugar para trasladarse y realizar actividades físicas.

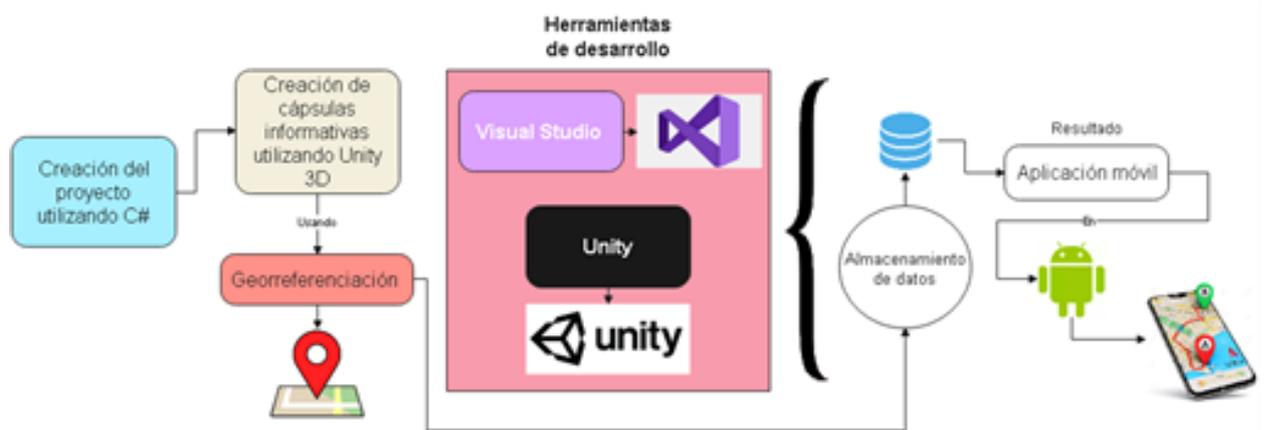
En la creación del proyecto se utilizará la herramienta Visual Studio y el lenguaje de programación C#, para el diseño de las cápsulas informativas se utilizará la herramienta Unity 3D. El administrador tendrá la funcionalidad de gestionar los usuarios de la aplicación móvil, observar los reportes de cada usuario, incluir las preguntas generadas en cada cápsula con su respectiva retroalimentación, dichas cápsulas fueron colocadas en lugares estratégicos del parque Bulevar, con la finalidad de crear un amplio recorrido de la zona para los clientes.

Los clientes al finalizar el recorrido pondrán visualizar su respectivo reporte con datos de su trayecto alcanzado y una estimación de calorías totales quemadas.

La aplicación móvil consistirá en realizar actividades que inciten a desplazarse por el parque haciendo que sitios públicos a campo abierto, se conviertan en pequeñas cápsulas informativas que motiven al usuario a ir de un lugar a otro, para obtener la información completa y conseguir que finalicen el recorrido. Se realizarán tareas de captación de la escena y de presentación de resultados pertenecientes a la figura 2.

Figura 2.

Gráfico de representación del alcance del proyecto



Nota. El gráfico de representación muestra las herramientas utilizadas para la realización del presente proyecto de investigación con sus respectivos requerimientos.

Finalmente, se realizará un análisis de la norma ISO/IEC 25010 en la característica de usabilidad y subcaracterísticas de: Capacidad para reconocer su adecuación, Capacidad de aprendizaje, Capacidad para ser usado, y Protección contra errores de usuario. Finalmente se utilizará una metodología ágil (Extreme Programming) para el desarrollo de la aplicación.

Justificación

El presente trabajo de titulación se basa en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 enfocado en “Industria, Innovación e Infraestructura”, en los que expresan:

- 9.b. Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial y la adición de valor a los productos básicos, entre otras cosas

Y en el Objetivo 3 enfocado en “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, en los que expresan:

- 3.4 Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar

Justificación Social.

El desarrollo de este proyecto ayudará a promover la actividad física, mediante una aplicación móvil con el uso de la tecnología de Realidad Aumentada y la georreferenciación para que, a través de transformaciones virtuales, el usuario tenga que caminar, recorrer y explorar áreas determinadas, aumentando así el movimiento y el estímulo de los músculos del cuerpo que proporcionan beneficios para la salud.

Justificación Tecnológica.

El resultado de la propuesta de investigación pretende incentivar de manera interactiva la actividad física de los usuarios que utilicen la aplicación móvil en el parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, y a su vez dicha investigación permita elaborar nuevas tecnologías y aplicaciones a favor de la salud de las personas.

CAPÍTULO 1

Revisión sistemática de la literatura

Definición para la búsqueda

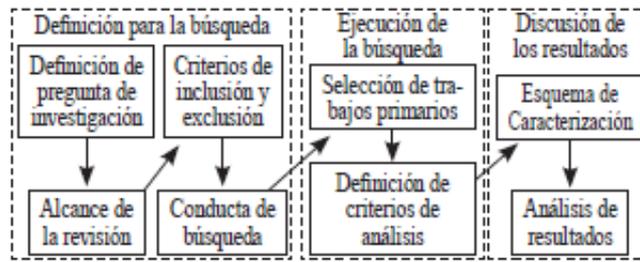
La metodología de revisión sistemática de literatura (SLR) tiene como principal objeto la identificación, evaluación y síntesis de evidencia en base a estudios primarios o documentación científica empleando un método riguroso. Esta metodología consta de varios pasos a seguir que se siguen en el siguiente orden:(Carrizo & Moller, 2018).

- **Definición para la búsqueda**
 - Definición de preguntas de investigación
 - Alcance de la revisión
 - Criterios de inclusión y exclusión
 - Conducta de búsqueda
- **Ejecución de la búsqueda**
 - Selección de trabajos primarios
 - Definición de criterios de análisis
- **Discusión de los resultados**
 - Esquema de caracterización
 - Análisis de resultados

En la figura 3 se puede observar con mayor claridad los pasos a seguir divididos por las diferentes etapas de búsqueda y obtención de resultados.

Figura 3.

Procesos de mapeo sistemático



Nota. Figura de las fases utilizadas en el proceso de mapeo sistemático y revisión de literatura de "Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo", por Carrizo, D., & Moller, C., 2018.

Definición de las preguntas de investigación.

Para la realización de las preguntas de investigación, se tomó en cuenta la motivación como resultado estratégico para combatir el sedentarismo, basándose en tecnologías actuales con fines educativos, como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1.

Preguntas de investigación

No	Preguntas de Investigación	Motivación
1	¿Cuáles son los efectos del sedentarismo en la población?	Conocer los efectos que produce el sedentarismo
2	¿Cuáles son las estrategias que se utiliza para combatir el sedentarismo?	Enumerar y conocer las distintas estrategias para combatir el sedentarismo.
3	¿Cuáles la importancia de la actividad física?	Conocer los beneficios de las actividades físicas
4	¿Qué contribuciones han realizado las aplicaciones móviles en el sector de la salud?	Entender las contribuciones y beneficios de las aplicaciones móviles que han tenido impacto en la salud.

5	¿Cuál es la importancia de los entornos virtuales y la georreferenciación para promover la actividad física?	Comprender los beneficios que tiene el uso de entornos virtuales y conocer si existen aplicaciones móviles que utilicen georreferenciación para motivar al movimiento
6	¿La normativa ISO 25010 permite evaluar la usabilidad de aplicaciones por parte del usuario para determinar si se requieren mejoras?	Garantizar que la aplicación cumpla con estándares de calidad reconocidos para proporcionar una experiencia óptima para el usuario.

Nota. Se presenta una tabla de preguntas de investigación que forma parte de la fase de definición para la búsqueda, destinada a solventar dudas del proyecto.

Alcance de la revisión

Este análisis se centra en la realización de búsquedas de literatura a través de motores bibliográficos encontrados en librerías digitales, lo que implica una búsqueda ágil. Las bases de datos utilizadas en este estudio fueron: IEEE, SCIELO, SCIENCE DIRECT, GOOGLE ACADEMIC.

La cadena de búsqueda para la extracción de documentación en base a las librerías digitales de publicaciones fue:

((“AR”) AND (Mobile apps OR Android apps)).

La cadena de búsqueda se acopló a los formatos de las bases de datos bibliográficas y la búsqueda arrojó un resultado de 43 documentos en IEEE, 59 documentos en SCIELO, y 431 documentos en SCIENCE DIRECT, 639 GOOGLE ACADEMIC. Tomando en cuenta que la fecha de inicio es en el año 2017, en facultad de ingeniería, revistas, formación universitaria, publicaciones de software, artículos. Tomando en cuenta los idiomas: inglés y español.

((Cardiovascular diseases OR Sedentariness) AND (“Risks”))

La siguiente cadena de búsqueda se acopló a los formatos de las bases de datos bibliográficas con un resultado de 536 documentos en IEEE, 52 documentos en SCIELO, y 1382 documentos en SCIENCE DIRECT, 16100 GOOGLE ACADEMIC. Tomando en cuenta que la fecha de inicio es en el año 2017, en artículos de revisión, medicina, enfermería y salud. Tomando en cuenta los idiomas: inglés y español.

((“Geolocation”) AND (Mobile apps OR AR)).

Y la cadena de búsqueda que se acopla a las bases de datos bibliográficas tienen un resultado de 851 documentos en IEEE, 15 documentos en SCIELO, y 343 documentos en SCIENCE DIRECT, 2710 GOOGLE ACADEMIC. Considerando la fecha de inicio en el año 2017, en facultad de ingeniería, revistas, formación universitaria, publicaciones de software, artículos. Tomando en cuenta los idiomas: inglés y español.

Filtros y criterios de inclusión y exclusión (conducta de búsqueda)

Para la selección de artículos se realizó en tres diferentes fases, para el primero se usaron filtros como criterios de inclusión exclusión.

Para la siguiente fase se han seleccionado documentos que tienen relación en base a la cadena de búsqueda creada, teniendo en cuenta su título, resumen y palabras clave, área.

Para fase final se revisa la información de cada artículo, teniendo en cuenta su introducción y conclusiones, ya que la información debe aportar valor a las preguntas de investigación planteadas.

Ejecución de la búsqueda

Selección de estudios y definición de criterios de análisis

El proceso de filtrado de la documentación de las diferentes cadenas de búsqueda definidas se observa en la tabla 2, tabla 3 y tabla 4. Este proceso consta de tres fases a

través de las cuales los documentos científicos deben pasar, de acuerdo con las bases de datos seleccionadas para recopilar la información.

Tabla 2.

Cadena de búsqueda 1

Base de datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Google Academic	639	269	3
Science Direct	431	125	3
IEEE	185	43	1
Scielo	59	3	2
TOTAL	1172	440	9

Tabla 3.

Cadena de búsqueda 2

Base de datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Google Academic	16100	375	3
Science Direct	1382	115	2
IEEE	536	130	2
Scielo	52	7	1
TOTAL	18070	627	8

Nota. Procedimiento de filtrado de documentación correspondiente a la cadena de búsqueda 2, basado en tres etapas obligatorias para la evaluación de documentos científicos, de acuerdo con las bases de datos designadas.

Tabla 4.

Cadena de búsqueda 3

Base de datos	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Google Academic	2710	731	5
Science Direct	343	148	2
IEEE	851	106	1
Scielo	15	7	1
TOTAL	3919	992	9

Nota. Se llevó a cabo el procedimiento de filtrado de la documentación correspondiente a la cadena de búsqueda 3.

En la figura 4 se muestran las fases de filtrado de información, considerando la inclusión y exclusión de documentos basándose en características de búsqueda y selección de información.

Figura 4.

Fases de la metodología SLR



Nota. Fases de filtrado de documentos obtenidos en las bases de datos bibliográficas.

Discusión de resultados

Tabla de Artículos

Los artículos extraídos y unificados en la tabla 5 permiten responder a las preguntas de investigación planteadas en la tabla 1, considerando tecnologías para combatir el sedentarismo y fomentar la actividad física mediante el uso de tecnologías de realidad aumentada.

Tabla 5.*Artículos extraídos*

Código	Título	Autor
A1	Realidad Aumentada en los museos: Una revisión sistemática de la literatura	Jos Lee Josue Villegas Pacheco
A2	Aplicación móvil empleando realidad aumentada para el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje: revisión sistemática de literatura	Willian Javier Ocampo-Pazos, Bryan Josué Albán-Ordoñez, Gabriela Brighith Rodríguez-Gómez, Luis Javier Ulloa-Meneses, Rodolfo Sirilo Córdova-Gálvez
A3	Tendencias de la realidad aumentada como herramientas para el desarrollo del sector turismo: una revisión de la literatura científica	Shirley Fiorella Romero Prado
A4	Una novedosa aplicación de navegación en el campus con realidad aumentada y aprendizaje profundo	Cheng-Hung Lin, Yang Chung, Bo-Yung Chou, Hsin-Yi Chen, Chen-Yang Tsai
A5	Una aplicación de Realidad Aumentada para recorrer el sitio patrimonial “Aldea de San Lorenzo”	Marcelo Muñoz-Sajama, Rodrigo Comejo-Mejías, Diego Aracena-Pizarro, Mónica Navarrete-Álvarez
A6	La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis	Gerardo Gómez García, Carmen Rodríguez Jiménez, José Antonio Mañín Marín
A7	Aplicación de la realidad aumentada en la percepción de aprendizaje en estudiantes de primaria	Alfredo Calli-Huanca, Lucy Puño-Quispe
A8	Tecnologías de realidad aumentada/mixta para alimentos: una revisión	Jackey J.K. Chai, Carol O’Sullivan, Aoife A. Gowen, Brendan Rooney, Jun-Li Xu

	Una revisión sistemática de las técnicas relacionadas con el contenido de Realidad	Iñigo Fernández del Amo, John Ahmet
A9	Aumentada para la transferencia de conocimientos en aplicaciones de mantenimiento	Erkoyuncu, Rajkumar Roy, Riccardo Palmarini, Demetrius Onoufriou
A10	Sedentarismo, actividad física y salud: una revisión narrativa	Julián Camilo Garzón Mosquera y Luis Fernando Aragón Vargas
A11	El sedentarismo y su impacto: una revisión bibliográfica	José Carlos López Luis y Guillermo Cejas Lara
A12	Prevención de enfermedades cardiovasculares desde atención primaria	Nuria García Riesco
A13	Información rica en contexto para la intervención adaptativa justo a tiempo promover la actividad física	F. Cruciani, C. Nugent, Cleland, P. McCullagh
A14	Análisis del Índice de Composición Corporal y Basal Tasa Metabólica a través de la Aplicación Móvil eSalud-UTA	Mocha-Bonilla Julio A, Sánchez guerrero, Jiménez Luis A, Marcelo Pilamunga Poveda, RV Barona-Oñate, Andrés G. Sánchez Guerrero
A15	Prevalencia de factores de riesgo comportamentales modificables asociados a enfermedades no transmisibles en estudiantes universitarios latinoamericanos: Una revisión sistemática	Luis Gabriel Rangel Caballero, Edna Magaly Gamboa Delgado, Alba Liliana Murillo López
A16	Actividad física y comportamiento sedentario en Bangladesh: una revisión sistemática del alcance	R.Udin, M.Hasan, KM Saif-Ur-Rahman, S. Mandic, A Khan
A17	Actividad Física, Ejercicio y Enfermedades Crónicas: Una Breve Revisión	Elizabeth Anderson, J.Larry Durstine
A18	Geolocalización y bioseguridad de las granjas de ponedoras y sus reemplazos en la empresa avícola de la provincia matanzas, cuba	Javier Torres-Herrera; José Alberto Alfaro-Pérez; Edmundo O. Pérez-Rodríguez; Magdiel Torres-Villar; Manuel Colas-Chavez; Rigoberto Fimia-

		Duarte & María Patricia Zambrano-Gavilanes.
A19	Software de geolocalización para transporte público (sofgps-tp)	Julián Andrés Manzano Arcila; Steven Osorio San Miguel
A20	Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport	James J. Malone, Ric Lovell, Matthew C. Varley, and Aaron J. Coutts
A21	Sistema en FPGA para proporcionar Marcas de tiempo basadas en GPS a sistemas de adquisición en el Radio Observatorio de Jicamarca	Vásquez Ortiz, Víctor Eduardo
A22	City Tourism Services with Mobile Geolocation Sharing	O.Ivanochkoa M.Gregusa M.Szałekb J.Rolińskib B.Stolińskib
A23	Geolocation	Agnieszka Leszczynski
A 24	A type-2 Fuzzy Logic based System for asset geolocation within augmented reality environments	Anasol Peña-Rios, Hani Hagraas, Michael Gardner, Gilbert Owusu
A25	The Cloud Technologies and Augmented Reality: The Prospects of Use	Popel, Maiia V., and Mariya P. Shyshkina

Nota. La presente tabla de artículos muestra la selección de información extraída de cada tema de investigación con su respectivo tema y autores.

Extracción de datos relevantes

Para la extracción de datos pertinentes relacionados con la discusión de resultados, se elaboró una matriz de conceptos que posteriormente se empleó en el capítulo 1, que se refiere al marco teórico. En este proceso, se recopiló información crucial que aporta al avance del proyecto de investigación, y los hallazgos se presentan de manera detallada en la tabla 6.

Tabla 6.

Matriz de conceptos

Artículos		Conceptos														
Código	Realidad aumentada	Historia de la Realidad Aumentada	Interacción humano computadora	Ventajas de la Realidad Aumentada	RA en dispositivos móviles	Limitaciones de la Realidad aumentada	Representación visual	Tracking	Registro	Actividad física	Sedentariismo	Enfermedades cardiovasculares	Conducta sedentaria	Tiempo pantalla	Inactividad física	Índice de masa corporal
A1	x		x		x											
A2	x	x														
A3	x	x														
A4	x															
A5	x	x			x											
A6				x		x										
A7		x														

A8	x				x	x	x				
A9	x										
A10							x	x	x	x	x
A11									x	x	x
A12							x		x		
A13							x				
A14								x			x x
A15											x
A16											x
A17											x

Artículos

Conceptos

Código	Georreferenciación	Geolocalización	Tipos y aplicaciones de la Geolocalización	GPS	Segmentos del GPS	Aplicación Móvil	Geolocalización y Aplicaciones Móviles	Geolocalización como conciencia posicional	Realidad Aumentada y Geolocalización
A18	x								
A19		x	x						

A20		x						
A21				x				
A22						x		
A23		x					x	
A24								x
A25								x

Nota. La tabla de matriz de conceptos ha sido utilizada para extraer 25 definiciones relevantes marcadas con referencia al artículo correspondiente seleccionado en la investigación.

1. Marco teórico

1.1 Realidad aumentada

1.1.1 Definición de realidad aumentada

La RA es un sistema de visualización de criterios tales como: La combinación entre el mundo real y el mundo virtual; Interacción en tiempo real; Registro preciso de objetos visuales y reales en 3 dimensiones. Estos objetos son generados por sistemas computacionales que pueden ser manejados por parte del usuario (Javier Ocampo-Pazos et al., 2020).

Otra definición que (Romero Prado, 2020) identifica a la Realidad Aumentada como: “Una tecnología emergente que ayuda a disfrutar experiencias combinando el contenido digital con el mundo real, mediante el uso de estas herramientas se puede agregar contenidos textuales, imágenes, audios, y más”. Permitiendo simular información sobre un entorno físico, y brindando al usuario de la aplicación una interacción con los objetos en tiempo real (Lee et al., 2020).

La Realidad Aumentada se encarga de proporcionar una vista en modo realista, directa o indirecta del entorno de la realidad física, donde sus elementos "mejoran" notablemente a través de entradas sensoriales generadas por el computador, tales como: gráficos, sonido, video, GPS, datos táctiles (Taiwan zhi shi chuang xin xue hui, 2018). Esta herramienta se la ha denominado tecnología de innovación, se da a entender mediante la conexión a través de la pantalla, mostrando el uso de un dispositivo tecnológico (Muñoz-Sajama et al., 2018).

Gracias a la gran variedad de objetos multimedia existentes, se puede incorporar a estas tecnologías de innovación, nuevas herramientas sensoriales capaces de adaptarse a las necesidades de los usuarios, y mejorar su experiencia al utilizar tecnologías de innovación. Ya que el uso de RA según los autores (Fernández del Amo et al., 2018) la definen como: “La transmisión de conocimientos desde un lugar, persona, sistema o propiedad a otro”. Ya que la

información virtual se genera por un dispositivo que superpone al mundo físico (Chai et al., 2022).

1.1.2 Historia de la Realidad Aumentada

En el año de 1990, los ordenadores tenían un capacidad procesamiento limitada para su uso, ya que únicamente se mostraban imágenes sencillas en tiempo real, a lo que Tom Caudel desarrolló aplicaciones militares y para la industria, basándose en el uso de tecnologías de Realidad Aumentada, sin embargo esta tecnología tenía uso exclusivo para ciertos usuarios, así manteniéndola oculta, después de algunos meses Hirokazu Kato creó una herramienta ARToolKit diseñada para la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada soportando la accesibilidad para investigadores y desarrolladores (Javier Ocampo-Pazos et al., 2020).

En el origen de la Realidad Aumentada se experimentó con monitores see-through como el HMD (Head-Mounted Display), hasta llegar a los dispositivos móviles que actualmente conocemos como herramientas de apoyo en la proyección de realidades extendidas (Muñoz-Sajama et al., 2018).

En el pasado estas experiencias de Realidad Aumentada eran demasiado costosas para cualquier usuario, ya que se limitaban a sectores específicos de la industria, por ejemplo, la industria aeroespacial o la energía nuclear.

Con el pasar de los años los costos fueron reduciéndose gracias al aumento de rendimiento y desempeño de los dispositivos de bolsillo, ya que se generó una inversión en el desarrollo de tecnologías virtuales creadas por los usuarios a través de internet, y se convertirán en tecnologías habituales en los próximos años (Huanca & Puño-Quispe Lucy, 2022). Actualmente la dependencia de la tecnología incentiva a incluir un factor tecnológico virtual en el contexto real, con el propósito para generar una experiencia agradable en los usuarios (Romero Prado, 2020).

1.1.3 Interacción humano computador

La interacción humano computadora no es más que la acción que tiene el humano al desarrollar o utilizar aplicaciones que sean de su interés, y al realizar esta interacción se genera una acción mutua que incluye a personas y computadoras (Lee et al., 2020).

1.1.4 RA en dispositivos móviles

Una aplicación de Realidad Aumentada que se encuentra instalada en los dispositivos móviles con sistema operativo Android, es aquella que permite al usuario enfocar la cámara a un plano representativo, para recorrer el sitio mediante representaciones de 2D o 3D (Muñoz-Sajama et al., 2018).

Los dispositivos móviles se encargan de cumplir la parte más esencial en las aplicaciones con Realidad Aumentada, ya que se ocupan de la visualización del contenido 3D. Siendo estos los más usados para la tecnología de RA (Lee et al., 2020).

1.1.5 Ventajas de la Realidad Aumentada

- Ayuda en la participación de experiencias y exploraciones en el mundo real.
- Facilita y distingue circunstancias o eventos que sin la Realidad Aumentada es complicado percibirlos.
- Aumento de la motivación y satisfacción por parte de los usuarios.
- Adquisición de aptitudes de tipo investigativo.
- Innovación al crear entornos de aprendizaje donde existe la combinación de elementos reales y virtuales.
- Fomenta la capacidad de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico.
- Favorece la comunicación por medio de actividades colaborativas.

- Incremento de actitudes positivas de acuerdo con la materia que se trabaja (Gómez García et al., 2019).

1.1.6 Limitaciones de la Realidad Aumentada

- Problemas técnicos o dificultades durante su uso.
- Necesidad de una guía correcta para su uso, ya que no debe ser complicada para el entendimiento de los usuarios.
- Una gran cantidad indispensable de lectura previa para el correcto uso de la herramienta (Gómez García et al., 2019).

1.1.7 Representación visual

Se denomina representación visual al contenido que se va a superponer al mundo real, utilizando kits de desarrollo de software, interfaces de programación de aplicaciones, motores de juego, así como los paquetes de software disponibles. Este contenido se muestra a través de una interfaz donde aparecen los objetos virtuales en pantalla, que pueden ser: modelos geométricos, estructuras y entornos (Chai et al., 2022).

1.1.8 Tracking

Las tecnologías de tracking en realidad aumentada requieren de un software específico de rastreo que sean correspondientes al mundo real y al entorno virtual, ya que mejoraran la experiencia y la visualización de objetos o entornos. Estos puntos pueden ser creados en base a: tracking basado en objetos, tracking basado en imágenes, y tracking basado en entornos (Chai et al., 2022).

1.1.9 Registro

Se refiere a la alineación precisa del contenido virtual con el escenario real, siendo este un procedimiento fundamental en AR. El contenido virtual convive con el contenido real y la escena se ve muy comprometida si no existen registros adecuados. El típico registro se

compone de los siguientes procedimientos: Posicionamiento del volumen de visualización del usuario en el sistema de coordenadas; Posicionamiento de contenido virtual en el sistema de coordenadas; Decidir la forma del volumen de visualización, y Cambiar el contenido virtual del sistema de coordenadas ojo/cámara (Chai et al., 2022).

1.1.10 Herramientas compatibles con Realidad aumentada.

Según la tabla 7 de (Yépez, 2019) las herramientas compatibles con realidad aumentada son Vuforia, ARCore, ARKit. En el presente proyecto de investigación, se realizará una aplicación móvil basada en los servicios Android, así que el SDK ARkit no es compatible ya que este utiliza servicios iOS, Sin embargo, el SDK ARCore utiliza una tecnología llamada ARFoundation desarrollada por Unity Technologies basada en el SDK ARCore para el uso de Realidad aumentada.

Tabla 7.

Comparativa de los SDK

Característica	VUFORIA	ARCORE	ARKIT
Documentación Disponible	SI	SI	SI
Origen	Vuforia Engine, Vuforia Studio, Vuforia Chalk	Google	Apple Inc.
Tipos de detección	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento por ubicación • Uso de objetivo • Entre otros mas 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento e integración de posición • Detección y seguimiento de imágenes 2DY 3D 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento de movimiento • Mapeo • Localización • Función de varios sensores
Plataformas compatibles	Windows, Linux, Mac, iOS, Android	Android	iOS
Licencia	Gratuita pero limitada con licenciamiento	Gratuito, iOS 11 en adelante	Gratuito, código Abierto
Motores compatibles orientados a juegos	Unity	Unity, UnrealEngine	Unity, UnrealEngine

Nota. Se presenta una tabla 7 de comparación de SDK sugeridos para la creación y manejo de objetos con realidad aumentada, basada en una evaluación detallada de las características de cada herramienta. Adaptado de "Desarrollo de una aplicación móvil educativa para plataforma Android aplicando realidad aumentada y georreferenciación de monumentos icónicos de la ciudad Ibarra", por Yépez Ponce, W. R., 2019.

1.2 Sedentarismo y actividad física

1.2.1 Definición de actividad física

Es definida por la OMS como la realización de cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiere un gasto de energía, convirtiéndose en un factor común en la sociedad actual (Camilo et al., 2021). El ejercicio físico diario equivale a perder alrededor de 400-600 kcal/día, siendo necesarias actividades que impliquen participación de mayor musculatura como, por ejemplo: practicar ciclismo; caminar; trotar; nadar, todo con el fin de ajustarse a las preferencias de las personas (Riesco Garcia, 2019).

El papel de las aplicaciones móviles emergentes facilita el cambio de comportamiento en las personas que realizan actividades físicas. Las teorías inteligentes proporcionan información objetiva del nivel de actividad física de la persona. En consecuencia, el interés del cambio de comportamiento del ser humano se basa en promover la actividad física mediante dispositivos inteligentes (Cruciani et al., 2017).

1.2.2 Definición de sedentarismo

Se considera que el sedentarismo es la rivalidad de la actividad física, ya que genera cargas tanto físicas y económicas, estas consecuencias la mayoría de las veces son irreversibles, desencadenando la muerte temprana en el peor de los casos, o el padecimiento de alguna enfermedad. Se estima que aproximadamente 3.2 millones de personas fallecen por causa del sedentarismo cada año.(Camilo et al., 2021).

Por lo cual el sedentarismo es el cuarto factor de riesgo de mortalidad en el mundo, principalmente ocasiona riesgos cardiovasculares y metabólicos asociados con el sobrepeso (Terán Tamayo et al., 2018).

1.2.3 Conducta sedentaria

Se denomina conducta sedentaria aquella conducta que se presenta al mantenernos estáticos, generando cambios en el metabolismo al estar en una posición sentada o reclinada (Camilo et al., 2021). Esta conducta involucra actividades con un gasto de energía demasiado bajo, lo que significa que existe una movilización escasa y adoptamos una costumbre de permanecer en ese estado (Luis Lopez & Lara Cejas, 2018).

1.2.4 Tiempo pantalla

Se considera tiempo pantalla el tiempo sentado o acostado frente algún dispositivo tecnológico (celular, video juegos, computadora, etc.), este se puede asociar a una falta de actividad física, por lo cual se presentan varias enfermedades no transmisibles tales como: diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, accidente cerebrovascular, en algunos casos se presentan cánceres y mortalidad prematura.

Por lo tanto, en aquellas personas que en 5 horas diarias o más de tiempo pantalla, se presenta un 19% de probabilidad de mortalidad en los hombres. Y un 32% de probabilidad en las mujeres en comparación de las personas que miran la televisión o utilizan dispositivos tecnológicos por una hora al día.

El tiempo pantalla es un factor de riesgo que se presenta en cualquier edad. Al presentar hábitos saludables como la actividad física y el ejercicio reduce al mínimo la posibilidad de presentar alguna enfermedad. Por lo que aquellas personas que están en un nivel bajo de actividad física se ven afectados por la mortalidad por todas las causas en un 44% al exceder las 5 horas al día de tiempo pantalla (Camilo et al., 2021).

1.2.5 Enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares son los responsables de uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial, ya que cobran más vidas que todos los tipos de cáncer y enfermedades crónicas respiratorias (Camilo et al., 2021). Constituyen la primera causa de muerte tanto a nivel estatal como a nivel mundial, debido a la alta influencia de factores de riesgo cardiovascular y se relaciona con enfermedades como la hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares (Luis Lopez & Lara Cejas, 2018).

Por ende, la prevención de este tipo de enfermedades forma parte de los objetivos de salud pública local, así como a nivel mundial (Riesco Garcia, 2019).

1.2.6 Inactividad física

Según el autor (Rangel Caballero et al., 2017): “La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica la inactividad física, como uno de tantos factores de riesgo comportamentales modificables que aumentan el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles”.

La inactividad física tiene como consecuencia la aparición de múltiples enfermedades crónicas que pueden causar la muerte a edades tempranas. Así mismo tomando en cuenta el punto de vista económico, la inactividad física es de magnitudes preocupantes para las personas que no tienen hábitos sanos, por ende, pueden parecer un gasto innecesario que se prolonga por el resto de la vida. El gasto no es individual, sino la sociedad paga el precio por la inactividad de todos sus miembros (Camilo et al., 2021). Por ende, la inactividad física genera un comportamiento sedentario caracterizado por tener un gasto de energía demasiado bajo ≤ 1.5 equivalentes metabólicos (Luis Lopez & Lara Cejas, 2018).

El estado de ánimo es uno de los factores que influyen en la inactividad física, ya que predomina a las personas a sobrellevar largos periodos académicos o de trabajo, como consecuencia de varias actividades cotidianas. (Terán Tamayo et al., 2018).

La falta de actividad física contribuye al aumento de la prevalencia del mal estado de salud a nivel mundial. Y se asocia negativamente por la creciente prevalencia de enfermedades crónicas que están directamente relacionadas con el aumento de los gastos de atención médica (Anderson & Durstine, 2019). Ya que existe un bajo conocimiento en los países con ingresos bajos y medios sobre temas relacionados a la inactividad física (Uddin et al., 2020).

1.3 Formula IMC

1.3.1 IMC

Fórmula para calcular el índice de masa corporal (Terán Tamayo et al., 2018):

$$IMC = p/h^2$$

Donde:

IMC: Índice de masa corporal (kg/m²)

p: masa (kg)

h: altura (m)

En el caso del índice de masa corporal (IMC), se aplicará la siguiente fórmula para calcular el IMC de los usuarios de la aplicación móvil, tomando como referencia la información proporcionada en la tabla 8.

Tabla 8

Índice de masa corporal

IMC	Nivel de peso
<18.5	Bajo peso
18.5 – 24.9	Normal
25.0 – 29.9	Sobrepeso
30.0>	Obesidad

Nota. Se presenta una tabla de índice de masa corporal (IMC) general con rangos de medición para definir el peso de las personas. Esta tabla permite identificar diferentes categorías de peso, proporcionando una guía para evaluar la salud y el bienestar en función del IMC.

1.4 Georreferenciación y geolocalización

1.4.1 Georreferenciación

Se define a la georreferenciación como el uso que se le da a las coordenadas del mapa para asignar una ubicación espacial específica a entidades cartográficas. Los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y a su vez una extensión específica que permite permanecer situados en la superficie de la tierra o cerca de ella (Torres-Herrera et al., 2021).

1.4.2 Geolocalización

La geolocalización es la forma en que se encuentran situados los objetos o personas en un determinado territorio mediante coordenadas como latitud longitud y altura que se definen en un mapa. La geolocalización se define como una herramienta de comunicación entre dos entornos: Físico (offline) y digital (online) por lo que es una herramienta que ayuda a establecer una ubicación en un espacio específico.

La tecnología de geolocalización se basa en sistemas de información geográfica conocido como GIS, que se encarga de analizar, visualizar y gestionar conocimiento geográfico. Así mismo la geolocalización funciona mediante la identificación de IP de cada ordenador que está conectado a la red (internet), por lo que se utiliza un punto del mapa dirigido por coordenadas para definir la localización del usuario (Julián Andrés & Osorio Sanmiguel, 2020).

1.4.3 Tipos y aplicaciones de la Geolocalización

- Georreferenciación: Información geográfica de fenómenos relacionados con la ubicación relativa de un punto mediante el uso de coordenadas.

- Geolocalización online: Tecnologías que se acoplan a la georreferenciación de elementos del mundo real y con esta información se obtiene mediante una conexión a internet.
- Geolocalización social: Son los datos compartidos en cualquier medio social, en relación con un lugar específico donde se encuentra el usuario.
- Geomarketing: Son técnicas que permiten el análisis del ámbito económico-social desde un punto de vista geográfico, utilizando herramientas e instrumentos estadísticos espaciales, con el propósito generar estrategias de marketing en el marco territorial.
- Geoweb: Conjunto de información geográfica que se encuentra en la web y promociona el uso generalizado de soluciones espaciales a través de la red (internet) (Julián Andrés & Osorio Sanmiguel, 2020).

1.4.4 Geolocalización y Aplicaciones Móviles

Para funcionar correctamente, los receptores GPS cotidianos tienen la necesidad de tener señal de por lo menos cuatro satélites y una vista clara del cielo. Otra manera de encontrar una ubicación podría ser usando una red Wi-Fi y móvil. Las aplicaciones móviles con GPS tienen un papel clave en la usabilidad que ofrecen los servicios basados en localización ya que estas deben ser precisas, como muchas de estas aplicaciones, ampliamente son utilizadas por el público, dependen de una ubicación precisa.

En cualquier teléfono móvil que tenga aplicaciones disponibles y proporcionen información basada en la localización actual funcionan con Wi-Fi, de tal manera que el teléfono inteligente busca señales cercanas. Existe una enorme base de datos de redes Wi-fi existentes con coordenadas de asignación, que disponen de servicios de localización y gracias a esta lista basada en triangulación, se intenta calcular las coordenadas aproximadas del dispositivo móvil (Ivanochko et al., 2021).

1.4.5 Geolocalización como conciencia posicional

La geolocalización no necesariamente se refiere a la posición en tiempo real de un dispositivo inteligente u objeto, sino a la capacidad que tiene esta tecnología para determinar de forma pasiva o activa su ubicación en primera instancia.

La conciencia de ubicación de los dispositivos de uso personal puede ser aprovechada por servicios y aplicaciones. Por ejemplo, la aplicación Snap Maps, es una característica introducida por la plataforma Snapchat, que permite compartir imágenes y los usuarios pueden ubicarse mutuamente, al ser localizados en una interfaz de mapa digital (a través de un avatar) y compartir su ubicación con personas seleccionadas mediante dicha aplicación.

Además de los servicios y aplicaciones que acceden directamente a las utilidades de los dispositivos que tiene sistemas de ubicación (como el GPS en los teléfonos inteligentes), el conocimiento de la ubicación de los dispositivos, las aplicaciones y los servicios digitales puede ser habilitada e incorporada junto con otras tecnologías.

Los automóviles inteligentes tienen como requerimiento el uso de un posicionamiento en tiempo real, que sea altamente preciso según el objeto en movimiento, y debe posicionarse en un mapa digital, con el propósito de facilitar el enrutamiento y la navegación. Estas estructuras de datos espaciales digitales requieren información digital en tiempo real, que debe ser transmitida desde muchos sensores que se mantienen distribuidos por los entornos naturales o construidos (Leszczynski, 2020).

1.4.6 Realidad Aumentada y Geolocalización

Las aplicaciones de Realidad Aumentada se pueden organizar por su uso en entornos interiores y exteriores.

Un claro ejemplo de aplicaciones de Realidad Aumentada utilizando la geolocalización es que se han utilizado en patrimonios culturales, juegos de recorrido, educación, turismo, educación de personas con discapacidades, aplicaciones militares e industriales, utilizando

mapas públicos (por ejemplo, Google Maps, OpenStreetMap, Leaflet, etc.) y puntos de interés (POIs).

Para las aplicaciones que necesitan soluciones industriales se puede utilizar combinaciones con Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y dispositivos de Sistemas de Información Geográfica (GIS) (Anasol Peña-Rios et al., 2017).

La Realidad Aumentada integrada con la geolocalización, tiene la finalidad de ofrecer a los usuarios una estructura de interacción con los objetos u entornos dependiendo de su ubicación en un punto determinado. Al usar dispositivos móviles, los usuarios pueden recibir una imagen física del lugar y superponer las capas virtuales. Los usuarios tienen una amplia gama de datos compartidos en tiempo real sobre próximos eventos, historia del medio ambiente, instituciones, etc (Popel & Berlynskoho St, 2018).

1.4.7 Herramientas compatibles con SDK de ubicación

A través del análisis de las características detalladas en la tabla 9, se llevó a cabo una selección de compatibilidad del SDK Mapbox para el control de servicios de localización basados en coordenadas geográficas. Este proceso tuvo en consideración aspectos como los tipos de detección, las plataformas compatibles, las licencias disponibles y motores de diseño de aplicaciones.

Tabla 9*Comparativa SDK de ubicación*

CARACTERÍSTICA	<i>ARCore Geospacial API</i>	<i>Mapbox</i>	<i>AR+GPS Location</i>
Documentación Disponible	SI	SI	SI
Origen	Google	Mapbox	GPSAR+
Tipos de detección	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de ubicación y orientación del dispositivo • Detección de planos y superficies • Detección de puntos de interés • Detección de áreas geográficas 	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de ubicación en tiempo real • Detección de intersecciones • Detección de puntos de interés • Detección de colisiones y obstáculos 	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de posición y orientación del dispositivo • Detección de áreas geográficas • Detección de distancias y direcciones • Detección de movimiento
Plataformas compatibles	Android, iOS, Web source: Google Developers)	Android, iOS, Windows, macOS, Web (HTML5)	iOS (Xcode), Android (Android Studio)
Licencia	Gratuito, código Abierto	Gratuito para Android/iOS	De paga
Motores compatibles en base a Unity y UnrealEngine	Ambas	Ambas	Unity

Nota. En la tabla 9 de comparativa de SDK de ubicación, se sugiere evitar el uso del SDK ARCore Geospacial API. Aunque ofrece una mayor precisión en la colocación de objetos en 3D al utilizar imágenes satelitales y coordenadas, es importante tener en cuenta que estas imágenes satelitales pueden no estar disponibles en todos los países, ya que este SDK se encuentra en fase de pruebas.

1.5 GPS

1.5.1 Definición

El sistema de posicionamiento global (GPS) es definida como una red de navegación satelital que brinda información sobre la localización y la hora de los dispositivos inteligentes de seguimiento. Fue desarrollado para fines militares, y en la actualidad tiene una aplicación mucho más amplia, que incluye el seguimiento de usuarios.

Los satélites GPS orbitan el planeta tierra y mandan información de tiempo precisa a los respectivos receptores GPS para determinar la duración del tránsito de la señal. Por lo que se necesita cuatro satélites como mínimo para determinar de manera trigonométrica la posición de los receptores GPS (Malone et al., 2017).

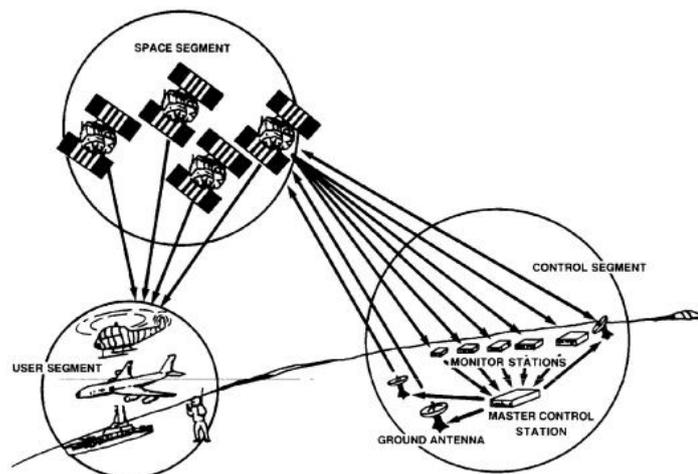
1.5.2 Segmentos del GPS

GPS incluye tres segmentos: Espacial, Control y Usuario. Cada satélite envía códigos de distancia y mensajes de datos de navegación. El segmento de control está formado por una red de estaciones de seguimiento y control que son usadas para maniobrar la constelación de satélites y actualizar los mensajes de navegación de éstos.

El segmento del usuario consiste en una variedad de equipos receptores de radio navegación diseñados específicamente para recibir, decodificar y procesar los códigos de distancia de los satélites GPS y los mensajes de datos de navegación (Vásquez Ortiz, 2018) .

Figura 5.

Segmentación GPS



Nota. La segmentación GPS divide áreas en el mapa según la ubicación, mejorando la entrega de información y servicios personalizados, de “Sistema en FPGA para proporcionar marcas de tiempo basadas en GPS a sistemas de adquisición en el Radio Observatorio de Jicamarca”, por Vásquez Ortiz, V. E., 2018.

CAPÍTULO 2

1.1. Herramientas usadas para el desarrollo

En el siguiente capítulo se detallará las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación móvil de Realidad Aumentada y georreferenciación, utilizando la metodología ágil XP (Extreme Programming) para el desarrollo de software descrito en el capítulo anterior. Por ende, es importante precisar los elementos utilizados en dicha metodología, los cuales tienen un valor de modelo referencial al control de procesos de desarrollo.

1.1.1. Blender

Es una herramienta de diseño, modelado, renderizado y movimiento de objetos en 3D, siendo esta un instrumento de uso libre para la implementación de figuras simples o “primitivas” como su respectiva edición, aplicación de texturas y animación.

1.1.2. Unity 3D

Se escogió esta herramienta debido a la facilidad de incorporación de elementos visuales en tres dimensiones, y sus amplios manuales de uso, ya que Unity es uno de los motores más elegidos para el diseño de videojuegos en 3D a nivel mundial. Siendo este un entorno de desarrollo aplicaciones y escenarios virtuales.

a) AR Foundation

Esta extensión nos permite crear aplicaciones que tengan realidad aumentada (RA) multiplataforma con Unity, para la creación del presente proyecto se utilizó AR Foundation en la plataforma Android debido a que este componente permite administrar las escenas basadas en RA.

b) ARCore XR

Este paquete trabaja en conjunto con la extensión AR Foundation y es exclusivamente para desarrollo de aplicaciones con Android.

c) XR Plugin Management

Paquete que proporciona una administración sencilla de los plug-ins XR para Android, esta herramienta ofrece ayuda en la configuración inicial del proyecto en base la plataforma seleccionada para el desarrollo de la aplicación.

1.1.3. Mapbox

Es un SDK que cuenta con servicios gratuitos y de pago para su uso, ya que otorga al usuario herramientas de geolocalización, georreferenciación, mapas, y manejo de objetos de realidad aumentada.

1.1.4. C#

Es un lenguaje de programación orientada a componentes y objetos que se maneja en Unity 3D para la codificación de dichos elementos mediante scripts.

1.1.5. Firebase

Firebase es una plataforma que utiliza los servicios esenciales de Google Cloud, ya que su arquitectura es de una base de datos no SQL. Gracias a su facilidad de monitoreo de transacciones que realizan los usuarios al utilizar esta BD, se decidió añadir este SDK al presente proyecto realizado en Unity. Sin embargo, existe una limitación para el uso de esta aplicación, ya que incorporar este servicio es de uso exclusivo para dispositivos móviles.

1.1.6. JetBrains Rider Editor

Es un IDE .NET multiplataforma utilizada para la codificación, edición y el manejo de scripts que emplean los desarrolladores de Windows y macOS. Rider permite al desarrollador crear una amplia variedad de aplicaciones .NET, para las plataformas de Unreal Engine, Unity, aplicaciones Xamarin, etc.

1.2. Definición de roles

En la tabla 10 se muestra de forma breve la descripción de los roles y responsabilidades que tendrán los integrantes en el transcurso del presente proyecto. Inicialmente se realiza esta

planificación dentro de la metodología XP, y los roles de User son similares al de cliente, a su vez el rol de Tutor también representa al Coach.

Tabla 10.

Definición de roles y responsabilidades

Roles	Descripción	Responsabilidad
<i>Tutor</i>	Docente asesor del proyecto de trabajo de grado.	Realiza revisiones periódicas para verificar el avance del proyecto Definición de prioridades en el desarrollo Vigila controla y enseña a implementar prácticas más efectivas
<i>Game Designer</i>	Encargado de la documentación y toma de decisiones del diseño del proyecto.	Responsable de la documentación del proyecto Desarrollo conceptual del proyecto Elaboración de la jugabilidad del proyecto
<i>Developer</i>	Persona que se encarga de la codificación y pruebas del proyecto.	Implementación de historias de usuario Codificación y testeo del proyecto Manejo y uso de herramientas externas a la aplicación
<i>Tester</i>	Responsable de las pruebas del proyecto.	Control y manejo de la aplicación Encargado de verificar la usabilidad del proyecto
<i>User</i>	Responsable del seguimiento y desarrollo del proyecto	Definición y control de historias de usuario Manejo y control de la aplicación

Nota. En la tabla 10 de definición de roles, se incluyen cinco roles distintos con sus respectivas descripciones y responsabilidades. Cada rol puede implicar varias responsabilidades y cada miembro puede desempeñar múltiples roles dentro del equipo.

2.2.1. Definición de equipo de trabajo

En el equipo de trabajo se encuentran definidos los miembros que intervienen en el control y el desarrollo del proyecto, para ellos se elaboró una tabla de distribución de los integrantes correspondientes a cada rol y responsabilidad, ver tabla 11.

Tabla 11.

Definición del grupo de trabajo

Grupo de trabajo

Nombre	Roles	Descripción
MSc. Carpio Pinea	<i>Tutor, Tester, User</i>	Director de tesis
Sr. Gino Arias	<i>Game Designer, Developer, User</i>	Tesista

Nota. En la tabla 11 de definición de grupo de trabajo se detallan los integrantes asignados según cada rol y las responsabilidades asignadas a cada miembro.

2.3. Historias de usuario

Utilizando la metodología Extreme Programming (XP) se definieron las siguientes fases: Planificación, iteraciones, producción y pruebas, ya que nos permitirán estructurar claramente los requerimientos de la aplicación a través de estas fases de desarrollo.

Las historias de usuario son técnica de planificación que se utilizan en metodologías ágiles para especificar los requisitos de funcionalidad del software. En base a la funcionalidad del software se realizan estimaciones del tiempo de implementación de requerimientos y funcionalidades del proyecto.

Estructura utilizada de una historia de usuario. Ver tabla 12:

- Número de la historia de usuario y su ID.
- Breve descripción de la historia de usuario con su nombre
- Estimación de prioridad de la historia de usuario.
- Qué iteración tiene asignada.
- Responsable del cumplimiento de las historias de usuario.

- Descripción de la funcionalidad que se debe llevar a cabo
- Criterios de aceptación que permite la aplicación.

Tabla 12.

Estructura historias de usuario

Historia de usuario	
Número:	Nombre de la historia:
Prioridad: Alta, media, baja	Iteración asignada: Numero de iteración
Programador responsable: Definida en base al grupo de trabajo de la tabla 9	ID:
Descripción:	
Criterios de aceptación:	

Nota. El formato de la plantilla de distribución de tareas por cada historia de usuario proporciona una asignación de responsabilidades específicas a los miembros del equipo en relación con cada historia de usuario dentro del proyecto.

Ya definidas las necesidades, requerimientos y funcionalidades de la aplicación móvil planteados por el User, se muestran las siguientes historias de usuario con la finalidad de completar las planificaciones curriculares.

Tabla 13.

Historia de usuario 1

Historia de usuario	
Número: 1	Nombre de la historia: Acceso a la aplicación móvil
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gino Arias	ID: U-001
Descripción: El usuario deberá ingresar a la aplicación mediante un correo electrónico, y a su vez verificar el correo electrónico mediante un mensaje de confirmación.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá estar registrado o crearse una cuenta para ingresar a la aplicación. • Si el usuario está registrado, puede ingresar a la aplicación. • El usuario debe verificar el correo de confirmación antes de ingresar a la aplicación 	

Tabla 14.*Historia de usuario 2*

Historia de usuario	
Número: 2	Nombre de la historia: Recuperación de contraseña
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gino Arias	ID: U-002
Descripción: El usuario podrá recuperar la contraseña olvidada mediante un correo de confirmación que se enviará.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario deberá ingresar un correo válido, para ingresar una nueva contraseña mediante un mensaje de confirmación. • El usuario deberá cambiar la contraseña y verificar que sea mayor a 6 caracteres 	

Tabla 15.*Historia de usuario 3*

Historia de usuario	
Número: 3	Nombre de la historia: Almacenamiento de datos por defecto usando Realtime Database de Firebase
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gino Arias	ID: U-003
Descripción: Al iniciar sesión los datos del usuario se guardarán automáticamente por defecto, por ejemplo: puntos acumulados, metros recorridos, el nombre del usuario, el tiempo de recorrido, peso y altura. Todos estos datos son creados nulos al iniciar sesión y mientras el usuario termina el recorrido se actualizan los datos en un determinado intervalo de tiempo. Este proceso solo se realiza una única vez y valida si ya hay datos existentes para actualizarlos	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • El nuevo usuario deberá ingresar a la aplicación móvil mediante su correo electrónico registrado para validar la creación de dichos campos por defecto al ser la primera vez que ingresa a la aplicación. • Al iniciar sesión los datos del usuario se almacenarán y se actualizarán según complete las misiones del juego. 	

Tabla 16.

Historia de usuario 4

Historia de usuario	
Número: 4	Nombre de la historia: Control de errores en el Login
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Gino Arias	ID: U-004
Descripción: Si el usuario ingresa campos erróneos o vacíos, no se permitirá su acceso o interacción con la aplicación, hasta que los ingrese correctamente.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Control de mensajes de error al ingresar datos erróneos.• Control de campos vacíos• Verificación de correos inválidos• Verificación de usuarios repetidos• Verificación de correos repetidos• Verificación de contraseñas	

Tabla 17.

Historia de usuario 5

Historia de usuario	
Número: 5	Nombre de la historia: Creación del entorno en 3D en Unity
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Gino Arias	ID: G-005
Descripción: Se configuró y se añadió en el proyecto el escenario y los modelos en 3D de Blender, así como la implementación del SDK Mapbox	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Configuración de los distintos SKD utilizados• Importar las librerías necesarias para el uso de AR• Configuración de la herramienta XR Plugin Management para el uso de dispositivos móviles Android• Ingreso del token de seguridad para el uso de la herramienta Mapbox	

Tabla 18.*Historia de usuario 6*

Historia de usuario	
Número: 6	Nombre de la historia: Añadir coordenadas y modelos de AR
Prioridad: Media	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Gino Arias	ID: G-006
Descripción: Se añadieron las coordenadas geográficas mediante geolocalización de los puntos específicos en donde se ubicarán los modelos en 3D de realidad aumentada en el parque Bulevar de la ciudad de Ibarra	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uso del SDK Mapbox para añadir las coordenadas geográficas en el parque Bulevar de Ibarra mediante latitud y longitud y altura • Mostrar los elementos en 3D fijos en sus coordenadas. • Visualizar si los puntos marcados en el parque son correctos. 	

Tabla 19.*Historia de usuario 7*

Historia de usuario	
Número: 7	Nombre de la historia: Creación de rutas por recorrer en el parque Bulevar
Prioridad: Baja	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Gino Arias	ID: G-007
Descripción: Con el uso de la aplicación Google earth, Google maps y las coordenadas anteriormente marcadas, se realizará una ruta mediante puntos de interés que el usuario recorrerá alrededor del parque.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de puntos de interés basado en coordenadas geográficas. • Visualización del camino trazado con realidad aumentada en donde se marcan las rutas o puntos de interés en el parque • Rutas definidas manualmente con el uso de Google Earth. 	

Tabla 20.

Historia de usuario 8

Historia de usuario	
Número: 8	Nombre de la historia: Creación de mini mapa y puntos de interés
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Gino Arias	ID: G-008
Descripción: Se creará un mini mapa utilizando las herramientas UI de Unity, su visualización será en tiempo real, y las coordenadas se actualizarán según la movilidad del usuario. Dicho proceso se realizará utilizando el SDK Mapbox.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Creación de un nuevo panel de visualización donde se muestran los puntos de interés y el mini mapa de la ciudad de Ibarra.• Implementación de un método de actualización continua para capturar coordenadas geográficas y el player se mueva en base a nuestra ubicación.• Método zoom añadido al mini mapa con la finalidad de acercar y alejar el área alrededor del player.	

Tabla 21.

Historia de usuario 9

Historia de usuario	
Número: 9	Nombre de la historia: Creación de elementos multimedia en Firebase Storage
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-009
Descripción: Se creará un espacio de trabajo en Firebase en donde se incluirán los elementos multimedia que serán proyectados a los usuarios como fuente informativa.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Configuración previa de Firebase para el almacenamiento de elementos multimedia e importación del paquete Firebase Storage a Unity, ya que para utilizar estos servicios debemos configurar un. Json de herramientas activas en el proyecto.• Subir elementos multimedia como: videos, audio, imágenes a Firebase, para posteriormente utilizarlos en la aplicación con el propósito de evitar el almacenamiento en memoria, sino estos se encontrarán en la nube.	

Tabla 22.

Historia de usuario 10

Historia de usuario	
Número: 10	Nombre de la historia: Banco de preguntas almacenadas y consumidas desde Firebase
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-010
Descripción: El cuestionario de preguntas, deberá ser guardado y obtenido de listas.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Creación de un banco de preguntas de cultura general en base al material multimedia presentado.• Creación de clases y almacenamiento de preguntas utilizando la función Prefab en Unity.	

Tabla 23.

Historia de usuario 11

Historia de usuario	
Número: 11	Nombre de la historia: Consultar desde la base de datos las preguntas para los usuarios
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-011
Descripción: Después de la proyección de elementos multimedia, el usuario deberá contestar una ronda de preguntas de cultura general, en base al material presentado.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Creación de un array que contenga las preguntas que se realizarán a los usuarios, luego de ver el contenido multimedia.• Implementación de un método aleatorio para que las preguntas sacadas de la base de datos de las cápsulas visitadas, no se repitan.	

Tabla 24.

Historia de usuario 12

Historia de usuario	
Número: 12	Nombre de la historia: Creación de un sistema de puntuación
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-012
Descripción: Se creará un sistema de puntuaciones por pregunta, ya que esta tendrá una calificación total de 10/10 al valor de cada una, la calificación de cada pregunta se definirá eventualmente. Dicha puntuación deberá ser almacenada.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Almacenamiento en la base de datos sobre los puntos obtenidos por cada pregunta en cada cápsula virtual.• Creación de un método promedio del puntaje obtenido.	

Tabla 25.

Historia de usuario 13

Historia de usuario	
Número: 13	Nombre de la historia: Cálculo de IMC de los usuarios
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-013
Descripción: Se solicitará al usuario que ingrese su peso y su altura para calcular su Índice de Masa Corporal y a su vez se calculará la distancia total al final del recorrido.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Calcular y almacenar la distancia recorrida del usuario al finalizar el recorrido de la aplicación móvil.• Creación de un método de cálculo de Índice de masa corporal de los usuarios.	

Tabla 26.

Historia de usuario 14

Historia de usuario	
Número: 14	Nombre de la historia: Cálculo de calorías e IMC de los usuarios
Prioridad: Alta	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Gino Arias	ID: Q-014
Descripción: Basándose en la distancia total alcanzada al llegar al último punto de interés, el usuario visualizará sus calorías quemadas hasta el final del recorrido.	
Criterios de aceptación:	
<ul style="list-style-type: none">• Al finalizar el recorrido el usuario podrá consultar una estimación de calorías quemadas y deberá ingresar su peso y altura.• Obtención de distancia recorrida al finalizar el recorrido.• Creación de un método de cálculo de calorías quemadas al finalizar el recorrido en base a la distancia total alcanzada.	

2.4. Planificación

La planificación está dividida en distintas fases, con el fin que los miembros del grupo y los usuarios establezcan tiempos de implementación de las historias de usuario, dando su respectiva prioridad con las que se versionará la aplicación y se realizarán estimaciones de tiempo.

Siguiendo los alcances que se plantean en las historias de usuario se han dividido en diferentes iteraciones, como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27.*Planificación de iteraciones*

Nro.	Historia de usuario	Iteraciones		
1	U-001			
2	U-002			
3	U-003			
4	U-004			
5	G-005	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
6	G-006			
7	G-007			
8	G-008			
9	Q-009			
10	Q-010			
11	Q-011			
12	Q-012			
13	Q-013			
14	Q-014			

Nota. Se ha determinado un cronograma de iteraciones en base a las historias de usuario, que fue elaborado de acuerdo con la estimación de tiempo requerido, estas estimaciones se basan en las semanas transcurridas en el año 2022.

La programación del cronograma de iteraciones se ha establecido conforme a las semanas del año 2022 de la tabla 28, considerando la duración de cada historia de usuario por separado, junto con su respectivo identificador de HU e interacción.

Tabla 28.

Cronograma iteraciones

		CRONOGRAMA DE ITERACIONES															
		Semanas 2022															
ITERACIÓN	ID HU	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5
1	U-001	x	x														
	U-002		x														
	U-003		x														
	U-004		x	x													
	U-005		x	x													
2	G-006			x	x												
	G-007				x	x											
	G-008						x	x									
	Q-009								x								
3	Q-010								x								
	Q-011									x	x						
	Q-012										x	x	x				
	Q-013													x	x	x	
	Q-014																x x

Nota. La tabla de cronograma de iteraciones presenta las semanas de trabajo permitiendo una planificación detallada de las tareas a realizar en cada iteración del proyecto.

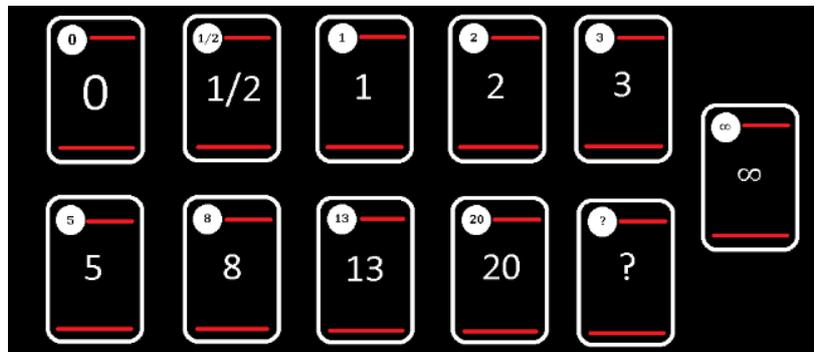
2.5. Iteraciones

La estimación en base al esfuerzo por cada historia de usuario fue determinada por la técnica de estimación Planning Poker. Al utilizar esta técnica de estimación se basó en la utilización de cartas, dichas cartas tienen una puntuación delimitada por los miembros del

grupo de trabajo, cada miembro del grupo de trabajo deberá realizar una estimación por cada historia de usuario, para determinar el esfuerzo requerido. Ver figura 6

Figura 6.

Tarjetas Planning Poker



Nota. Se utiliza la métrica de control de puntos basadas en la serie Fibonacci con ciertas modificaciones (0, 1/2, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, ?, ∞) las estimaciones van desde la más baja, la media, la más alta, el signo de interrogación que equivale a “ni idea” y el infinito que significa “esto tomará mucho tiempo”.

Primera iteración

Al ser la primera interacción las responsabilidades asignadas a los encargados de la iteración U-001 incluyen la gestión de registros de usuarios, tal como se detalla en la tabla 29.

Tabla 29.

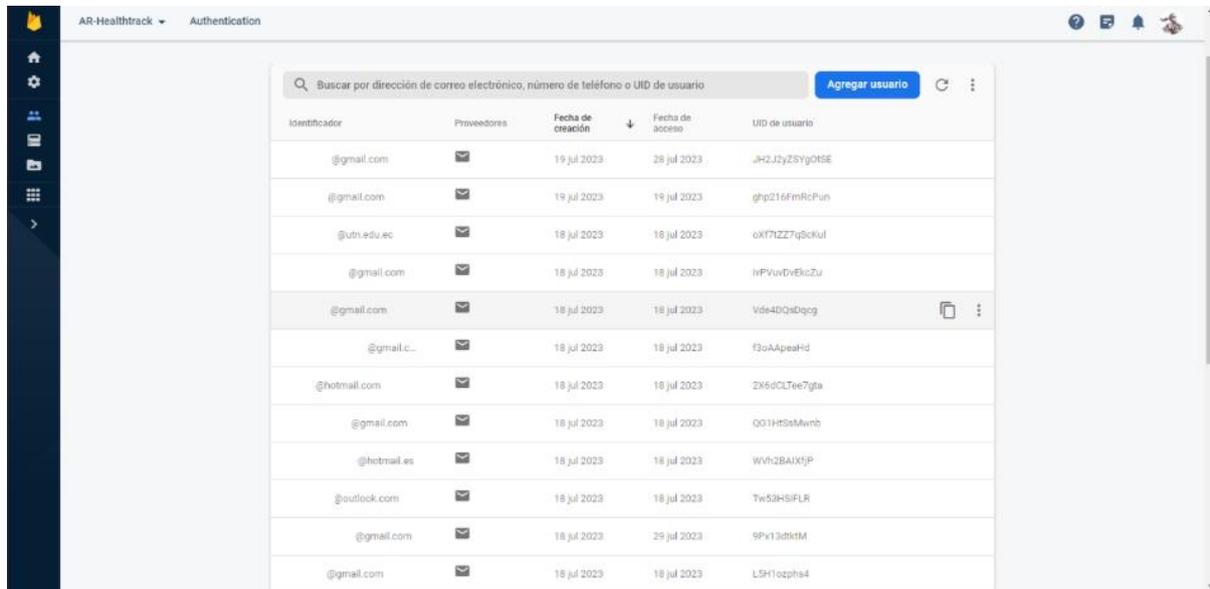
Primera iteración U-001

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
U-001	Usuarios	Developer	Agregar usuarios	Añadir usuarios a la aplicación móvil	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
U-001-1	Creación de interfaz para registro de usuarios			Sr. Gino Arias	5	
U-001-2	Implementación de verificación y activación de cuenta vía correo			Sr. Gino Arias	8	

En la figura 7 se puede visualizar la interfaz que proporciona Firebase para el registro de usuarios mediante el servicio de Authentication.

Figura 7.

Historia de usuario U-001-1



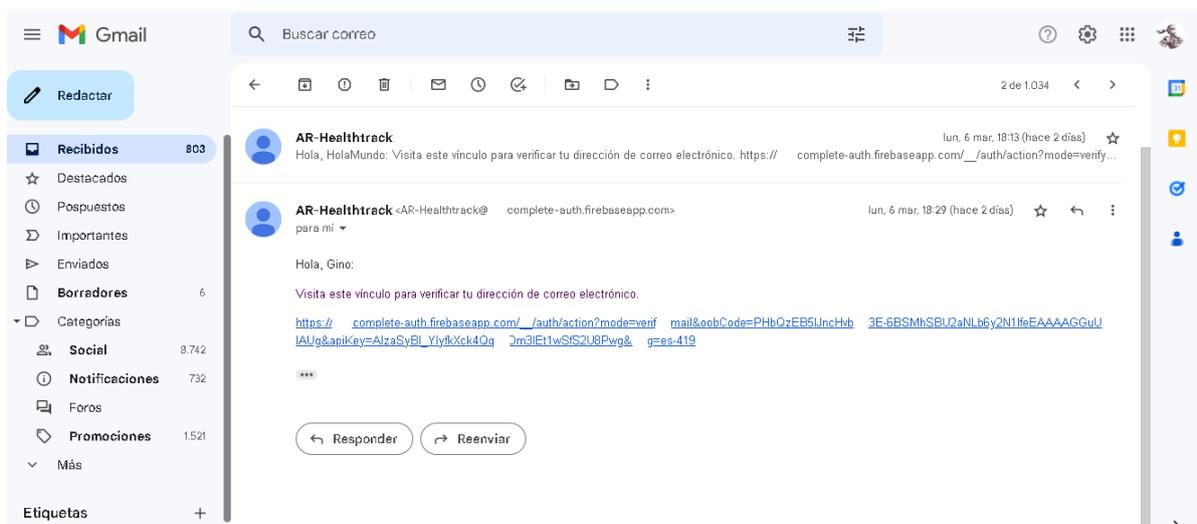
The screenshot shows the Firebase Authentication console interface. At the top, there is a search bar with the text "Buscar por dirección de correo electrónico, número de teléfono o UID de usuario" and a blue button labeled "Agregar usuario". Below the search bar is a table with the following columns: "Identificador", "Proveedores", "Fecha de creación", "Fecha de acceso", and "UID de usuario". The table contains 12 rows of user data. The fifth row is highlighted in grey.

Identificador	Proveedores	Fecha de creación	Fecha de acceso	UID de usuario
@gmail.com		19 jul 2023	28 jul 2023	JH2J2yZ5Yg0t5E
@gmail.com		19 jul 2023	19 jul 2023	ghp216FmRcPun
@utn.edu.ec		18 jul 2023	18 jul 2023	oX71ZZ7qSkkul
@gmail.com		18 jul 2023	18 jul 2023	hPkvuDvEkuZu
@gmail.com		18 jul 2023	18 jul 2023	Vde4D0sDqog
@gmail.c...		18 jul 2023	18 jul 2023	f3oAApeaHd
@hotmail.com		18 jul 2023	18 jul 2023	2X56CLTee7gta
@gmail.com		18 jul 2023	18 jul 2023	001H5aMwvb
@hotmail.es		18 jul 2023	18 jul 2023	WVh2BAUX5P
@outlook.com		18 jul 2023	18 jul 2023	Yw5jHSiFLR
@gmail.com		18 jul 2023	29 jul 2023	SPx13d9k1M
@gmail.com		18 jul 2023	18 jul 2023	L5H1ozphs4

En la figura 8 cabe destacar la historia de usuario U-001-2 perteneciente a la activación de cuentas vía correo electrónico mediante un token de verificación.

Figura 8.

Historia de usuario U-001-2



La tabla 30 presenta las tareas encomendadas a los encargados de la iteración U-002. Cada encargado asume responsabilidades particulares para ejecutar las labores planificadas en esta etapa tomando su prioridad basándose en la recuperación y cambio de contraseña del usuario.

Tabla 30.

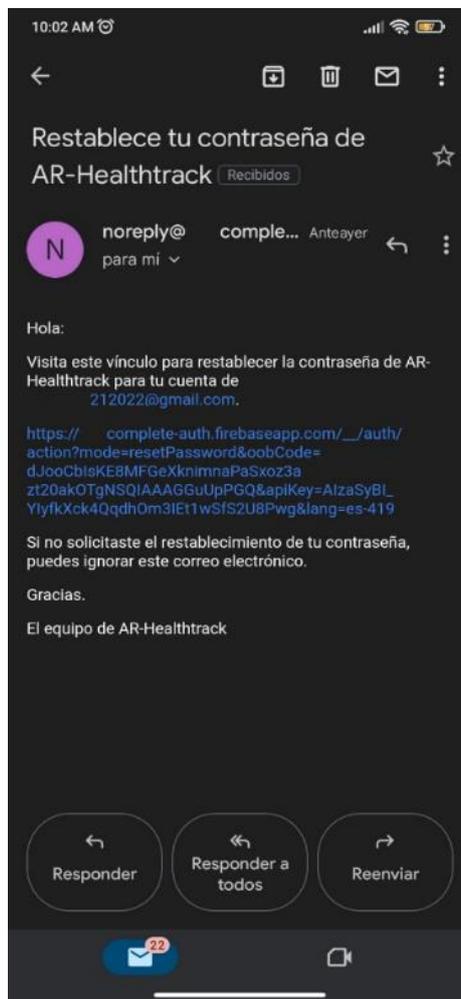
Primera iteración U-002

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
U-002	Usuarios	Developer	Validar el correo del usuario	Verificar el correo para ingresar a la aplicación y actualizar la contraseña	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
U-002-1	Enviar mensaje de confirmación al correo electrónico			Sr. Gino Arias	8	
U-002-2	Actualizar nueva contraseña ingresada			Sr. Gino Arias	8	

Conforme se ilustra en la figura 9, se implementa un proceso de confirmación mediante correo electrónico que permite a cada usuario restablecer su contraseña en situaciones de pérdida de esta o en caso de olvido. Esta funcionalidad se basa en los servicios de Firebase Authentication.

Figura 9.

Historia de usuario U-002



Se han definido y asignado las tareas correspondientes a los responsables de la Iteración 1 y la Historia de Usuario “U-003”, la cual cuenta con una estimación de grado 5 y una alta prioridad, como se detalla en la tabla 31, priorizando el registro de datos los servicios de Firebase Realtime Database.

Tabla 31.*Primera iteración U-003*

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
U-003	Usuarios	Developer	Almacenar automáticamente datos por defecto de los usuarios al iniciar sesión en la base de datos Realtime Database de Firebase	Crear datos por defecto vacíos, mientras el usuario completa el recorrido y los datos se van actualizando	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
U-003-1	Registro automático a la base de datos en la nube Realtime Database de Firebase			Sr. Gino Arias	5	
U-003-2	Verificación y almacenamiento de datos proporcionados por el usuario al iniciar sesión			Sr. Gino Arias	5	

La figura 10 muestra a todos los usuarios almacenados en la base de datos de Firebase Realtime Database. Esto ocurre tanto al iniciar sesión por primera vez como al finalizar el recorrido, con la actualización de datos tras completar las misiones del juego. Es importante señalar que el tiempo transcurrido se registra en segundos.

Figura 10.

Historia de usuario U-003



Con base en el acceso a la aplicación móvil y la gestión de errores de inicio de sesión en la iteración U-004, los responsables han detallado las tareas asignadas a cada miembro del equipo. Es importante destacar que estas tareas tienen una alta prioridad y una estimación de 8 puntos, como se detalla en la tabla 32.

Tabla 32.

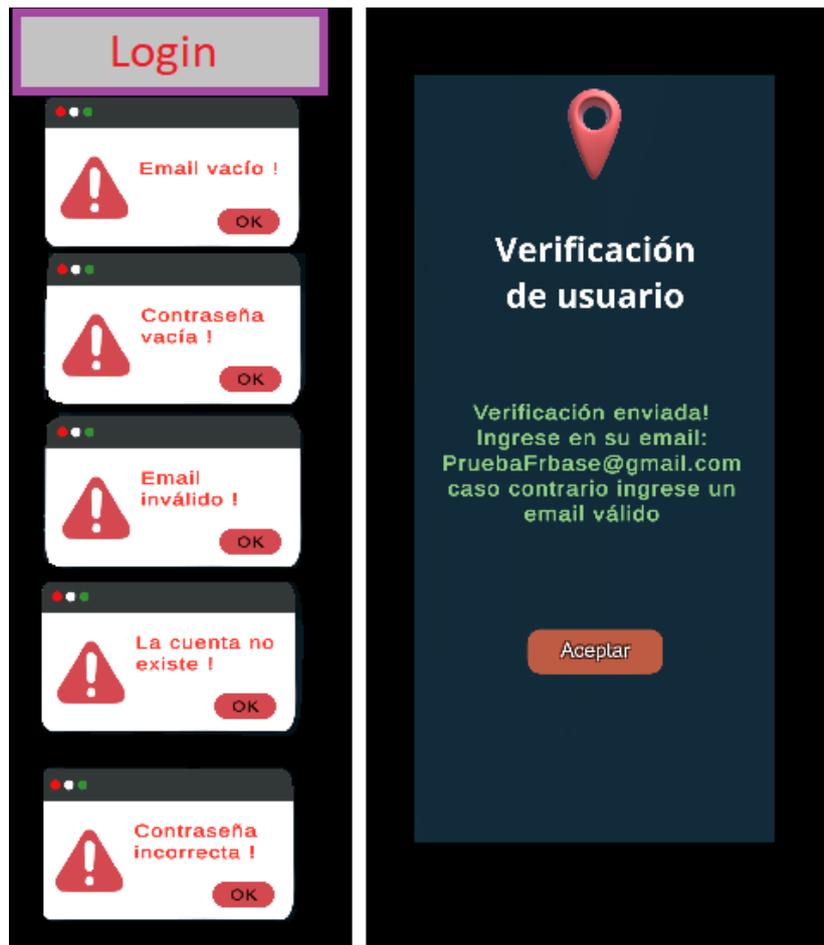
Primera iteración U-004

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
U-004	Usuarios	Developer	Validar el inicio de sesión para ingresar a la aplicación	Acceder a la aplicación con las credenciales correctas	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
U-004-1	Control de errores al iniciar sesión			Sr. Gino Arias	8	
U-004-2	Control de acceso a la aplicación móvil			Sr. Gino Arias	8	

Se presentan en la figura 11 mensajes de error al realizar acciones incorrectas durante el proceso de inicio de sesión en la aplicación. Además, se muestra un mensaje de confirmación al registrarse con la finalidad de activar la cuenta

Figura 11.

Historia de usuario U-004



Segunda iteración

La segunda asignación de responsabilidades, identificada con la letra 'G' en referencia a la geolocalización y georreferenciación, se aplica en la iteración G-005. Los encargados de tienen la responsabilidad de gestionar las herramientas de GPS y AR. Ver tabla 33

Tabla 33.

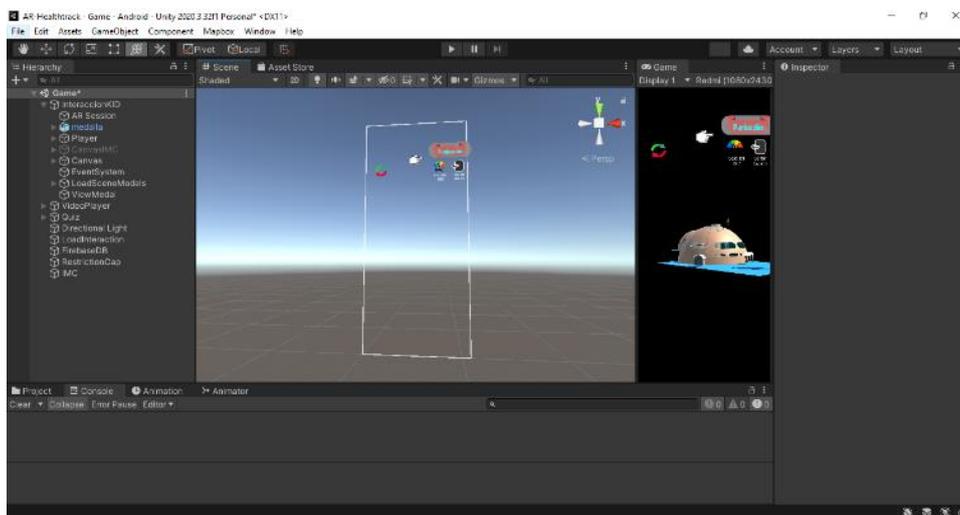
Segunda Iteración G-005

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
G-005	Geolocalización	Developer	Importar librerías y paquetes y dependencias para armar el escenario de trabajo	Usar AR Foundation, Mapbox, y Firebase	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
G-005-1	Configuración de las dependencias de la aplicación y preparación del escenario			Sr. Gino Arias	5	
G-005-2	Importación de librerías para el uso de AR y GPS			Sr. Gino Arias	8	

Se importaron las librerías y dependencias necesarias detalladas en los anexos para la creación de un escenario que se encuentran al final de la documentación, en el cual se pueda trabajar según las necesidades del proyecto de investigación como en la figura 12.

Figura 12.

Historia de usuario G-005



Asignación de tareas correspondiente a la Historia de Usuario G-006, que se centra en el uso de coordenadas geográficas y puntos de interés fijos en un mapa con modelos en 3D, utilizando el editor Unity 3D. Ver tabla 34

Tabla 34.

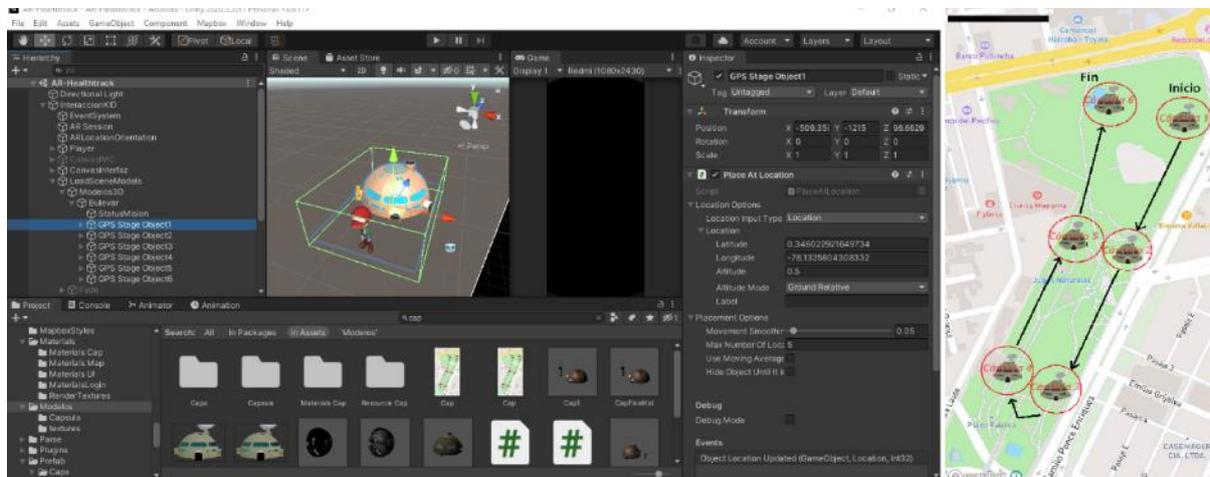
Segunda Iteración G-006

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
G-006	Geolocalización	Developer	Añadir modelos en 3D mediante coordenadas y verificar su funcionamiento de la Realidad Aumentada	Visualizar en las coordenadas los objetos en 3D utilizando un dispositivo Android	Media	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
G-006-1	Añadir coordenadas geográficas mediante latitud y longitud del parque Bulevar			Sr. Gino Arias	3	
G-006-2	Fijar los modelos en 3D en las coordenadas			Sr. Gino Arias	5	
G-006-3	Verificar el funcionamiento de los modelos en los puntos de las coordenadas con AR			Sr. Gino Arias	3	

En la figura 13 se puede observar la utilización la herramienta Mapbox para seleccionar los puntos de interés en el parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, incluyendo sus coordenadas geográficas basadas en latitud y longitud. Además, se añadieron modelos en 3D en las ubicaciones marcadas.

Figura 13.

Historia de usuario G-006



Asignación de tareas para la Historia de Usuario G-007, que se enfoca en los puntos de interés localizados dentro del parque de la ciudad de Ibarra. En este contexto, se emplearon las herramientas de Raycast y líneas renderizadas para visualizar la ruta que el usuario debe seguir.

Ver tabla 35

Tabla 35.

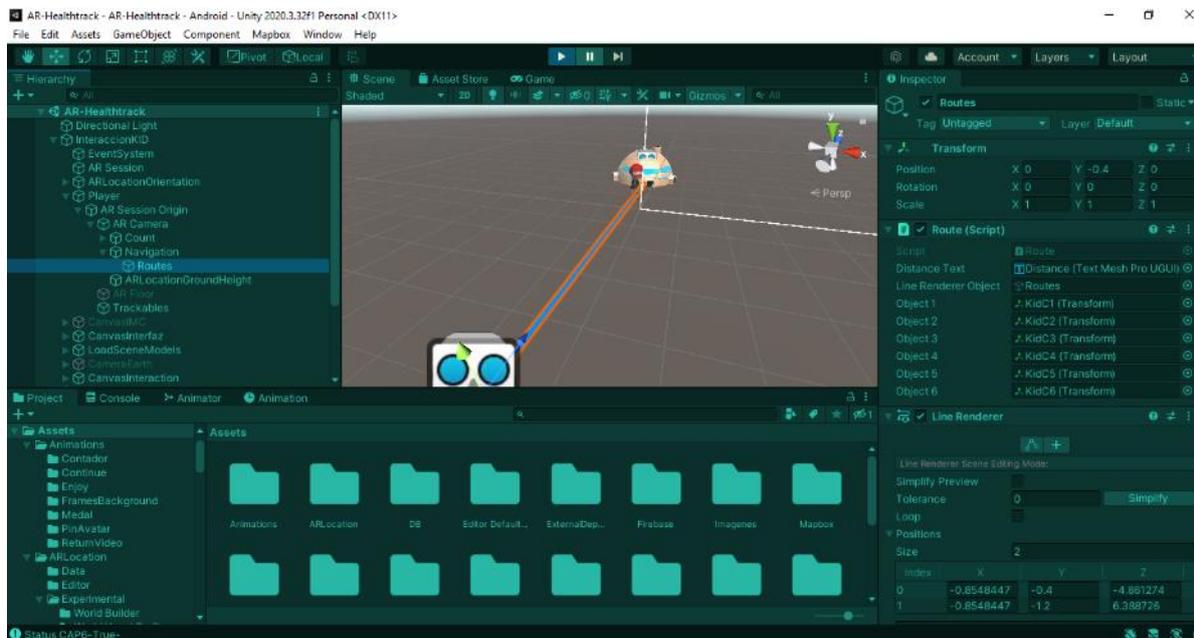
Segunda Iteración G-007

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
G-007	Geolocalización	Developer	Crear rutas para llegar a los objetos en 3D, mediante coordenadas. Y visualizar el camino usando Realidad Aumentada	Visualizar el camino de los objetos en 3D distribuidos en el parque Bulevar	Baja	Terminado
ID	Tareas		Encargado	Estimación		
G-007-1	Creación de rutas (puntos de interés) del parque a seguir mediante coordenadas		Sr. Gino Arias	3		
G-007-2	Visualizar flechas que guían al usuario a las cápsulas		Sr. Gino Arias	2		

En la figura 14 se presenta una visualización guía que permite a los usuarios encontrar objetos mediante el Script Route. Este script calcula la distancia entre el jugador y el objeto, y muestra una línea renderizada que indica el camino hacia las cápsulas colocadas en la zona.

Figura 14.

Historia de usuario G-007



La segunda iteración, identificada como ID: G-008 perteneciente a la tabla 36, involucra la asignación de tareas con alta prioridad relacionadas con la visualización del mapa de la ciudad de Ibarra y la geolocalización del jugador a medida que se desplaza, haciendo uso del paquete de Mapbox. Además, se ha implementado la capacidad de hacer zoom y rotar el mapa a través del toque en el teléfono, en función del movimiento de la cámara y del jugador.

Tabla 36.

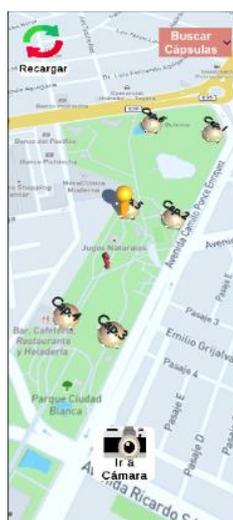
Segunda Iteración G-008

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
G-008	Geolocalización	Developer	Añadir una interfaz de visualización del mini mapa que se actualice continuamente	Obtener las coordenadas del player y visualizar la ubicación actual del jugador	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
G-008-1	Visualización del mini mapa de la ciudad de Ibarra en un interfaz			Sr. Gino Arias	8	
G-008-2	Actualización continua de las coordenadas del player al desplazarse			Sr. Gino Arias	8	
G-008-3	Añadir un zoom al mapa			Sr. Gino Arias	5	

En la figura 15, se presenta la visualización del mapa de la ciudad de Ibarra, acompañada de los botones pertinentes que permiten realizar acciones como acercar o alejar la imagen, buscar cápsulas, cambiar a la cámara principal y recargar el mapa.

Figura 15.

Historia de usuario G-008



Tercera interacción

La tercera asignación de responsabilidades, designada con la letra 'Q' en relación con el cuestionario (Quiz), que se llevó a cabo durante la iteración Q-009. Los responsables de esta etapa desarrollaron elementos multimedia que fueron utilizados en una interfaz de video, así como la creación de preguntas. Para lograrlo, se empleó los servicios de Firebase Storage y almacenamiento en la nube. Ver tabla 37

Tabla 37.

Tercera Iteración Q-009

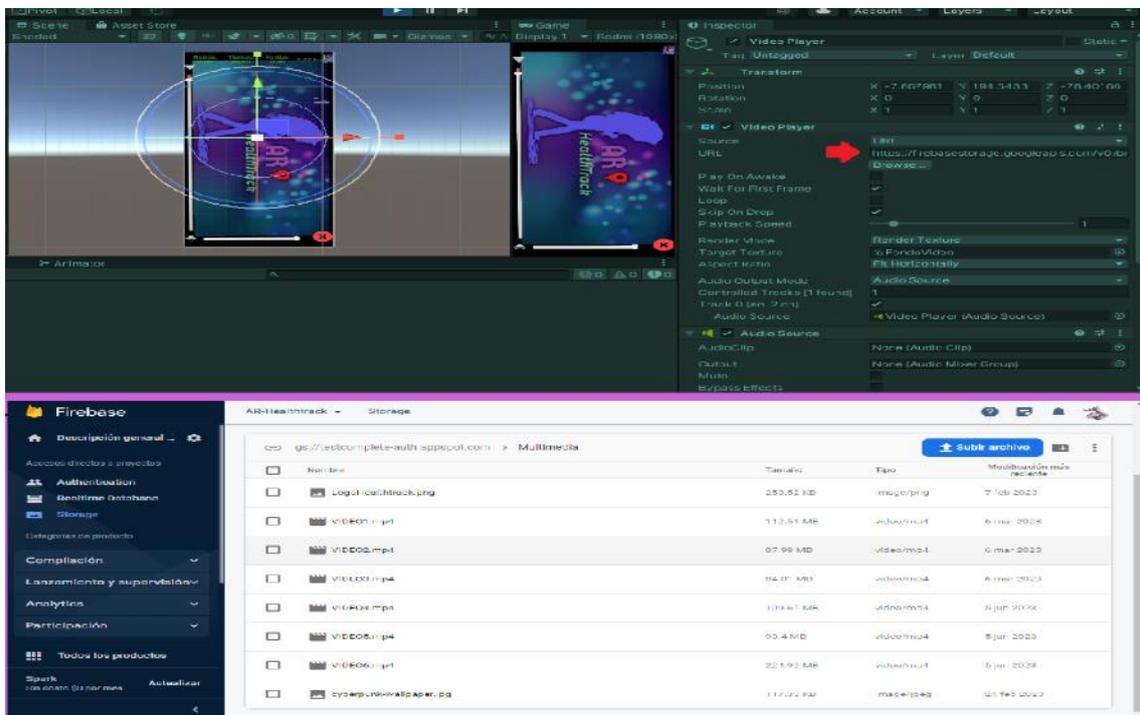
ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-009	Quiz	Developer	Crear y almacenar material multimedia en la nube	Acceder a elementos multimedia tales como: sonido, imágenes, videos almacenados en la nube	Alta	Terminado

ID	Tareas	Encargado	Estimación
Q-009-1	Creación de elementos audiovisuales para los usuarios de la aplicación	Sr. Gino Arias	8
Q-009-2	Añadir elementos multimedia a Firebase	Sr. Gino Arias	5
Q-009-3	Consumir elementos multimedia alojados en Firebase	Sr. Gino Arias	5

La figura 16 representa la creación de material multimedia subido a Firebase Storage y a su vez la creación de una interfaz visual para reproducir videos alojados en la nube.

Figura 16.

Historia de usuario Q-009



La tabla 38 de actividades muestra los encargados de la tercera iteración correspondiente al ID: Q-010 referente a la creación de preguntas de cultura general en base al material multimedia creado anteriormente y el almacenamiento de preguntas en la nube contestadas por los usuarios.

Tabla 38.

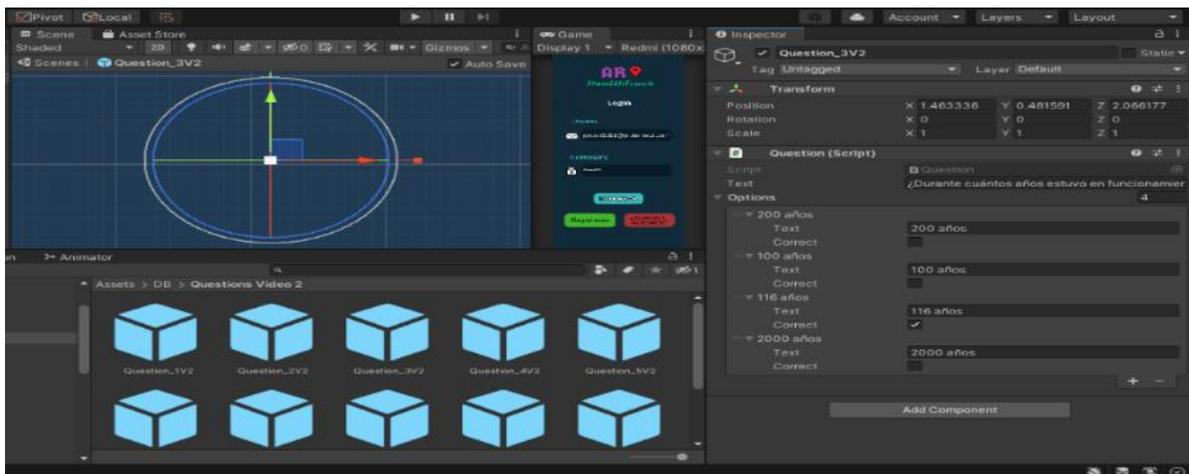
Tercera Iteración Q-010

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-010	Quiz	Developer	Crear material didáctico para los usuarios	Almacenar las preguntas y mostrarlas de manera aleatoria a los usuarios.	Alta	Terminado
ID			Tareas		Encargado	Estimación
Q-010-1	Creación de un banco de preguntas de cultura general en base al material multimedia presentado.				Sr. Gino Arias	8
Q-010-2	Creación de clases y almacenamiento de preguntas utilizando Firebase Realtime Database				Sr. Gino Arias	8

Las preguntas están almacenadas en formato Prefab para cada video y se encuentran guardadas en Firebase Realtime Database, asignadas al cuestionario correspondiente de cada usuario como se puede visualizar en la figura 17.

Figura 17.

Historia de usuario Q-010



Se presenta en la tabla 39 de tareas las correspondientes asignaciones de la tercera iteración, enfocadas en el control y presentación de cada pregunta en una interfaz de tipo Quiz para los usuarios.

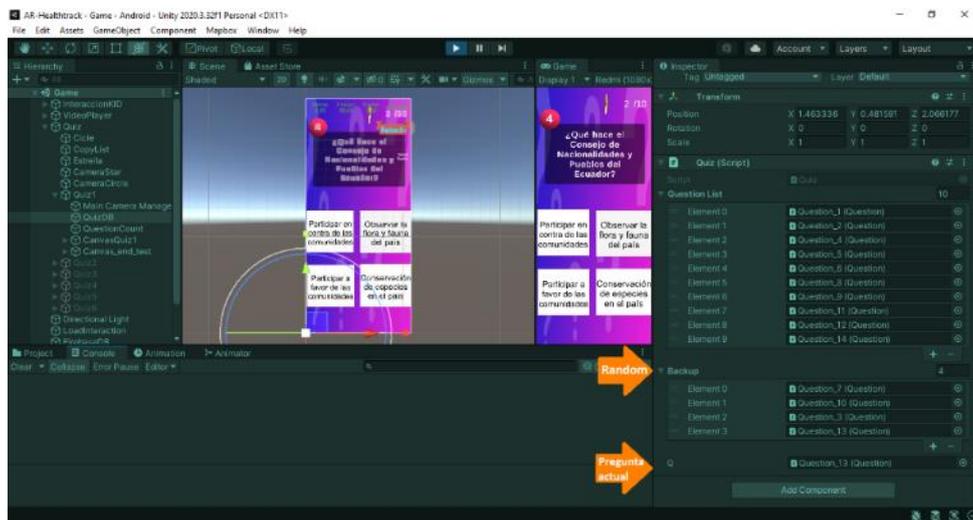
Tabla 39.*Tercera Iteración Q-011*

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-011	Quiz	Developer	Almacenar y obtener del banco de preguntas, un listado aleatorio de dichos elementos para mostrar en una interfaz a modo de Quiz al usuario.	Evaluar las preguntas contestadas por los usuarios y obtener un listado de preguntas correctas e incorrectas.	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
Q-011-1	Creación de listas que contengan las preguntas que se van a mostrar al usuario luego de visualizar el contenido multimedia			Sr. Gino Arias	5	
Q-011-2	Leer preguntas almacenadas en las listas			Sr. Gino Arias	8	
Q-011-3	Lista de objetos para creación de preguntas			Sr. Gino Arias	3	
Q-011-4	Método de selección de preguntas aleatorias			Sr. Gino Arias	8	

Se ha creado una interfaz de visualización que presenta preguntas generadas al azar por medio del Script del Quiz. Esta interfaz está equipada con cuatro botones de interacción que permiten a los usuarios responder a cada pregunta. Los usuarios pueden ganar hasta 8 puntos por respuesta correcta y tienen la opción de volver a intentar el Quiz si obtienen menos de 8 puntos. Ver figura 18

Figura 18.

Historia de usuario Q-011



La tabla 40 muestra las tareas correspondientes a la tercera iteración, la cual se enfoca en el almacenamiento y la visualización de puntuaciones basadas en las cápsulas visitadas.

Tabla 40.

Tercera Iteración Q-012

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-012	Quiz	Developer	Almacenar y crear un sistema de puntuaciones para los usuarios.	Obtener las puntuaciones de cada Quiz realizado por cada cápsula visitada.	Alta	Terminado
ID	Tareas		Encargado	Estimación		
Q-012-1	Almacenar la puntuación de los usuarios en cada cápsula		Sr. Gino Arias	8		
Q-012-2	Creación cápsulas por visitar		Sr. Gino Arias	8		

La figura 19 representa el proceso de almacenamiento de las puntuaciones de cada usuario en Firebase Realtime Database, las cuales se registran tras visitar cada cápsula.

Figura 19.

Historia de usuario Q-012



En la tabla 41, se han designado las tareas correspondientes a la iteración Q-013, que abarcan el cálculo del IMC (índice de masa corporal) y la recopilación de la distancia total recorrida por el usuario. Estos procesos se activan al finalizar el recorrido y visitar las seis cápsulas distribuidas en el parque.

Tabla 41.

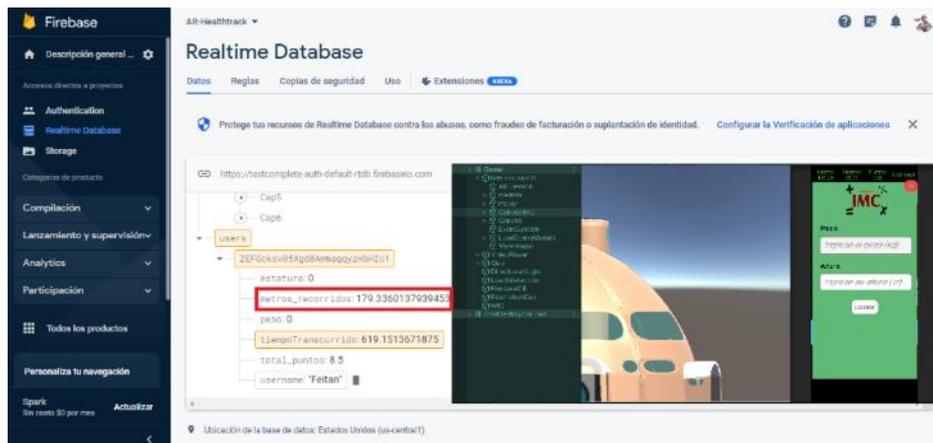
Tercera Iteración Q-013

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-013	Quiz	Developer	Obtener la distancia recorrida por el usuario	Calcular el Índice de Masa Corporal de los usuarios en base a su peso y altura	Alta	Terminado
ID	Tareas			Encargado	Estimación	
Q-013-1	Creación de método de cálculo de índice de masa corporal			Sr. Gino Arias	3	
Q-013-2	Almacenar distancia recorrida por el usuario			Sr. Gino Arias	13	

La aplicación actualiza continuamente los metros recorridos en un intervalo de 10 segundos, siempre y cuando el valor se encuentre en aumento. Además, se muestra una interfaz para el cálculo del IMC (índice de masa corporal) mostrado en la figura 20.

Figura 20.

Historia de usuario Q-013



La Iteración 3 con el ID: Q-014 de la tabla 42 incluye las tareas relacionadas con el cálculo de calorías quemadas, basadas en el peso, altura, tiempo del Equivalente Metabólico de Tarea y distancia recorrida que los usuarios podrán visualizar en la interfaz de IMC.

Tabla 42.

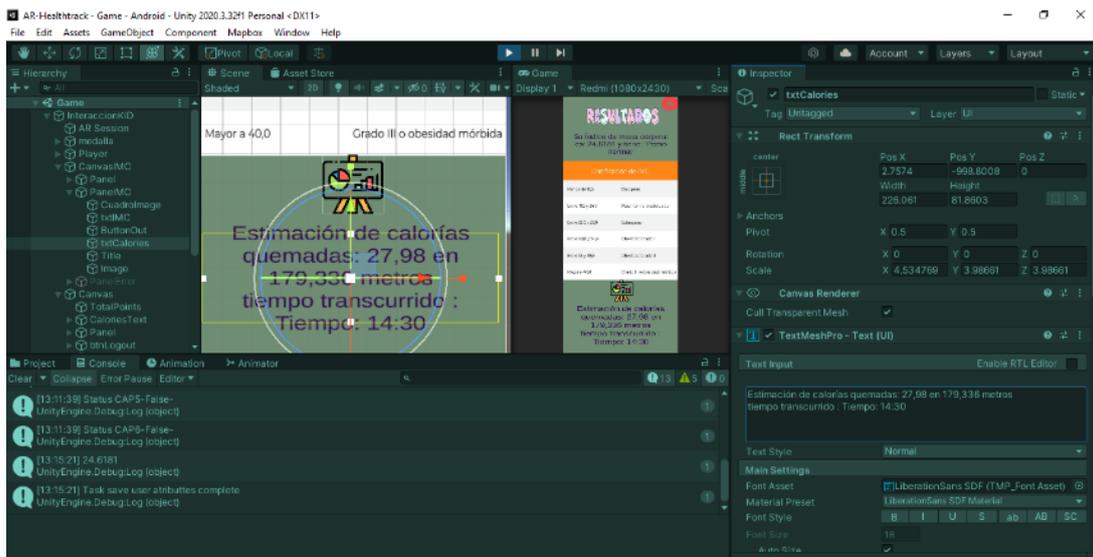
Tercera Iteración Q-014

ID	Tema	Como	Necesito	Así podré	Prioridad	Estado
Q-014	Quiz	Developer	Calcular las calorías quemadas de los usuarios en base a la distancia recorrida	Obtener el número de calorías que cada usuario quemó al finalizar el recorrido	Alta	Terminado
ID	Tareas		Encargado	Estimación		
Q-014-1	Ingreso de peso y altura de usuarios		Sr. Gino Arias	3		
Q-014-2	Calcular calorías quemadas de los usuarios		Sr. Gino Arias	13		

Se ha implementado una interfaz que muestra los resultados, incluyendo la distancia total recorrida, el tiempo transcurrido durante la tarea y una estimación de las calorías quemadas. Ver figura 21

Figura 21.

Historia de usuario Q-014



2.6. Producción

Al finalizar la etapa de codificación de la aplicación móvil, se lleva a cabo la fase de producción para asegurar que la implementación cumpla con todos los requisitos y funcionalidades establecidas en los requerimientos y las historias de usuario. Durante esta fase, se realizan pruebas para verificar que la aplicación funcione correctamente, y se realiza una revisión de la funcionalidad en general.

En la figura 22, se presenta la pantalla de inicio de sesión inicial. Para acceder, el usuario debe utilizar su dirección de correo electrónico y una contraseña; estos son los únicos parámetros válidos para iniciar sesión en el aplicativo.

Figura 22.

Login de la aplicación



La figura 23 muestra la interfaz de creación de usuarios con todos los campos necesarios para ingresar la información requerida de manera intuitiva.

Figura 23.

Registro de usuarios de la aplicación



En la figura 24, se presenta la interfaz de recuperación de contraseña, donde el usuario puede ingresar su correo electrónico para iniciar el proceso de recuperación de su contraseña.

Figura 24.

Interfaz recuperación de contraseña



La figura 25 presenta la vista general de la aplicación móvil, con sus respectivos botones y objetos de visualización correspondientes.

Figura 25.

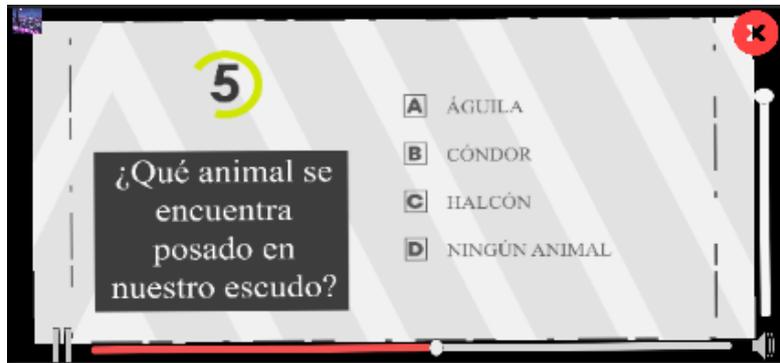
Vista general de la aplicación móvil



En la figura 26 se muestra la reproducción de videos informativos junto con sus respectivos botones de control para pausar, reproducir y ajustar el volumen.

Figura 26.

Interfaz de reproducción de videos



La figura 27 muestra un cuestionario por cada cápsula, el cual consta de 5 preguntas seleccionadas al azar y calificadas con 2 puntos cada una. Si el puntaje total es menor a 8 puntos, el usuario no aprueba el test y debe visualizar el video de retroalimentación correspondiente.

Figura 27.

Interfaz de preguntas



En la figura 28 se visualiza una interfaz que muestra la puntuación obtenida y señala que es necesario alcanzar un puntaje mayor para avanzar. Por ende, el usuario regresa a la retroalimentación correspondiente debido a que el puntaje actual es menor al requerido.

Figura 28.

Interfaz de puntuación "Lose"



La figura 29 muestra una interfaz que indica la puntuación obtenida, y señala que el jugador ha obtenido los puntos suficientes para aprobar el Quiz y continuar con la siguiente cápsula.

Figura 29.

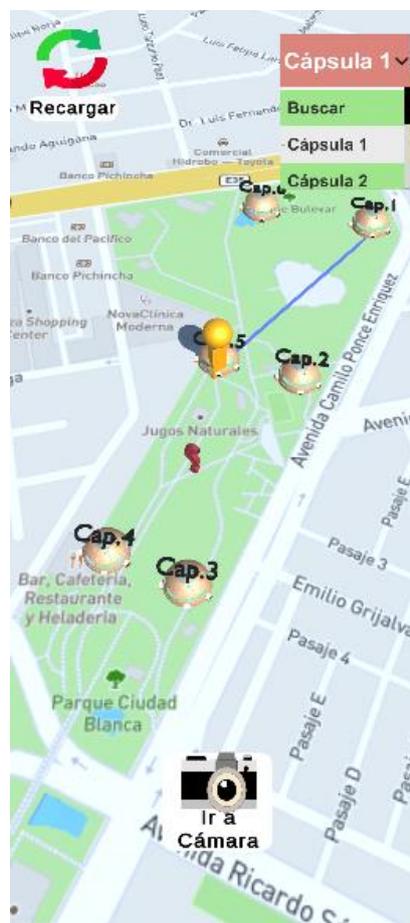
Interfaz de puntuación "Win"



En la figura 30 se presenta una representación gráfica que muestra el mini mapa, así como la ubicación actual del jugador y las cápsulas que deben visitarse, las cuales están referenciadas en el mapa mediante coordenadas geográficas. Es importante destacar que el mapa es interactivo, permitiendo al usuario girarlo y aplicar zoom utilizando la función táctil de su dispositivo móvil.

Figura 30.

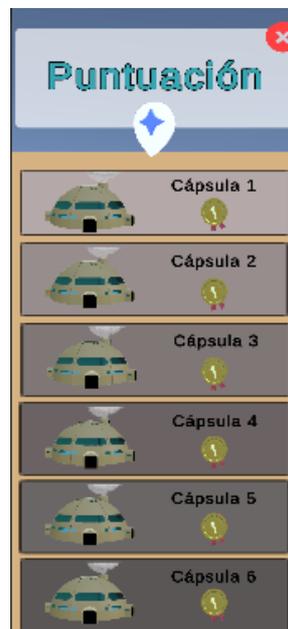
Interfaz mapa



La figura 31 muestra una interfaz de puntuación, que permite al usuario visualizar las preguntas contestadas correctamente del Quiz y el puntaje obtenido por cada cápsula visitada.

Figura 31.

Interfaz puntuaciones por cápsula



En la figura 32, se presenta la interfaz destinada al cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC), donde el usuario debe introducir su peso en kilogramos y su altura en metros con el propósito de realizar los cálculos correspondientes.

Figura 32.

Interfaz datos IMC



Después de completar el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) al final del recorrido y haber visitado todas las cápsulas, se proporcionará una visualización de la distancia total recorrida, las calorías quemadas y el tiempo transcurrido por tarea, como se puede visualizar en la figura 33.

Figura 33.

Interfaz resultados por usuario



2.7. Evaluación norma ISO/IEC 25010

Las subcaracterísticas de usabilidad de la norma ISO/IEC 25010 que se evalúan en el presente proyecto de investigación están definidas en la tabla 43.

Tabla 43.*Subcaracterísticas y métricas*

Subcaracterísticas	Métrica
Capacidad para reconocer su adecuación	<ul style="list-style-type: none"> • Integridad de descripción • Capacidad de demostración
Capacidad para ser entendido	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones evidentes • Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema
Operatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperabilidad de error operacional • Claridad del mensaje • Consistencia operacional • Posibilidad de personalización
Protección contra errores de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de entradas validas • Prevención del uso incorrecto
Estética de la interfaz de usuario	<ul style="list-style-type: none"> • Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Accesibilidad física

2.7.1. Objeto de estudio

El objetivo del estudio fue investigar la población de usuarios registrados en la aplicación móvil AR-Healthtrack. Instrumentos recolección de datos

Mediante una prueba de usuario se evaluará la aplicación móvil basada en la norma ISO/IEC 25010 con la característica de usabilidad. Ya que en este modelo estandarizado se utilizará un estudio no experimental de corte transversal, debido a que no existe manipulación de datos y la recolección de información.

De acuerdo con el estudio realizado por (Sifuentes & Peralta, 2022), el modelo de calidad se estructura en las siguientes etapas.

2.7.2. Etapas de evaluación

- ***Etapa 1: Establecer los requisitos de la evaluación.***

- Establecer el propósito de la evaluación

La evaluación consistió en asegurar que el producto final cumpla con los estándares de usabilidad establecidos en la norma ISO/IEC 25010. Esta evaluación tuvo como objetivo principal garantizar que los usuarios de la aplicación móvil tengan una experiencia satisfactoria e interactiva de las funcionalidades de realidad aumentada y georreferenciación de manera fácil y sin dificultades.

- Obtener los requisitos de calidad de producto

En la tabla 44 se consideraron las siguientes subcaracterísticas a evaluar con su respectiva simbología, de las cuales se definió la estética de la interfaz de usuario y la accesibilidad con un nivel de importancia bajo.

Tabla 44.

Simbología subcaracterísticas

Subcaracterística de usabilidad	Simbología de la subcaracterística
Capacidad para reconocer su adecuación	CapAd
Capacidad de aprendizaje (Capacidad para ser entendido)	CapAp
Capacidad para ser usado (Operatividad)	CapUs
Protección contra errores de usuario	ProtErr
Estética de la interfaz de usuario	EstInt
Accesibilidad	Acc

- Identificar las partes del proyecto

Las partes de la aplicación móvil de realidad aumentada y georreferenciación que fueron evaluadas son: el .apk para dispositivos Android y la documentación de las pruebas realizadas.

- Definir el rigor de la evaluación

Para que la aplicación móvil sea aprobada, debe cumplir con un criterio de evaluación que la clasifique como de calidad buena o alta.

- ***Etapa 2: Especificar la evaluación***

- Seleccionar los módulos de evaluación

El nivel de importancia de cada subcaracterística se definió cuidadosamente en consulta entre el tesista y el docente tutor encargado, y estos niveles se detallan de manera precisa en la tabla 45.

Tabla 45.

Importancia subcaracterísticas y métricas

Nivel de importancia	Simbología	Definición
Alto	A	La subcaracterística y métrica de evaluación tienen un grado de importancia alto y por ende se realizan las mediciones
Medio	M	La subcaracterística y métrica de evaluación tienen un grado de importancia que no es tan relevante y puede o no ser medida, dependiendo del criterio del evaluador
Bajo	B	La subcaracterística y métrica de evaluación no tiene relevancia y no será medida
No aplica	N/A	La subcaracterística y métrica de evaluación no se puede medir.

Se realiza una valoración de la subcaracterística de usabilidad de la aplicación móvil, teniendo en cuenta la tabla 46. Esta puntuación se utilizará para asignar ponderaciones y calcular el porcentaje de usabilidad del producto.

Tabla 46.*Nivel de importancia*

Subcaracterística de usabilidad	Nivel de importancia
Capacidad para reconocer su adecuación	M
Capacidad para ser entendido	A
Operatividad	M
Protección contra errores de usuario	A
Estética de la interfaz de usuario	B
Accesibilidad	B

Se elaboró una evaluación de usuario que se presenta en la tabla 47. Esta prueba mide cada subcaracterística dependiendo del nivel de importancia asignado en la tabla 46.

Tabla 47.*Test de usuario para medir la usabilidad del producto*

Subcaracterísticas	Descripción
Capacidad para reconocer su adecuación	Integridad de descripción: Evalúa si la descripción proporcionada es suficiente para la comprensión del usuario. Capacidad de demostración: Evalúa la información proporcionada al usuario como tutoriales o demostraciones Funciones evidentes: Evalúa que las funciones del sistema sean evidentes y el usuario las pueda comprender de manera natural.
Capacidad para ser entendido	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema: Analiza la asistencia o documentación brindada por la aplicación a los usuarios con el fin de garantizar su comprensión y uso adecuado de la misma. Recuperabilidad de error operacional: Evalúa el mantenimiento de su funcionamiento sin interrupciones significativas.
Operatividad	Claridad del mensaje: Evalúa si los mensajes de la aplicación son claros y comprensibles, contribuyendo a una interacción fluida. Consistencia operacional: Evalúa si la aplicación mantiene una conducta consistente en sus operaciones, brindando al usuario una experiencia consistente y predecible. Posibilidad de personalización: Evalúa que el sistema tenga opciones que permita al usuario adaptar sus preferencias individuales
Protección contra errores de usuario	Verificación de entradas validas: Identifica y previene errores causados por otras entradas invalidas o incorrectas por parte del usuario Prevención del uso incorrecto: Proporciona indicadores de acciones incorrectas por parte del usuario, proporcionando instrucciones claras de mensajes de error comprensibles.
Estética de la interfaz de usuario	Debido a su baja importancia, esta subcaracterística no es relevante y no será evaluada.
Accesibilidad	Dado su nivel de importancia mínimo, esta subcaracterística carece de relevancia y no será objeto de evaluación.

- Establecimiento de criterios de decisión para las métricas.

Para medir la usabilidad de la aplicación móvil de realidad aumentada, se llevó a cabo una evaluación enfocada en el usuario utilizando la escala de Likert. Los resultados obtenidos de los indicadores se utilizarán para establecer los criterios de decisión de las métricas presentadas en la tabla 48.

Tabla 48.

Valoración criterios de decisión

Escala	Puntuación	Criterios de decisión para las métricas
1	0 puntos	Bajo
2	2 puntos	Regular
3	3 puntos	Bueno
4	5 puntos	Excelente

- Definición de criterios de decisión de la evaluación

La asignación de las subcaracterísticas de usabilidad se determina mediante la suma de las puntuaciones de los indicadores especificados en la tabla 46. En consecuencia, la medición de las características de usabilidad tiene en cuenta los niveles de importancia Media (M), multiplicados por 1, y las puntuaciones valoradas como Alta (A), multiplicadas por 2. Esto resulta en la siguiente ecuación. (Sifuentes & Peralta, 2022)

$\text{Medida usabilidad} = 1 * \text{CapAd} + 2 * \text{CapAp} + 1 * \text{CapUs} + 2 * \text{ProtErr}$
--

Rango de puntuación máxima: $1 * 10 + 2 * 10 + 1 * 10 + 2 * 10 = 60$

Los criterios de evaluación para la usabilidad del producto software se establecieron en base al rango de puntuación obtenido utilizando la ecuación anterior. Estos criterios se presentan en detalle en la figura 34.

Figura 34.

Criterios de decisión de la evaluación.

Rango de puntuación	Criterio de decisión de la evaluación para las subcaracterísticas
[10 – 9 puntos]	Alta Calidad
] 9 – 6 puntos]	Buena Calidad
] 6 – 2 puntos]	Regular Calidad
] 2 – 0 puntos]	Mala Calidad

Nota. Tomado de "Modelo de medición y evaluación de calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de software académicos universitarios", por Sifuentes, Y. M., & Peralta, J. L., 2022.

Teniendo en consideración lo representado en la figura 34, se ha establecido la valoración de usabilidad que guiará la evaluación. Esta valoración se fundamenta en la ponderación de características de usabilidad de la tabla 49, la cual se lleva a cabo en función de un rango predeterminado. El rango superior abarca valores de 50 a 60, mientras que el rango inferior comprende valores de 0 a 9.

Tabla 49.

Valoración de la evaluación de usabilidad

Rango de puntuación	Característica de usabilidad en el criterio de decisión de la evaluación.
[50 - 60]	Alta Calidad
[30 - 49]	Buena Calidad
[10 - 29]	Regular Calidad
[0 - 9]	Mala Calidad

- ***Etapa 3: Diseñar la evaluación***

Se definen las actividades de evaluación que se van a realizar a los usuarios.

- Planificar las actividades de la evaluación
- a) Socialización de la aplicación móvil a los usuarios
- b) Definir las posibles acciones típicas de los usuarios al utilizar la aplicación móvil en un entorno real.
- c) Con el fin de medir la usabilidad y considerando los indicadores establecidos para cada subcaracterística seleccionada en la norma ISO/IEC 25010, se requerirá que todos los usuarios o jugadores respondan las preguntas de evaluación detalladas en la tabla 50.

Tabla 50.

Definición de indicadores de evaluación

Subcaracterísticas	Indicador
Capacidad para reconocer su adecuación	Integridad de descripción: ¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar? Capacidad de demostración: ¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas?
Capacidad para ser entendido	Funciones evidentes: ¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego? Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema: ¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar? Recuperabilidad de error operacional: ¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas?
Operatividad	Claridad del mensaje: ¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego? Consistencia operacional: ¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego? Posibilidad de personalización: El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias?
Protección contra errores de usuario	Verificación de entradas validas: Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes? Prevención del uso incorrecto: ¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos?
Estética de la interfaz de usuario	Debido a su baja importancia, esta subcaracterística no es relevante y no será evaluada.
Accesibilidad	Dado su nivel de importancia mínimo, esta subcaracterística carece de relevancia y no será objeto de evaluación.

- ***Etapa 4: Ejecución de la evaluación***

- Mediciones en base la aplicación móvil

Las mediciones en base a las puntuaciones de los usuarios correspondiente a la aplicación móvil AR-Healthtrack se representan en la tabla 51. La tabla 51 y tabla 52 muestran un formato de evaluación por usuario.

Tabla 51.

Medición de la aplicación AR-Healthtrack

<i>Aplicación móvil</i>		
Subcaracterísticas de usabilidad	Indicador	AR-Healthtrack
Capacidad para reconocer su adecuación	¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar?	3
	¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas?	3
Capacidad de aprendizaje	¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego?	5
	¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar?	3
Capacidad para ser usado	¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas?	3
	¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego?	2
	¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego?	3
	El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias?	2
Protección contra errores de usuario	Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes?	3
	¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos?	5

- Aplicar los criterios de decisión establecidos para las métricas

Se tienen en cuenta los criterios de decisión establecidos en la tabla 48, para evaluar las métricas de usabilidad. Los puntos obtenidos en la evaluación dirigida a los usuarios se detallan en la tabla 52.

Tabla 52.

Aplicación de criterios de decisión a mediciones de la aplicación móvil

<i>Aplicación móvil</i>		
Subcaracterísticas de usabilidad	Indicador	AR-Healthtrack
Capacidad para reconocer su adecuación	¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar?	Bueno
	¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas?	Bueno
Capacidad de aprendizaje	¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego?	Excelente
	¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar?	Bueno
Capacidad para ser usado	¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas?	Bueno
	¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego?	Regular
	¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego?	Bueno
	El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias?	Regular
Protección contra errores de usuario	Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes?	Bueno
	¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos?	Excelente

- Aplicar los criterios de decisión establecidos para evaluar

Para cada subcaracterística, se suman las puntuaciones obtenidas por los usuarios, tomando en cuenta los indicadores específicos de cada subcaracterística. Luego, a esta suma se le aplican los criterios de decisión de la evaluación que se encuentran en la figura 34.

Después de obtener los valores por subcaracterística de usabilidad, se utiliza la ecuación mencionada anteriormente para calcular el nivel general de la característica de usabilidad. Los criterios de decisión de la evaluación tanto a nivel de características como a nivel de subcaracterísticas se presentan en las tablas 53 respectivamente, para este caso particular del producto adquirido, que es la aplicación móvil AR-Healthtrack.

Tabla 53.

Criterios de decisión de la evaluación a nivel de la característica de usabilidad y a nivel de sus subcaracterísticas en la aplicación móvil

		<i>Aplicación móvil AR-Healthtrack</i>	
Subcaracterísticas de usabilidad	Indicador	A nivel de subcaracterística	A nivel de característica de usabilidad
Capacidad para reconocer su adecuación	¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar?	1*CapAd 1*(3+3)	43 buena calidad
	¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas?	1*(6) 6	
Capacidad de aprendizaje	¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego?	2*CapAp 2*(5+3)	
	¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar?	2*(8) 16	
Capacidad para ser usado	¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas?		
	¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego?	1*CapUs 1*(3+2+3+2)	
	¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego?	1*(10/2) 5	
Protección contra errores de usuario	El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias?		
	Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes?	2*ProtErr 2*(3+5)	
	¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos?	2*(8) 16	

- ***Etapas 5: Conclusión de la evaluación***

Al culminar el proceso de medición relacionado con las etapas previas, es posible concluir que la aplicación evaluada ha alcanzado un nivel de usabilidad de buena calidad, según los criterios establecidos en la tabla 49, al ubicarse dentro del rango de puntuación necesario, que varía de 49 a 30 puntos. Entre las subcaracterísticas evaluadas, las mejor calificadas son "Protección contra errores de usuario" y "Capacidad de aprendizaje". Sin embargo, la subcaracterística "Capacidad para ser utilizado" presenta una calificación regular, especialmente en lo que concierne a la toma de decisiones en el juego, la personalización de controles, la dificultad y otros aspectos relacionados con la experiencia en el juego.

Se recomienda considerar la retroalimentación y la corrección de funcionalidades para mejorar la evaluación en las subcaracterísticas que han obtenido calificaciones regulares. Es importante destacar que esta evaluación se llevó a cabo con un único usuario como parte de la demostración de las cinco etapas de medición.

Sin embargo, en el próximo capítulo, se presentarán los resultados de la evaluación realizada por los usuarios encuestados después de utilizar la aplicación móvil.

CAPÍTULO 3

3.1. Validación de resultados

Se llevó a cabo una evaluación de la aplicación móvil de realidad aumentada, basándose en las características y subcaracterísticas de usabilidad establecidas por la norma ISO 25010. El estudio adoptó un enfoque de corte transversal y empleó métodos estándar para analizar el uso que los usuarios dieron a dicha aplicación. Se consideraron las puntuaciones proporcionadas por los usuarios de la aplicación móvil AR-Healthtrack el cual se basó en los criterios de decisión de la tabla 48.

Es importante resaltar que la norma ISO no establece un método específico de evaluación, sino que ofrece una guía general para los evaluadores que utilizan diversas técnicas de medición, tales como evaluaciones heurísticas, cuestionarios o pruebas con usuarios. Estas técnicas se aplican para medir la usabilidad de una aplicación, tomando como referencia las características y subcaracterísticas definidas previamente (ISO, 2022).

3.2. Metodología de evaluación

En el proceso de evaluación de usabilidad del proyecto de investigación, se implementó un banco de 10 preguntas para cada usuario, siguiendo la guía de evaluación propuesta por Sifuentes y Peralta en su trabajo del año 2022. Cabe destacar que cada una de estas preguntas se asoció de manera precisa y directa con las subcaracterísticas previamente definidas en el Capítulo II del mencionado proyecto.

Se desarrolló un cuestionario de preguntas específico para evaluar cada subcaracterística, tomando en consideración la puntuación determinada en la tabla 48 de valoración de criterios de decisión.

- ¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar?

- ¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas?
- ¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego?
- ¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar?
- ¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas?
- ¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego?
- ¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego?
- El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias?
- Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes?
- ¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos?

3.3. Análisis de resultados preevaluación

En el marco de este estudio, se llevó a cabo una preevaluación dirigida a los usuarios a través de la plataforma Office 365, con el objetivo de obtener información relevante acerca de su familiaridad con tecnologías de realidad aumentada, así como una visión general de su conocimiento sobre su condición física.

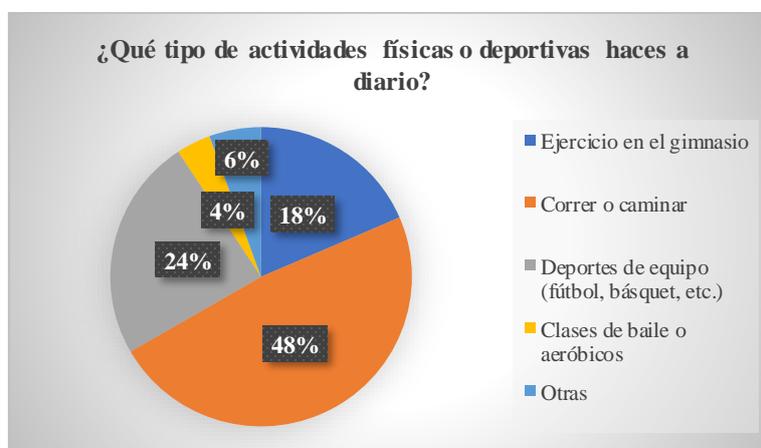
Durante la preevaluación, se recopilaron datos acerca de la funcionalidad que los usuarios desearían que tuviera una aplicación destinada a ayudar en el seguimiento de su actividad física y en el abandono de hábitos sedentarios. La obtención de esta información fue de gran ayuda ya que las funcionalidades detalladas en la encuesta se encuentran disponibles en la app y se ajustan a las expectativas de los usuarios, promoviendo así su participación activa, dichos resultados se encuentran definidos por cada pregunta en las siguientes tablas.

En el grupo de estudio, se evidencia que la actividad física más prevalente entre los encuestados es la caminata o el trote, con un 48%, seguida de la participación en deportes de equipo, que representa un 24%. El ejercicio con un enfoque de gimnasio ocupa la tercera posición en términos de frecuencia, con un 18%. Además, un 6% de los participantes ha señalado estar involucrado en otras modalidades de actividad física, mientras que las clases de baile y aeróbicos son la opción menos común, registrando un 4%. Ver tabla 54

Tabla 54.

Actividades físicas diarias

Ejercicio en el gimnasio	Correr o caminar	Deportes de equipo (fútbol, básquet, etc.)	Clases de baile o aeróbicos	Otras
10	26	13	2	3



En el grupo de análisis, se puede observar una variación en los niveles de motivación entre los participantes. Con un total de 5 personas (10%) indican que no están motivadas, mientras que 10 personas (20%) se encuentran poco motivadas. La mayoría de los encuestados, 29 personas (58%), muestran un nivel de motivación moderado. Finalmente, existe 10 personas que representan un (20%) que destacan por estar muy motivadas. Este análisis demuestra una diversidad de niveles de motivación dentro de los encuestados. Ver tabla 55

Tabla 55.

Motivación personal para realizar actividad física

Muy motivado/a	Moderadamente motivado/a	Poco motivado/a	No estoy motivado/a en absoluto
10	29	10	5



El 56% de las personas en el grupo de estudio nunca utilizaron aplicaciones relacionadas con la realidad aumentada, mientras que el restante porcentaje (44%) han utilizado aplicaciones móviles con herramientas de realidad aumentada. Concluyendo que la mayoría de los participantes no tiene experiencia previa en el uso de aplicaciones de realidad aumentada. Ver tabla 56

Tabla 56.

Uso de aplicaciones móviles que utilicen RA

Sí, ocasionalmente	No, nunca he utilizado aplicaciones de ese tipo
24	30



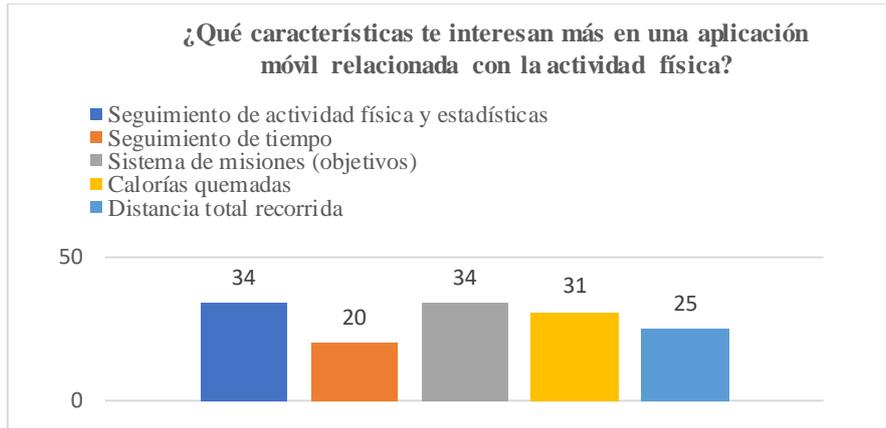
En el análisis de la tabla 57 referente a preferencias de los usuarios para una aplicación móvil muestra una variedad de intereses en las funcionalidades incluidas en la app. Un grupo significativo de 34 personas ha seleccionado la inclusión de una función de seguimiento de actividad física, mientras que 20 personas expresan interés en el seguimiento del tiempo. La función del sistema de misiones tiene 34 personas interesadas, 31 desean visualizar las calorías quemadas al finalizar el recorrido.

Y finalmente 25 personas desean ver la distancia total del recorrido. Estos resultados indican la importancia de incorporar estas funcionalidades de la aplicación según las preferencias de los entrevistados.

Tabla 57.

Funcionalidades de interés para añadir a la aplicación

Seguimiento de actividad física y estadísticas	Seguimiento de tiempo	Sistema de misiones (objetivos)	Calorías quemadas	Distancia total recorrida
34	20	34	31	25

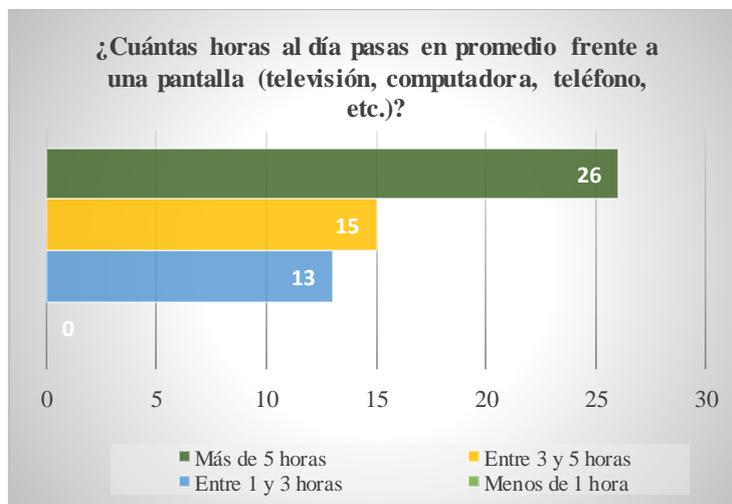


Según la tabla 58, el tiempo que los encuestados permanecen frente a la pantalla, se observa que 26 personas pasan más de 5 horas diarias, 15 personas dedican entre 3 y 5 horas, y 13 personas asignan de 1 a 3 horas a esta actividad. Sin embargo, no se registra ningún participante que pase menos de 1 hora frente a la pantalla. Estos datos sugieren que la mayoría de los encuestados dedican un tiempo considerable a la interacción con dispositivos electrónicos.

Tabla 58.

Horas diarias frente a una pantalla de dispositivos electrónicos

Menos de 1 hora	Entre 1 y 3 horas	Entre 3 y 5 horas	Más de 5 horas
0	13	15	26

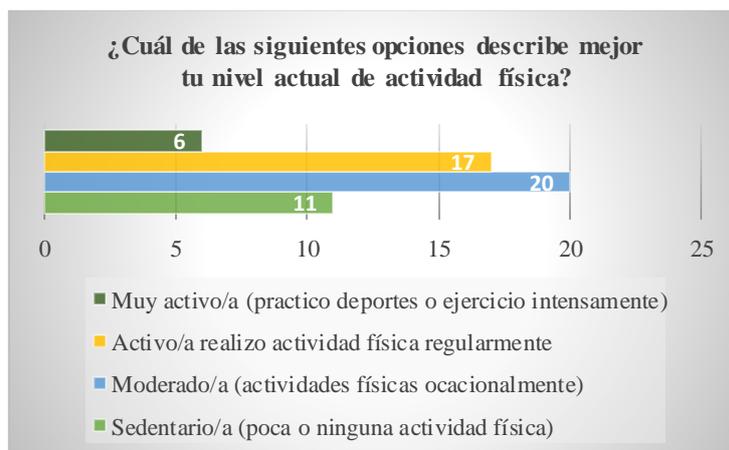


Los usuarios representados en la tabla 59 se dividen en cuatro categorías en función de su condición física: 6 personas son muy activas, 17 son activas regularmente, 20 tienen una condición física moderada y se ejercitan ocasionalmente, finalmente 11 son sedentarias con poca actividad física. Estas categorías muestran una diversidad de niveles de condición física y hábitos de actividad física entre los usuarios encuestados.

Tabla 59.

Descripción del estado físico actual

Sedentario/a (poca o ninguna actividad física)	Moderado/a (actividades físicas ocasionalmente)	Activo/a realizo actividad física regularmente	Muy activo/a (practico deportes o ejercicio intensamente)
11	20	17	6



En base a los usuarios de la tabla 60, la motivación para realizar actividades físicas se observa que un 41% de las personas se ejercitan con el propósito de mantenerse en forma, seguido por un 30% que busca evitar el sedentarismo, un 18% que lo hace para controlar su peso, y un 11% que encuentra motivación en otros aspectos, como la mejora de la salud general y el entretenimiento.

Tabla 60.

Razones para realizar ejercicio o actividad física

Evitar el sedentarismo	Mantenerme en forma	Controlar mi peso	Otras
16	22	10	6

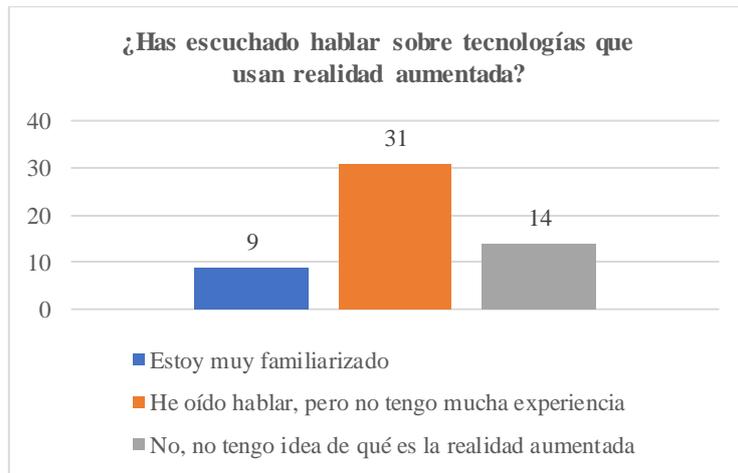


En cuanto a la familiaridad de los usuarios representados en la tabla 61 con tecnologías de realidad aumentada, se observa que 9 personas están muy familiarizadas, 31 han oído hablar de dichas tecnologías, pero tienen poca experiencia, y 14 no tienen conocimiento alguno sobre esta tecnología. Estos datos muestran una variación en los niveles de conocimiento y experiencia de los usuarios en relación con el uso de herramientas de realidad aumentada.

Tabla 61.

Familiarización con tecnologías de Realidad Aumentada

Estoy muy familiarizado	He oído hablar, pero no tengo mucha experiencia	No, no tengo idea de qué es la realidad aumentada
9	31	14



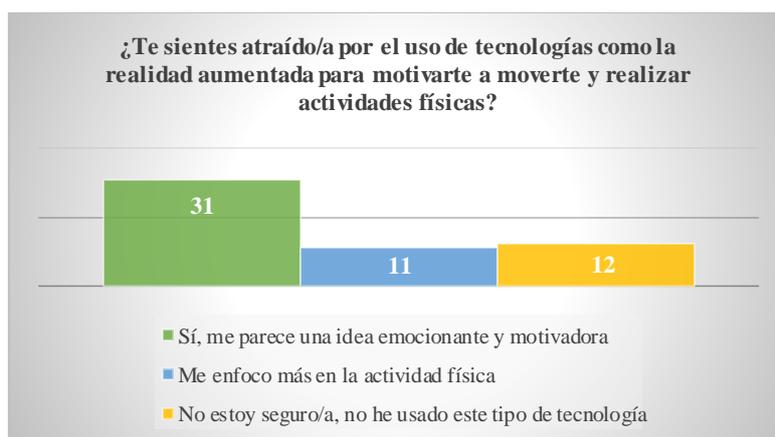
En relación con la atracción de las personas encuestadas y representadas en la tabla 62 hacia el uso de tecnologías de realidad aumentada para motivarse a realizar actividades físicas, 31 personas están de acuerdo y consideran emocionante esta idea, 11 personas se centran únicamente en la actividad física como fuente de motivación, y 12 no están seguras debido a su falta de experiencia previa en el uso de estas tecnologías.

Estos resultados indican un interés positivo en la realidad aumentada como herramienta motivacional, aunque también reflejan otros puntos de vista tradicionales y cierta indecisión debido a la falta de familiaridad con estas tecnologías.

Tabla 62.

Interés sobre el funcionamiento y uso de estas tecnologías aplicando la actividad física

Sí, me parece una idea emocionante y motivadora	Me enfoco más en la actividad física	No estoy seguro/a, no he usado este tipo de tecnología
31	11	12



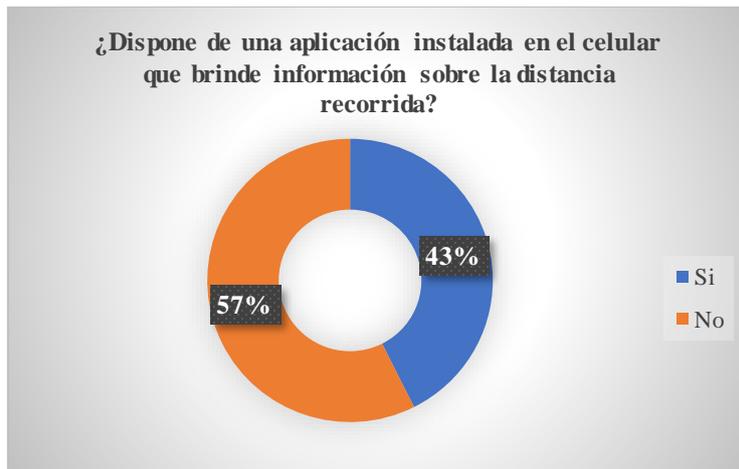
Con relación a la disponibilidad de una aplicación móvil para regular la distancia recorrida, el 57% de las personas encuestadas informa que no tienen instalada ninguna app de este tipo en sus dispositivos móviles, mientras que el 43% indica que sí cuentan con una aplicación de estas características.

En conclusión, una parte significativa de los encuestados aún no utiliza aplicaciones que muestre un registro de la distancia recorrida en sus actividades físicas diarias, aunque con un mayor porcentaje de usuarios tienen conocimiento de aplicaciones que hacen este tipo de seguimiento. Ver tabla 63

Tabla 63.

Disponibilidad de aplicaciones de control o seguimiento de movilidad

SI	NO
23	31



3.4. Análisis resultados ISO 25010 Usabilidad

En el marco de este estudio, se llevó a cabo una evaluación en la plataforma Office 365 dirigida a los usuarios de la aplicación móvil AR-Healthtrack, destinada al público en general. El objetivo primordial consistía en proporcionar a las personas una herramienta móvil que promueva la movilidad y el ejercicio físico mediante el uso de medios digitales y virtuales. La aplicación busca fomentar visitas al parque bulevar y mantener un estilo de vida activo.

Durante la evaluación, se recopilaron diversos datos relevantes, incluyendo la distancia recorrida en metros, las calorías quemadas, la velocidad de movimiento y los puntos obtenidos. Además, los usuarios tuvieron la posibilidad de consultar su índice de masa corporal (IMC), estableciendo un enfoque centrado en la salud.

Los resultados y hallazgos de esta evaluación se reflejarán en la tabla 64, proporcionando una visión detallada sobre el impacto y la efectividad de la aplicación AR-Healthtrack en relación con los objetivos planteados.

Tabla 64.*Resultados de la encuesta de usabilidad*

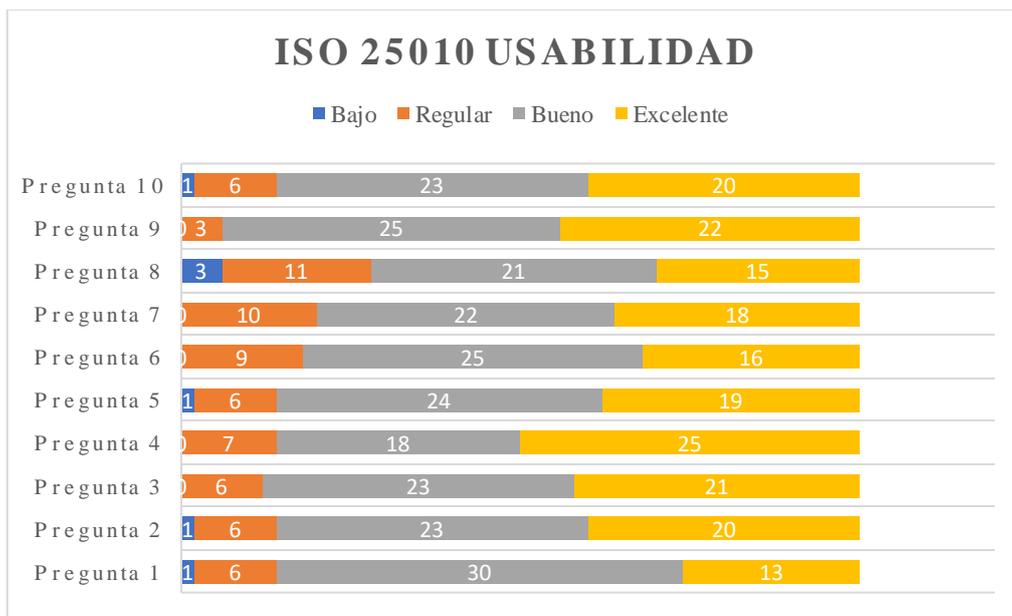
Preguntas	Bajo	Regular	Bueno	Excelente
<i>Pregunta 1</i>	1	6	30	13
<i>Pregunta 2</i>	1	6	23	20
<i>Pregunta 3</i>	0	6	23	21
<i>Pregunta 4</i>	0	7	18	25
<i>Pregunta 5</i>	1	6	24	19
<i>Pregunta 6</i>	0	9	25	16
<i>Pregunta 7</i>	0	10	22	18
<i>Pregunta 8</i>	3	11	21	15
<i>Pregunta 9</i>	0	3	25	22
<i>Pregunta 10</i>	1	6	23	20

En base a las calificaciones de usabilidad otorgadas por los usuarios encuestados para la aplicación móvil AR-Healthtrack, se puede observar una diversidad de respuestas en relación con las distintas preguntas planteadas.

En la pregunta 1, se identifican 6 puntuaciones bajas, 30 puntuaciones regulares y 13 puntuaciones excelentes. Por su parte, en la pregunta 2, se registra una puntuación baja, 6 calificaciones regulares, 23 calificaciones buenas y 20 calificaciones excelentes. La pregunta 3 refleja 6 puntuaciones regulares, 23 calificaciones buenas y 21 calificaciones excelentes. Mientras que en la pregunta 4, se encuentran 7 calificaciones regulares, 18 calificaciones buenas y 25 calificaciones excelentes. La pregunta 5 muestra 1 puntuación baja, 6 calificaciones regulares, 24 calificaciones buenas y 19 calificaciones excelentes. En la pregunta 6, se aprecian 9 calificaciones regulares, 25 calificaciones buenas y 16 calificaciones excelentes, seguidas de la pregunta 7 con 10 calificaciones regulares, 22 calificaciones buenas

y 18 calificaciones excelentes. La pregunta 8 obtiene 3 puntuaciones bajas, 11 calificaciones regulares, 21 calificaciones buenas y 15 calificaciones excelentes. La pregunta 9 recibe 3 calificaciones regulares, 25 calificaciones buenas y 22 calificaciones excelentes, mientras que la pregunta 10 revela 1 puntuación baja, 6 calificaciones regulares, 23 calificaciones buenas y 20 calificaciones excelentes.

Las calificaciones desempeñan un papel esencial en la evaluación de la usabilidad de la aplicación móvil, conforme a los criterios establecidos en la norma ISO 25010. Estas puntuaciones ofrecen información crucial en relación con la experiencia de los usuarios y la aplicación, dado que se observa una consistente y satisfactoria puntuación en el rango que va desde "bueno" hasta "excelente".



Las subcaracterísticas evaluadas en la aplicación móvil AR-healtrack incluyen la Capacidad para reconocer su adecuación (CapAd), la Capacidad de aprendizaje (CapAp), la Capacidad para ser utilizado (CapUs) y la Protección contra errores de usuario (ProtErr). Estas subcaracterísticas se han considerado en función del alcance y las necesidades del presente proyecto de investigación, que se enfoca principalmente en tecnologías de realidad aumentada, GPS y servicios de almacenamiento en la nube.

El promedio total de la evaluación de los usuarios para la aplicación móvil es del 6.96% en CapAd, seguido por un 6.92% en CapUs. Es importante destacar que estos porcentajes se basan en una escala de 10 puntos de acuerdo con la fórmula de usabilidad especificada en la “Etapa 2: Especificar la evaluación” del presente capítulo.

Las dos subcaracterísticas con las puntuaciones más altas obtienen una calificación de más de 15 puntos, con un 15.16% para CapAp y finalmente un 14.88% para la subcaracterística ProtErr. Cabe recalcar que estas 2 subcaracterísticas están evaluadas y definidas para tener una puntuación máxima de 20 puntos. Ver tabla 65

Tabla 65.

Resultado de la evaluación de usabilidad

Subcaracterísticas	Promedio evaluación de usuarios	Resultado
<i>Capacidad para reconocer su adecuación</i>	6.96	
<i>Capacidad de aprendizaje</i>	15.16	
<i>Capacidad para ser usado</i>	6.92	Buena Calidad
<i>Protección contra errores de usuario</i>	14.88	
TOTAL	43.92	

Nota. La calificación final según los datos obtenidos de los encuestados que utilizaron la aplicación móvil es la sumatoria total del “Promedio evaluación de usuarios” con un total de 43.92 puntos que entran en el rango de 30 a 49 puntos con un criterio de decisión de la evaluación “Buena calidad” perteneciente a la tabla 49.

CONCLUSIONES

- Mediante la Revisión Sistemática de Literatura (SLR) se respaldó el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada y georreferenciación al incorporar herramientas innovadoras, ya que estas tecnologías requieren un enfoque teórico para aprovechar su potencial y definir los instrumentos necesarios para su implementación, las cuales forman parte de una investigación previa. Se puede destacar como la teoría y la conceptualización de los elementos y las herramientas que influyen en el desarrollo de la aplicación móvil, han tenido un impacto significativo en la construcción de la interfaz de usuario y la codificación de la aplicación. Siendo necesaria la revisión de documentación en cada tecnología mencionada, con la finalidad de comprender su funcionamiento.
- La creación de una aplicación móvil con servicios de RA y georreferenciación incentiva a las personas a desplazarse de un lugar a otro, ya que la mayoría de las aplicaciones móviles, están diseñadas para que el usuario se mantenga estático. La aplicación diseñada en base a la metodología de desarrollo XP ofrece un recorrido interactivo por el Parque Bulevar de la ciudad de Ibarra, brindando una nueva experiencia y motivando a los usuarios a explorar el espacio físico mientras interactúan con elementos virtuales.
- La evaluación de la característica usabilidad de la norma ISO/IEC 25010 permitió identificar posibles dificultades que los usuarios pueden enfrentar al interactuar con la aplicación. Esta evaluación abarca aspectos clave como la capacidad de reconocer su adecuación, la capacidad de aprendizaje, la facilidad de uso y la protección contra errores de usuario. Al aplicar esta norma, se evalúa la experiencia del usuario y se identificaron áreas de mejora para garantizar una interacción más satisfactoria.
- Respecto a la evaluación de la Norma ISO 25010 de Usabilidad se evaluaron las subcaracterísticas: capacidad para reconocer su adecuación, capacidad de aprendizaje,

capacidad para ser usado y protección contra errores de usuario, que corresponden al alcance del proyecto, obteniendo un promedio de 43.92 puntos que entraría en el rango de 30 a 49 puntos, y alcanzando el criterio: “Buena calidad”.

RECOMENDACIONES

- Para futuros proyectos de investigación y desarrollo se deberá tener en cuenta el uso de una metodología de revisión de literatura para la incorporación de herramientas acordes a las nuevas exigencias de una aplicación, ya que la correcta y completa información proporciona la guía que facilita la selección de herramientas.
- Se recomienda realizar una revisión exhaustiva de la documentación de las herramientas que se incorporarán al software con el fin de comprender a fondo su funcionamiento, compatibilidad, los elementos y herramientas que influyen en su desarrollo. Al tener una comprensión clara de las herramientas utilizadas, se facilitará la construcción y codificación del proyecto. De esta manera, se podrá garantizar que la aplicación móvil sea desarrollada de manera efectiva y eficiente, lo que permitirá un mejor desempeño y una experiencia satisfactoria para los usuarios.
- Para crear una aplicación móvil que utilice realidad aumentada (RA) y georreferenciación, es recomendable seleccionar un amplio espacio de movilidad que brinde múltiples oportunidades de interacción y exploración para los usuarios. Además, para la fase de codificación, se sugiere elegir una metodología de desarrollo ágil con su respectiva planificación, que involucre a todo el equipo de desarrollo. Esto garantizará una ejecución sin contratiempos dentro de los cronogramas establecidos.
- La evaluación de las aplicaciones es indispensable por lo que se recomienda utilizar normativas como la ISO/IEC 25010, para identificar posibles dificultades en la interacción de los usuarios con la aplicación móvil para identificar áreas de mejora y asegurando una interacción satisfactoria. Estas mejoras pueden incluir ajustes en la interfaz de usuario, optimización del flujo de navegación y la incorporación de funcionalidades intuitivas.

- En cuanto a la creación de material de evaluación, es esencial definir de manera precisa las preguntas dirigidas a los usuarios, con el objetivo de garantizar su fácil comprensión. Esto cobra especial relevancia dado que cada aplicación está destinada a un público específico. Se recomienda utilizar un lenguaje de fácil comprensión en aras de facilitar la interacción y evaluación efectiva por parte de los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Anasol Peña-Rios, Hani Hagra, Michael Gardner, & Gilbert Owusu. (2017). *A Type-2 Fuzzy Logic Based System for Asset Geolocation within Augmented Reality Environments*.
- Anderson, E., & Durstine, J. L. (2019). Physical activity, exercise, and chronic diseases: A brief review. In *Sports Medicine and Health Science* (Vol. 1, Issue 1, pp. 3–10). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2019.08.006>
- Camilo, J., Mosquera, G., Fernando, L., & Vargas, A. (2021). *Sedentarismo, actividad física y salud: una revisión narrativa Sedentary lifestyle, physical activity and health: a narrative review* (Vol. 42). <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Carrizo, D., & Moller, C. (2018). *Estructuras metodológicas de revisiones sistemáticas de literatura en Ingeniería de Software: un estudio de mapeo sistemático Methodological structures of systematic literature review in software engineering: a systematic mapping study*.
- Chai, J. J. K., O’Sullivan, C., Gowen, A. A., Rooney, B., & Xu, J.-L. (2022). Augmented/mixed reality technologies for food: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.021>
- Cruciani, F., Nugent, C., Cleland, I., & Mccullagh, P. (2017). *Rich Context Information for Just-In-Time Adaptive Intervention promoting physical activity**. https://doi.org/10.0/Linux-x86_64
- Fernández del Amo, I., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., Palmarini, R., & Onoufriou, D. (2018). A systematic review of Augmented Reality content-related techniques for knowledge transfer in maintenance applications. In *Computers in Industry* (Vol. 103, pp. 47–71). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.08.007>

- Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., & Marín Marín, J. A. (2019). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad*, 15(1), 36–46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>
- Huanca, A. C., & Puño-Quispe Lucy. (2022). *Aplicacion de la realidad aumentada en la percepción de aprendizaje en estudiantes de primaria*.
- ISO. (2022). *ISO 25010*. ISO 25000 Calidad de Software y Datos.
- Ivanochko, O., Gregus, M., Szalek, M., Rolinski, J., & Stolinski, B. (2021). City Tourism Services with Mobile Geolocation Sharing. *Procedia Computer Science*, 191, 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.07.010>
- Javier Ocampo-Pazos, W., Josué Albán-Ordoñez, B., Brighth Rodríguez-Gómez, G., Javier Ulloa-Meneses, L., & Sirilo Córdova-Gálvez, R. (2020). *Aplicación móvil empleando realidad aumentada para el fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje: revisión sistemática de literatura*.
- Julián Andrés, M. A., & Osorio Sanmiguel, S. (2020). *SOFTWARE DE Geolocalización para transporte público(SOFGPS-TP)*.
- Lee, J., Villegas, J., & Asesor, P. (2020). *Realidad Aumentada en los museos: Una revisión sistemática de la literatura*.
- Leszczynski, A. (2020). Geolocation. In *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 101–106). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102295-5.10265-3>
- Llerena, M. (2016). Prevalencia del sedentarismo en niños y adolescentes en el. (*Tesis de licenciatura*). UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ, Quito.
- Luis Lopez, C. J., & Lara Cejas, G. (2018). *El sedentarismo y su impacto: una revisión bibliográfica*.
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the black box: Applications and considerations for using gps devices in sport. In *International Journal*

- of Sports Physiology and Performance* (Vol. 12, pp. 18–26). Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- Mendoza García, S., Delgado, J., Calderón Moreira, M., Castro Soriano, A., Bajaña Andrade, F., & Erazo Villacreses, M. (2019). Prevención de paciente con problemas de sedentarismo cardiovascular. *Revista científica dominio de las ciencias*, 2-4.
- Muñoz-Sajama, M., Aracena-Pizarro, D., Cornejo-Mejías, R., & Navarrete-Álvarez, M. (2018). *Una aplicación de Realidad Aumentada para recorrer el sitio patrimonial “Aldea de San Lorenzo” An application of Augmented Reality to explore the heritage site “Aldea de San Lorenzo.”*
- OMS. (2018). *Actividad física*. Recuperado el 16 de 07 de 2021, de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Peñafiel, A., Gonzalo, L., Moreno, T., & Santiago, G. (02 de 03 de 2021). *Desarrollo de una aplicación para dispositivos Android con Geolocalización basado en realidad aumentada para el Sector turístico de la Ciudad de Riobamba*. Obtenido de UNACH: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7428/4/Tesis%20de%20Grado%20Ing.%20Sistemas%20y%20Computaci%3%b3n.pdf>
- Popel, M. v, & Berlynskoho St, M. (2018). *The Cloud Technologies and Augmented Reality: The Prospects of Use*.
- Rangel Caballero, L. G., Gamboa Delgado, E. M., & Murillo López, A. L. (2017). Prevalencia de factores de riesgo comportamentales modificables asociados a enfermedades no transmisibles en estudiantes universitarios latinoamericanos: Una revisión sistemática. In *Nutricion Hospitalaria* (Vol. 34, Issue 5, pp. 1185–1197). Grupo Aula Medica S.A. <https://doi.org/10.20960/nh.1057>
- Riesco Garcia, N. (2019). *Prevención de enfermedades cardiovasculares desde atención primaria*.

- Romero Prado, S. F. (2020). “*Tendencias de la realidad aumentada como herramientas para el desarrollo del sector turismo: una revisión de la literatura científica.*”
- Sifuentes, Y. M., & Peralta, J. L. (2022). *Modelo de medición y evaluación de calidad del software basado en la norma ISO/IEC 25000 para medir la usabilidad en productos de software académicos universitarios.*
- Soler Lanagrán, A. y Castañeda Vázquez, C. (2017). Estilo de vida sedentario y consecuencias en la salud de los niños. Una revisión sobre el estado de la cuestión. *Journal of Sport and Health Research*, 9 (2), 187-198.
- Taiwan zhi shi chuang xin xue hui. (2018). *A Novel Campus Navigation APP with Augmented Reality and Deep Learning.*
- Terán Tamayo, L. F., Meier, A., Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador), IEEE Computer Society, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Region 9, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2018). *Analysis of the Body Composition Index and Basal Metabolic Rate Through the Mobile Application Health-UTA.*
- Torres-Herrera, J., Alfaro-Pérez, J. A., Pérez-Rodríguez, E. O., Torres-Villar, M., Zambrano-Gavilanes, M. P., & Fimia-Duarte, R. (2021). Geolocalización y bioseguridad de las granjas de ponedoras y sus reemplazos en la empresa avícola de la provincia matanzas, CUBA. *Biotempo*, 18(1). <https://doi.org/10.31381/biotempo.v18i1.3849>
- Uddin, R., Hasan, M., Saif-Ur-Rahman, K. M., Mandic, S., & Khan, A. (2020). Physical activity and sedentary behaviour in Bangladesh: a systematic scoping review. In *Public Health* (Vol. 179, pp. 147–159). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.10.006>
- Vásquez Ortiz, V. E. (2018). *Sistema en FPGA para proporcionar marcas de tiempo basadas en GPS a sistemas de adquisición en el Radio Observatorio de Jicamarca.*

World Health Organization. (2019). Stay physically active during self-quarantine.

Dinamarca. Obtenido de <https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/noncommunicable-diseases/stay-physically-active-during-self-quarantine>

Yépez, W. (2019). *Desarrollo de una aplicación móvil educativa para plataforma Android aplicando realidad aumentada y georreferenciación de monumentos icónicos de la ciudad Ibarra.*

Zambrano, R. (14 de 02 de 2021). *Pandemia aumenta el sobrepeso y la obesidad en*

Ecuador. Obtenido de El Universo:

<https://www.eluniverso.com/noticias/informes/pandemia-aumenta-el-sobrepeso-y-la-obesidad-en-ecuador-nota/>

ANEXOS

Anexo 1: Formato encuesta preevaluación

Formulario de Preevaluación para los usuarios de la aplicación móvil AR-Healthtrack

Este formulario tiene como objetivo recopilar información general sobre tu nivel de actividad física y el uso de tecnologías en tu vida diaria. Tus respuestas nos ayudarán a comprender mejor tus hábitos y actitudes relacionadas con la actividad física y las tecnologías que te rodean. Agradecemos de antemano tu participación.

* Obligatoria

1. Nombre y apellido *

2. Correo electrónico *

3. ¿Qué tipo de actividades físicas o deportivas haces a diario? *

- Ejercicio en el gimnasio
- Correr o caminar
- Deportes de equipo (fútbol, baloncesto, etc.)
- Clases de baile o aeróbicos
- Otras

4. ¿Qué tan motivado/a estás para realizar actividades físicas o deportivas? *

- Muy motivado/a
- Moderadamente motivado/a
- Poco motivado/a
- No estoy motivado/a en absoluto

5. ¿Has utilizado anteriormente aplicaciones móviles relacionadas con la actividad física y realidad aumentada? *

- Sí, ocasionalmente
- No, nunca he utilizado aplicaciones de este tipo

6. ¿Qué características te interesan más en una aplicación móvil relacionada con la actividad física? *

Seleccione como máximo 3 opciones.

- Seguimiento de la actividad física y estadísticas
- Seguimiento de tiempo
- Sistema de misiones (objetivos)
- Calorías quemadas
- Distancia total recorrida

7. ¿Cuántas horas al día pasas en promedio frente a una pantalla (televisión, computadora, teléfono, etc.)? *

- Menos de 1 hora
- Entre 1 y 3 horas
- Entre 3 y 5 horas
- Más de 5 horas

8. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor tu nivel actual de actividad física? *

- Sedentario/a (poca o ninguna actividad física)
- Moderado/a (realizo actividades físicas ocasionalmente)
- Activo/a (realizo actividades físicas regularmente)
- Muy activo/a (practico deportes o ejercicio intensamente)

9. ¿Qué te motiva más a mantenerte en movimiento y realizar actividades físicas? *

- Evitar el sedentarismo
- Mantenerme en forma
- Controlar mi peso
- Otras

10. ¿Has escuchado hablar sobre tecnologías que usan realidad aumentada? *

- Estoy muy familiarizado
- He oído hablar, pero no tengo mucha experiencia
- No, no tengo idea de qué es la realidad aumentada

11. ¿Te sientes atraído/a por el uso de tecnologías como la realidad aumentada para motivarte a moverte y realizar actividades físicas? *

- Sí, me parece una idea emocionante y motivadora
- Me enfoco más en la actividad física en sí
- No estoy seguro/a, no he usado este tipo de tecnologías

12. ¿Dispone de una aplicación instalada en el celular que brinde información sobre la distancia recorrida? *

- Sí
- No

Anexo 2: Formato encuesta usabilidad



Formulario de usabilidad dirigido a los usuarios de la aplicación móvil AR- Healthtrack

Este formulario tiene como objetivo recopilar información sobre la usabilidad de la aplicación móvil AR-Healthtrack. Está dirigido a los usuarios de esta aplicación y se basa en los estándares de usabilidad establecidos en la norma ISO 25010. Sus respuestas nos ayudarán a mejorar y optimizar la experiencia de uso de AR-Healthtrack. Agradecemos su participación y comentarios.

Tomar en cuenta las puntuaciones equivalentes

Bajo = 0 puntos
Regular = 2 puntos
Bueno = 3 puntos
Excelente = 5 puntos

* Obligatoria

1. Nombre y apellido *

2. Correo electrónico *

3. ¿Crees que el videojuego te muestra claramente cómo avanzar y qué es lo que puedes hacer para ganar? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

4. ¿El videojuego muestra claramente cómo jugar y qué puedes hacer en cada interacción con las cápsulas? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

5. ¿Es fácil entender que botones o acciones debes usar para realizar diferentes acciones en el videojuego? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

6. ¿Encuentras útil la información o las instrucciones que te brinda el videojuego cuando necesitas ayuda o no sabes cómo jugar? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

7. ¿Cuándo te equivocas en el videojuego, puedes intentarlo de nuevo y continuar jugando sin problemas? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

8. ¿Consideras que los mensajes presentados en el videojuego son fáciles de entender y te ayudan a tomar decisiones correctas durante el juego? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

9. ¿Consideras que el videojuego tiene un comportamiento estable y predecible en todas sus operaciones y opciones de juego? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

10. El videojuego te permite ajustar diferentes aspectos, como los niveles de sonido, controles, dificultad ¿Según tus preferencias? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

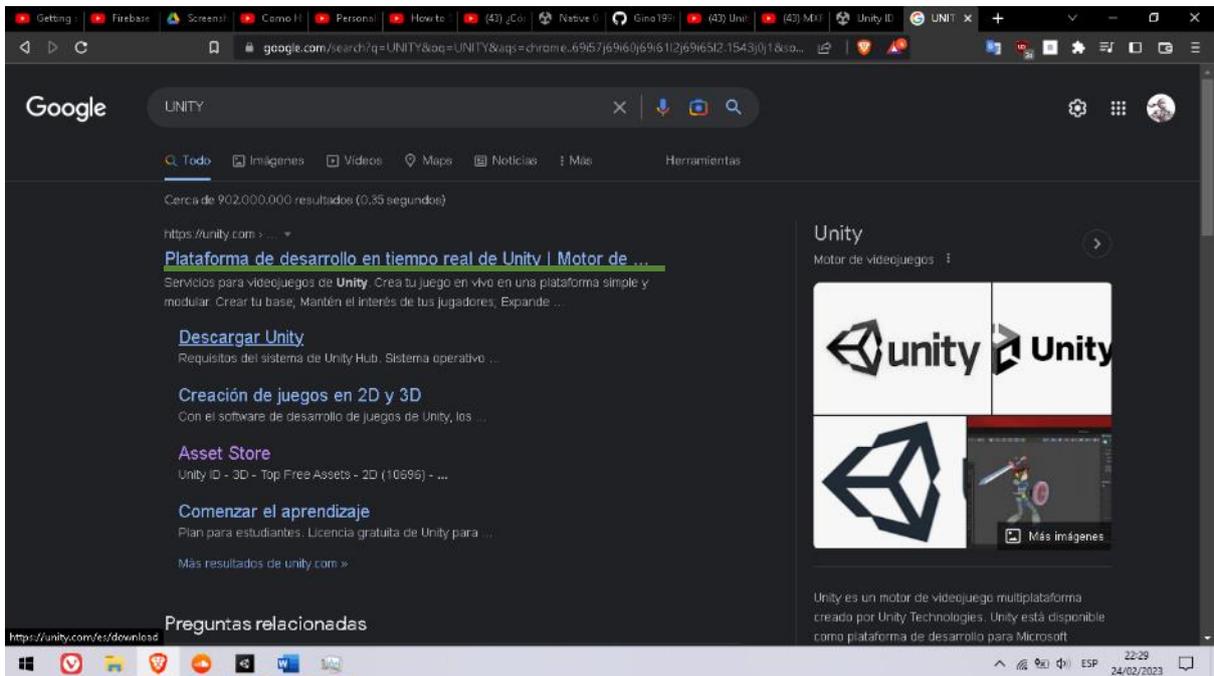
11. Cuando juegas ¿El videojuego te alerta si ingresas algo incorrecto o fallas en los intentos que tienes? *

- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

12. ¿El juego muestra mensajes de intervención cuando intentas hacer algo mal al momento de iniciar sesión o llenar datos incorrectos? *

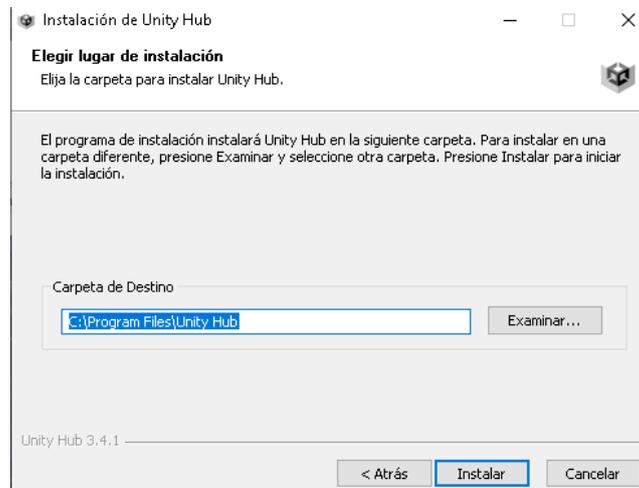
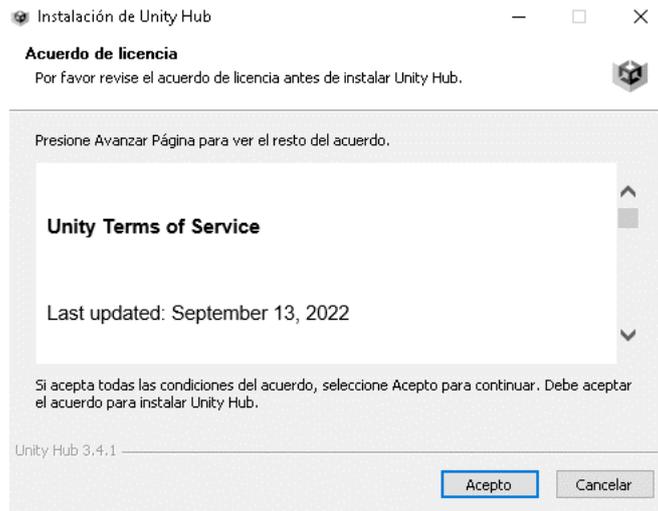
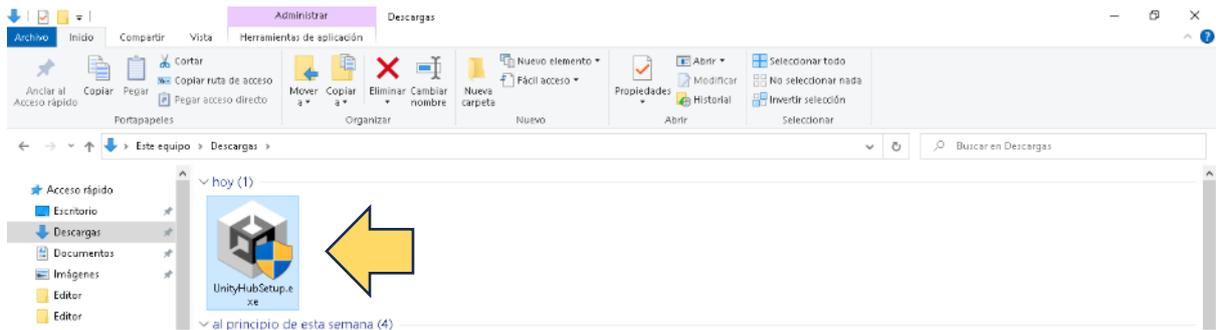
- Bajo
- Regular
- Bueno
- Excelente

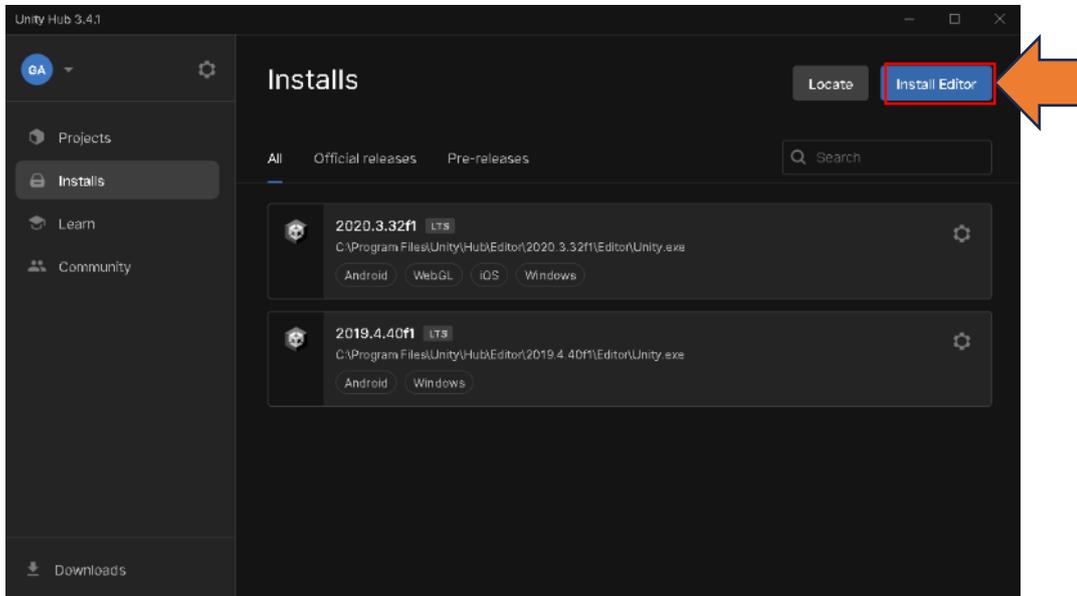
Anexo 3: Manual técnico

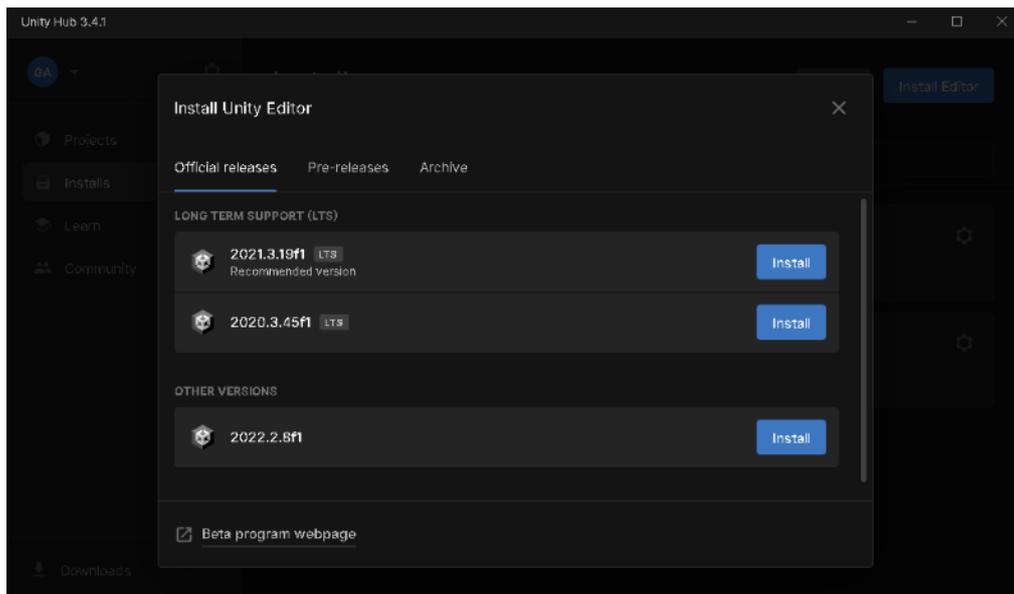


Seleccionar en el buscador: *Plataforma de desarrollo en tiempo real de Unity*

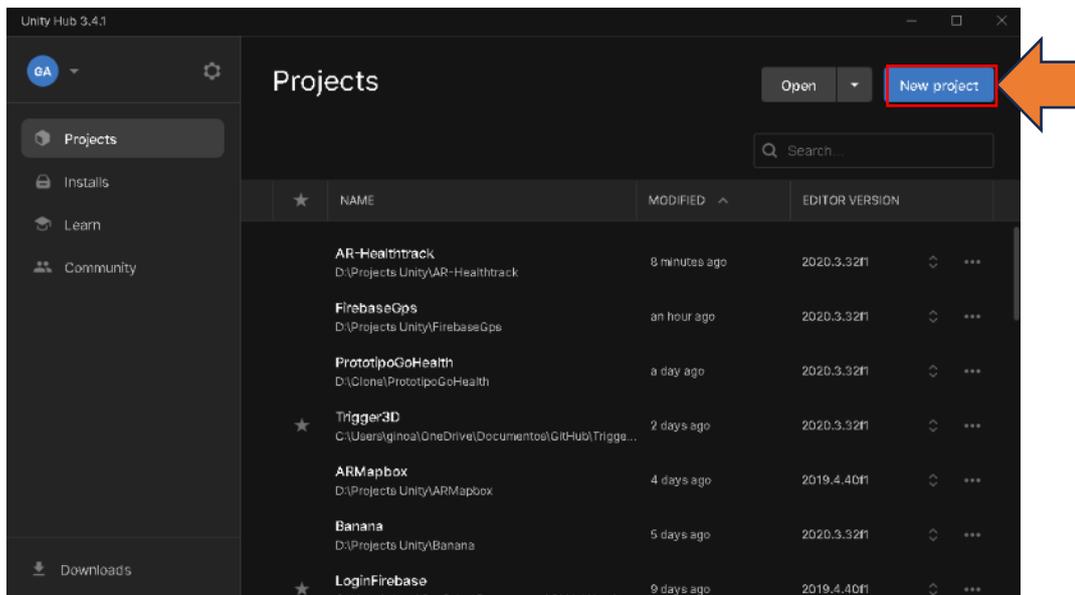




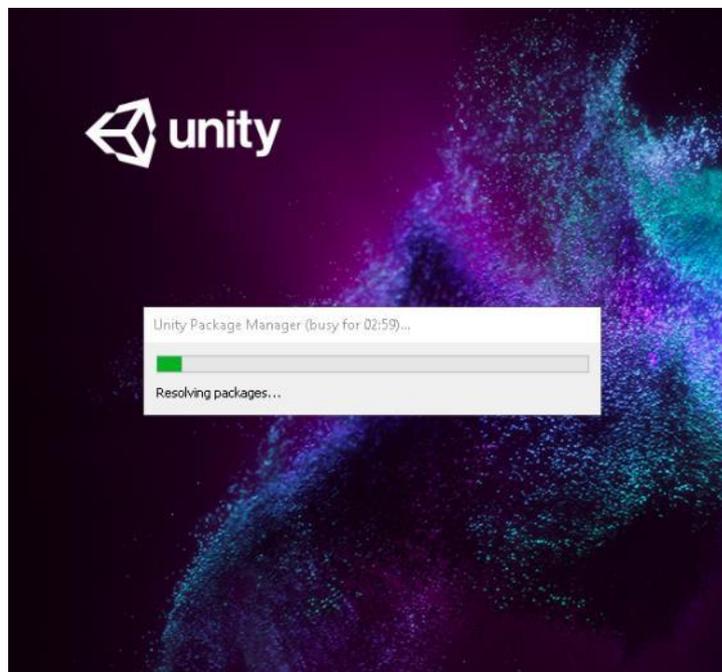
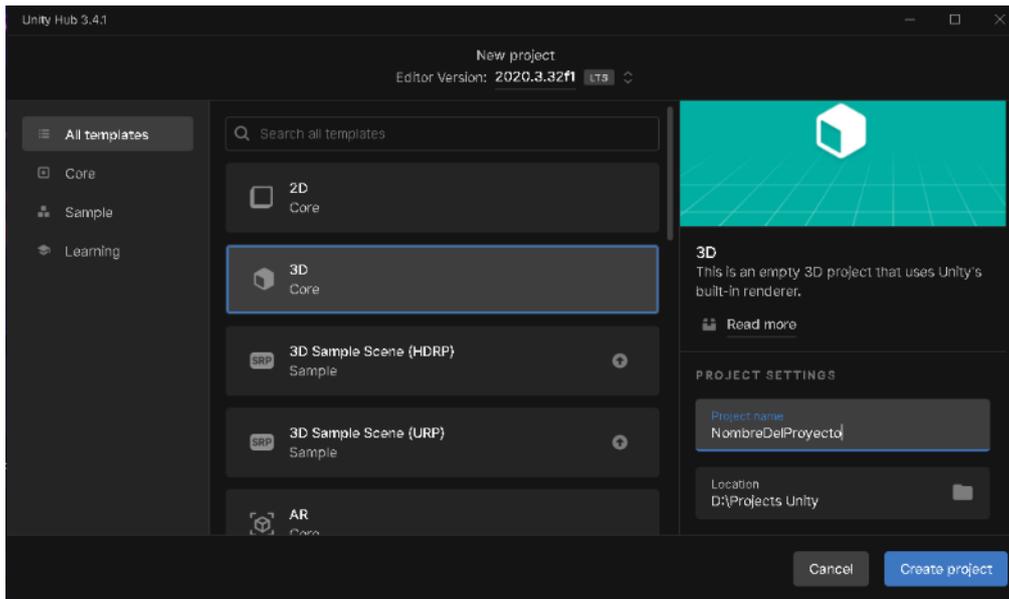


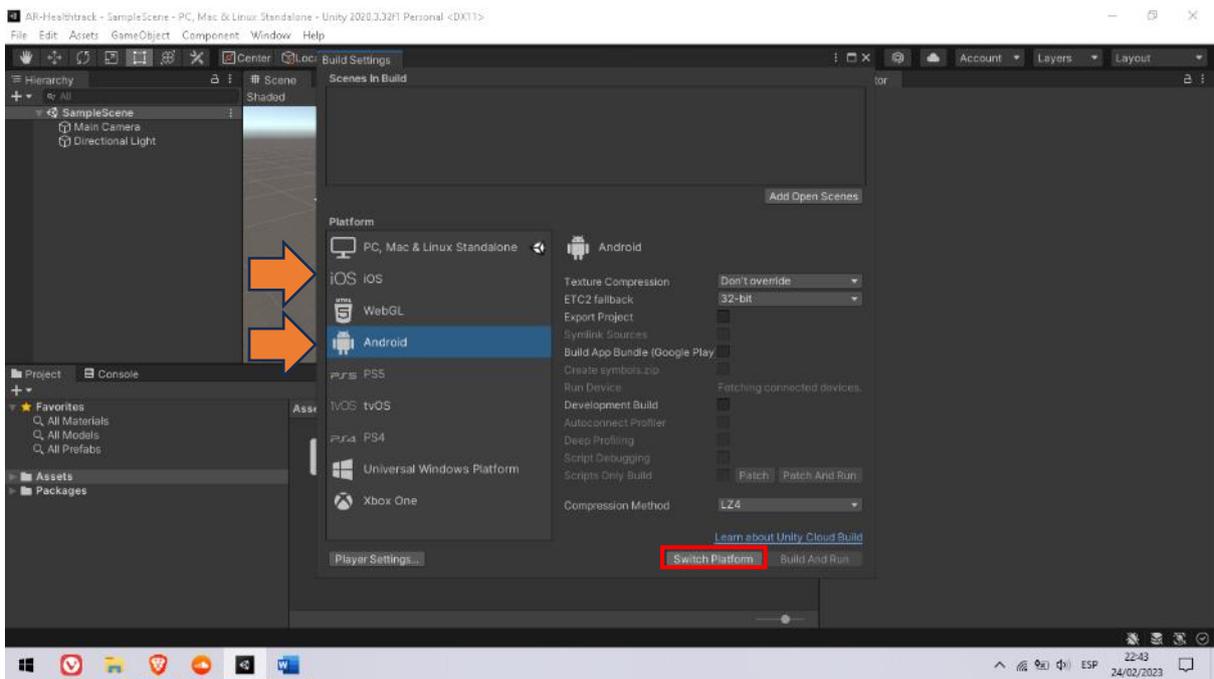
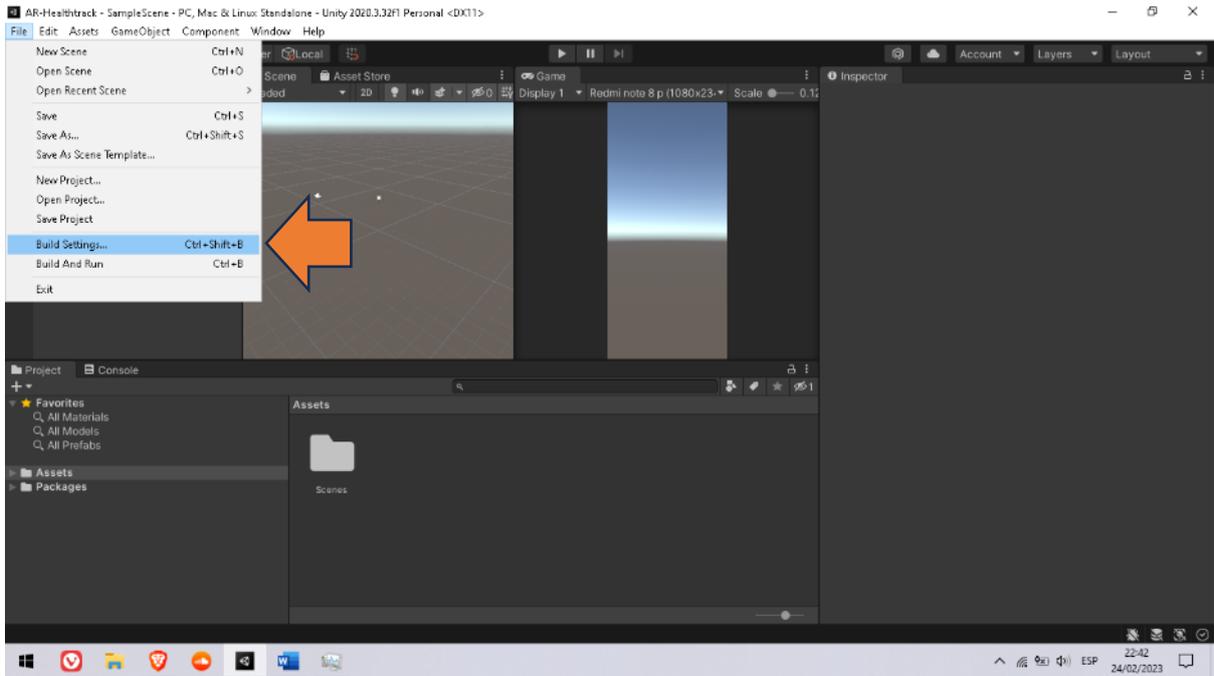


Instalar la versión actual o una versión que no se encuentre descontinuada.

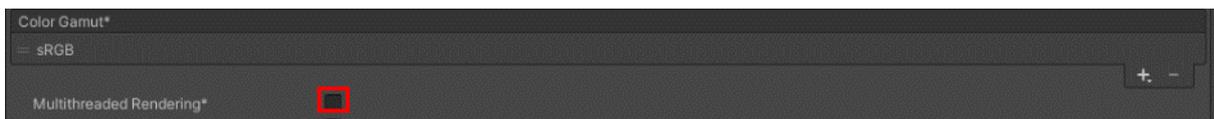
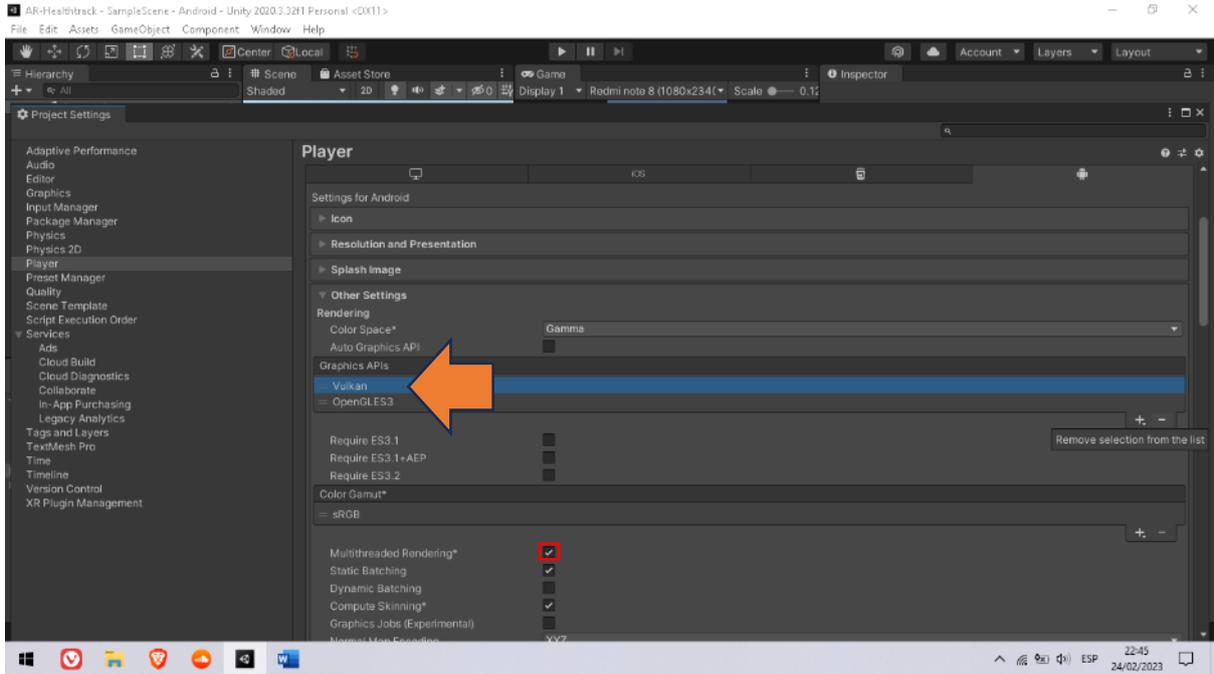


Crear un nuevo proyecto seleccionando: *New project*

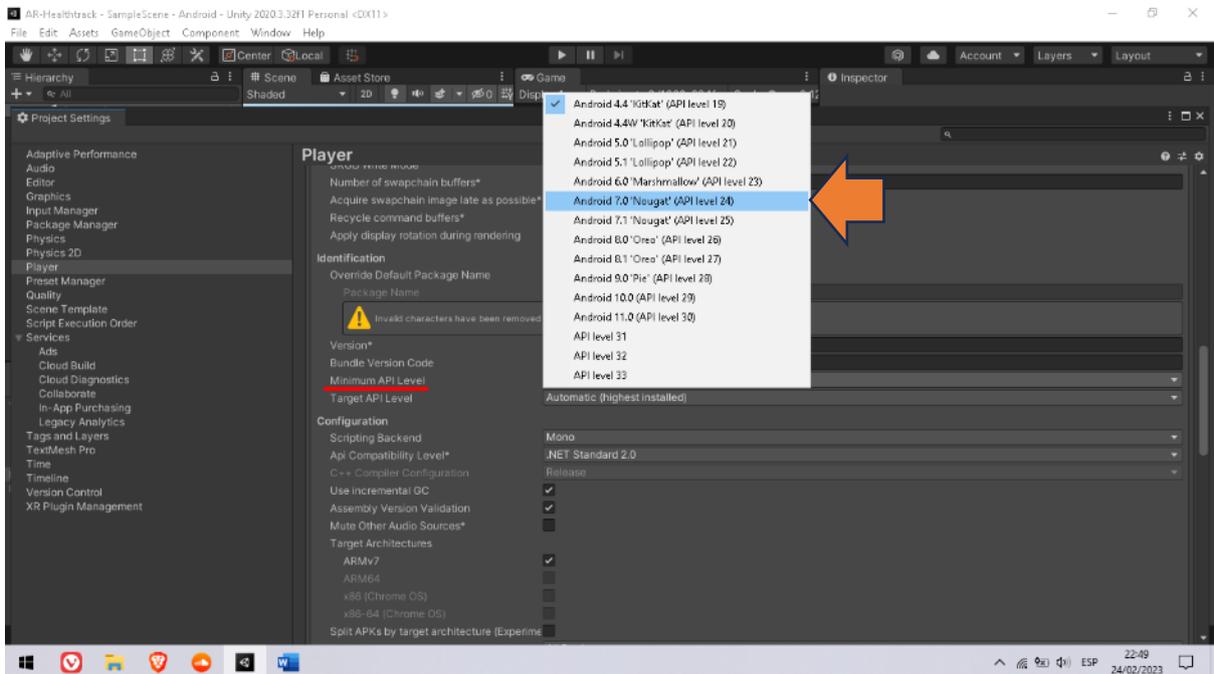




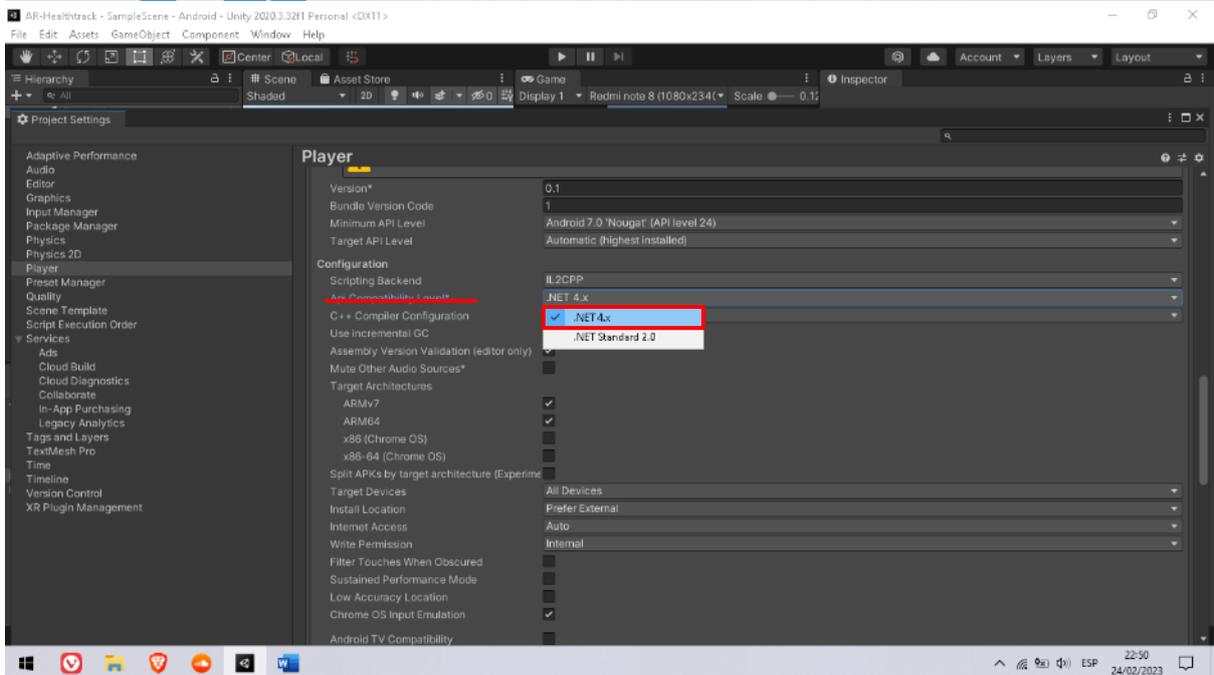
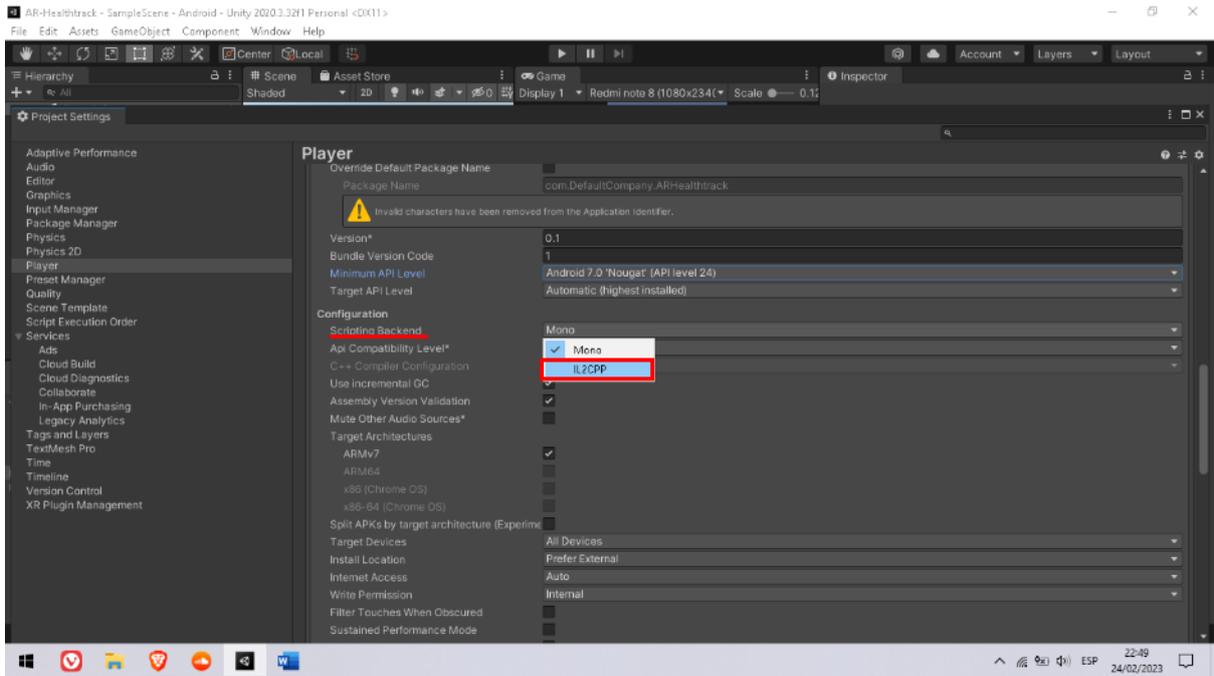
Seleccionar en **Switch Platform**, de acuerdo con la plataforma del proyecto.

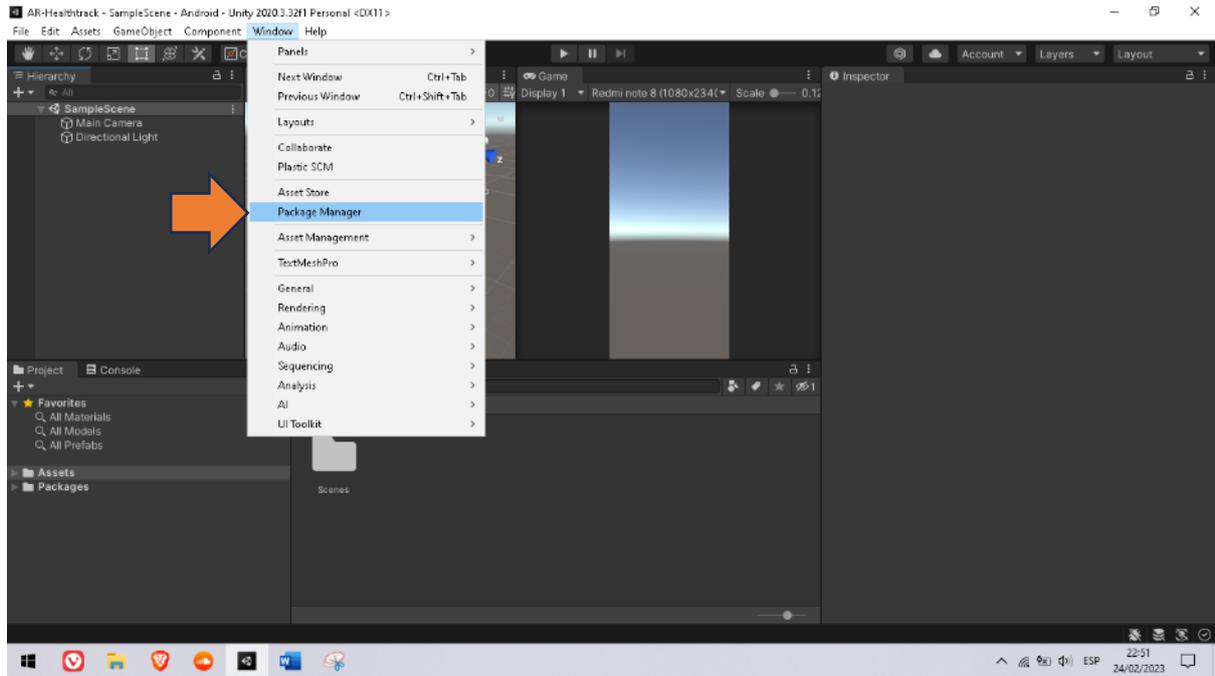


Eliminar *Vulkan*, ya que este no permite utilizar los servicios de realidad aumentada, y desactivar *Multithreaded Rendering*

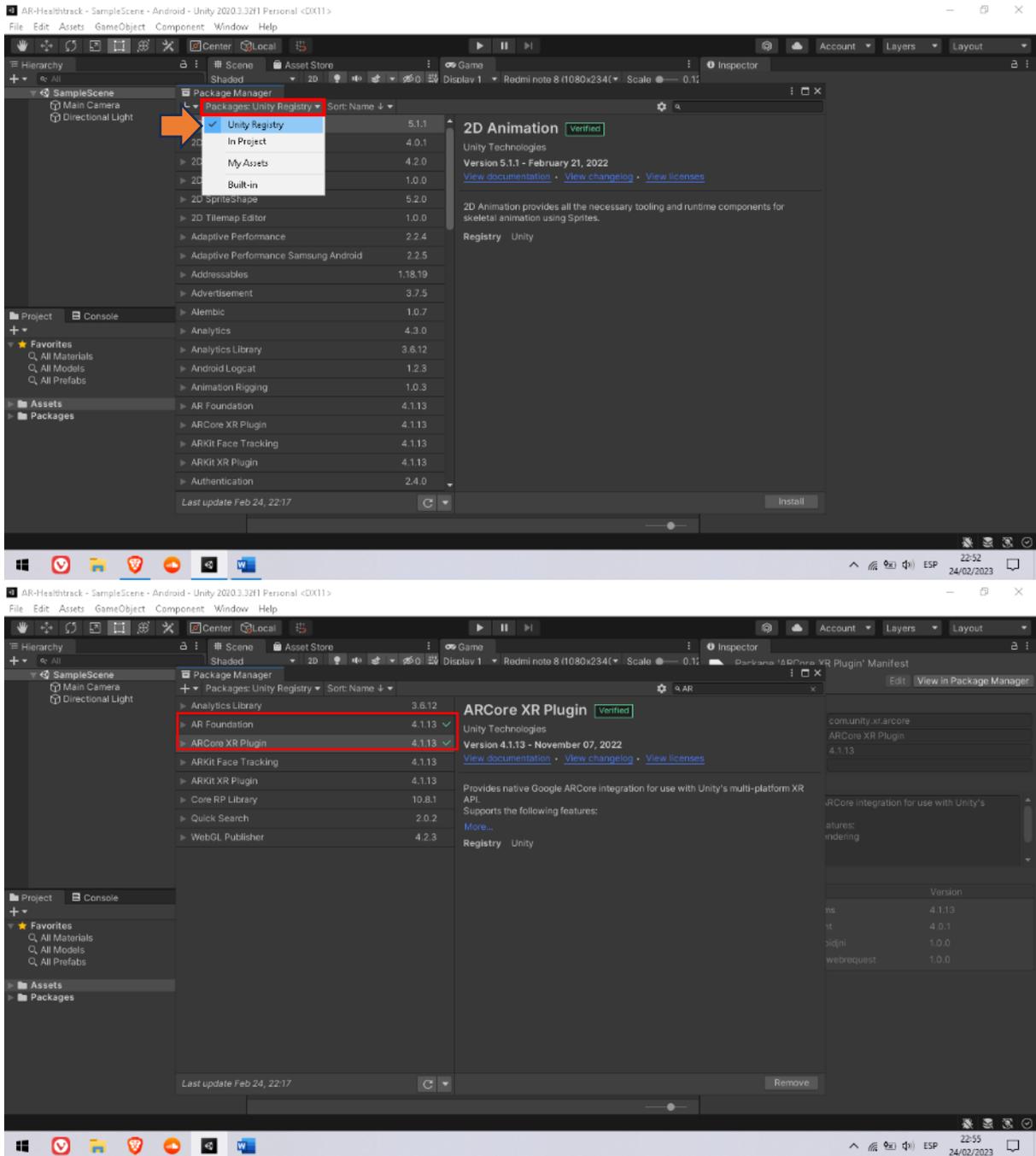


Seleccionar en: *Minimum API Level* y marcar API Level 24 (para la creación de este proyecto, esto puede variar de acuerdo a los paquetes importados y las necesidades del proyecto)

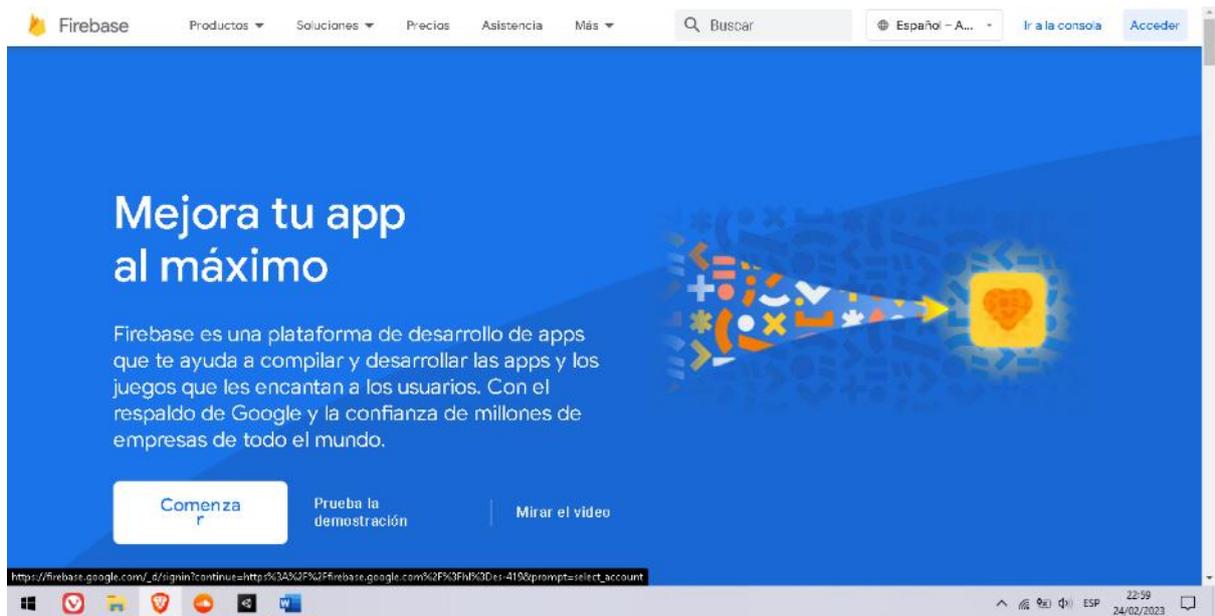
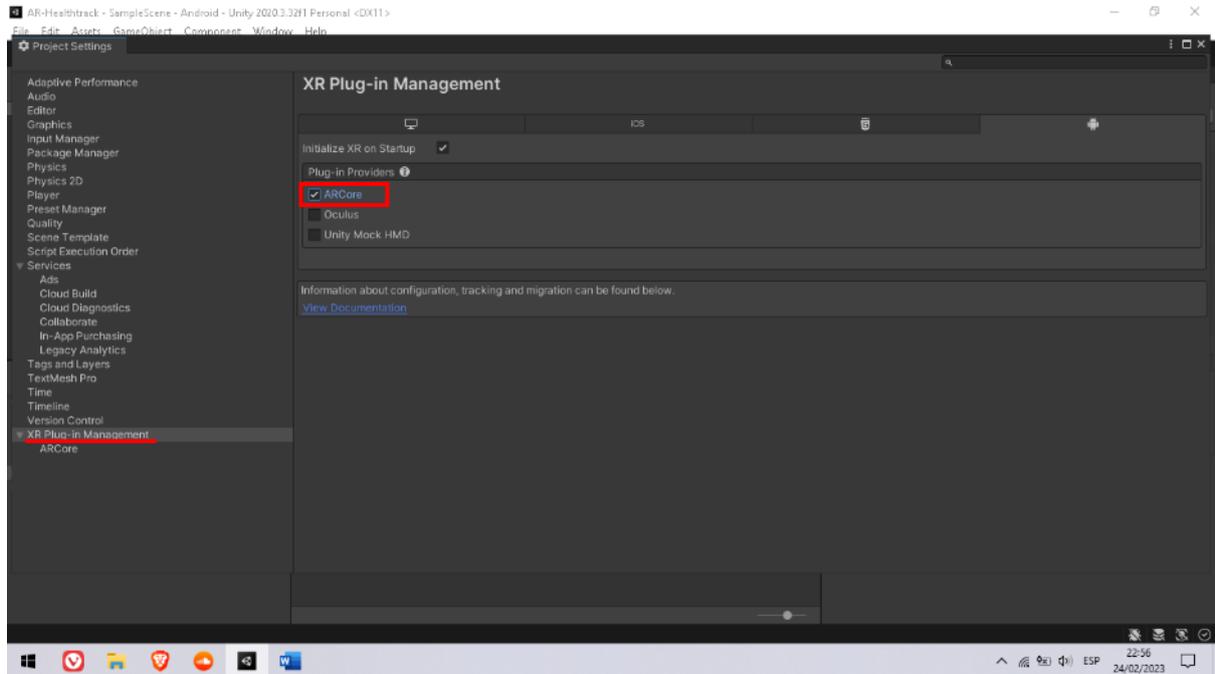




Seleccionar en ***Package Manager*** para instalar los paquetes predeterminados en Unity para el uso de Realidad Aumentada.



Seleccionar en el buscador: **AR** e instalar los paquetes dependiendo del tipo de aplicación, por ejemplo, para Android los paquetes de AR-Foundation, AR-Core XR Plugin. Los paquetes de ARKit son para la plataforma IOS.



Registrarse en la plataforma Firebase: <https://firebase.google.com>


Iniciar sesión
Utiliza tu cuenta de Google

Correo electrónico o teléfono

¿Has olvidado tu correo electrónico?

¿No es tu ordenador? Usa el modo Invitado para iniciar sesión de forma privada. [Más información](#)

[Crear cuenta](#) [Siguiente](#)

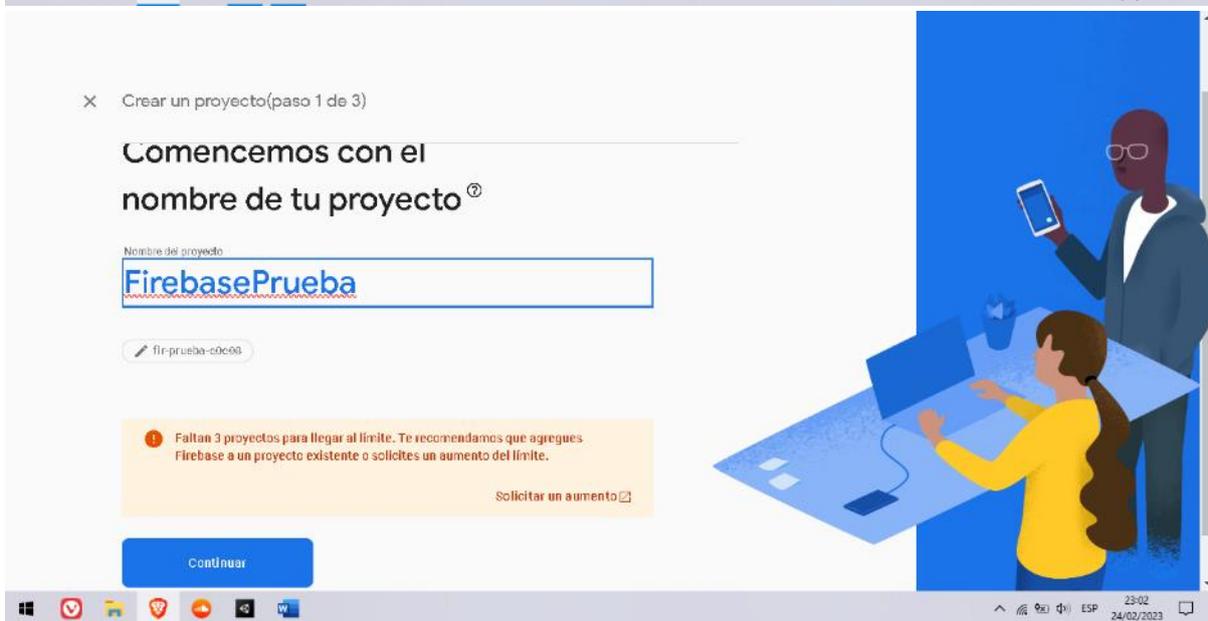
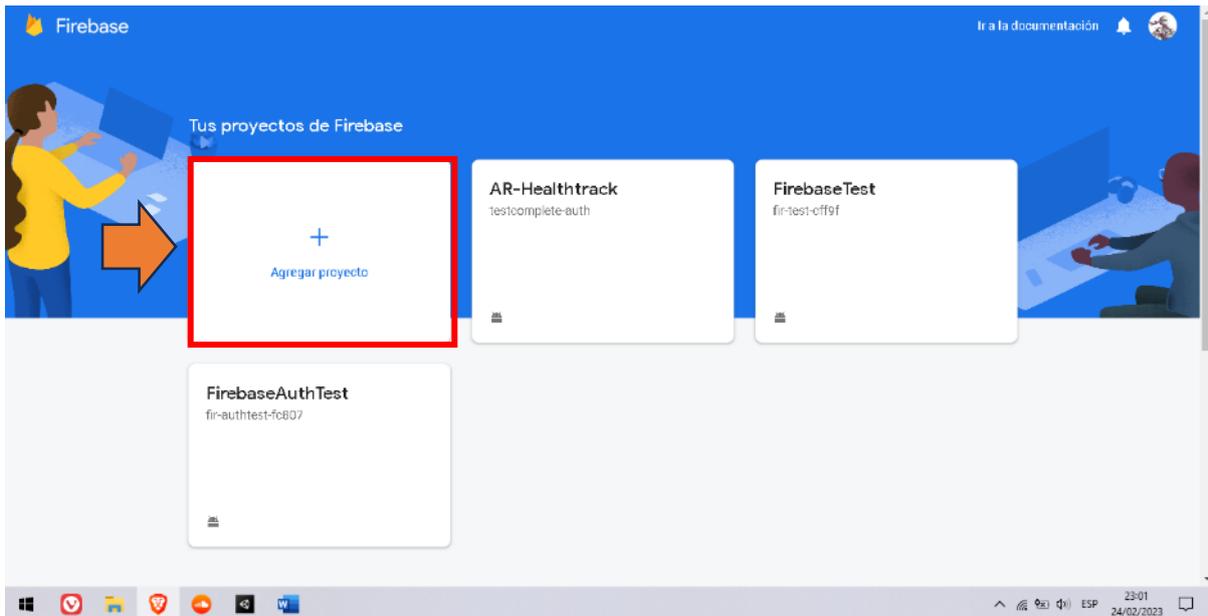
Español (España) [Ayuda](#) [Privacidad](#) [Términos](#)

Mejora tu app al máximo

Firestore es una plataforma de desarrollo de apps que te ayuda a compilar y desarrollar las apps y los juegos que más encantan a los usuarios. Con el respaldo de Google y la confianza de millones de empresas de todo el mundo.

[Comenzar](#) [Prueba la demostración](#) [Mirar el video](#)

https://console.firebase.google.com/?hl=es-419



Configurar Google Analytics

Elige o crea una cuenta de Google Analytics 

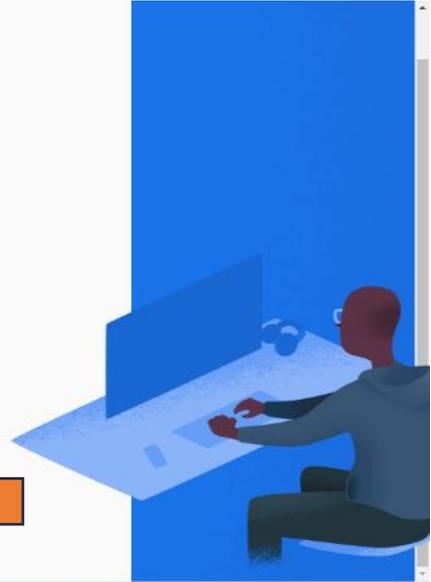
 Default Account for Firebase

Crear automáticamente una nueva propiedad en esta cuenta 

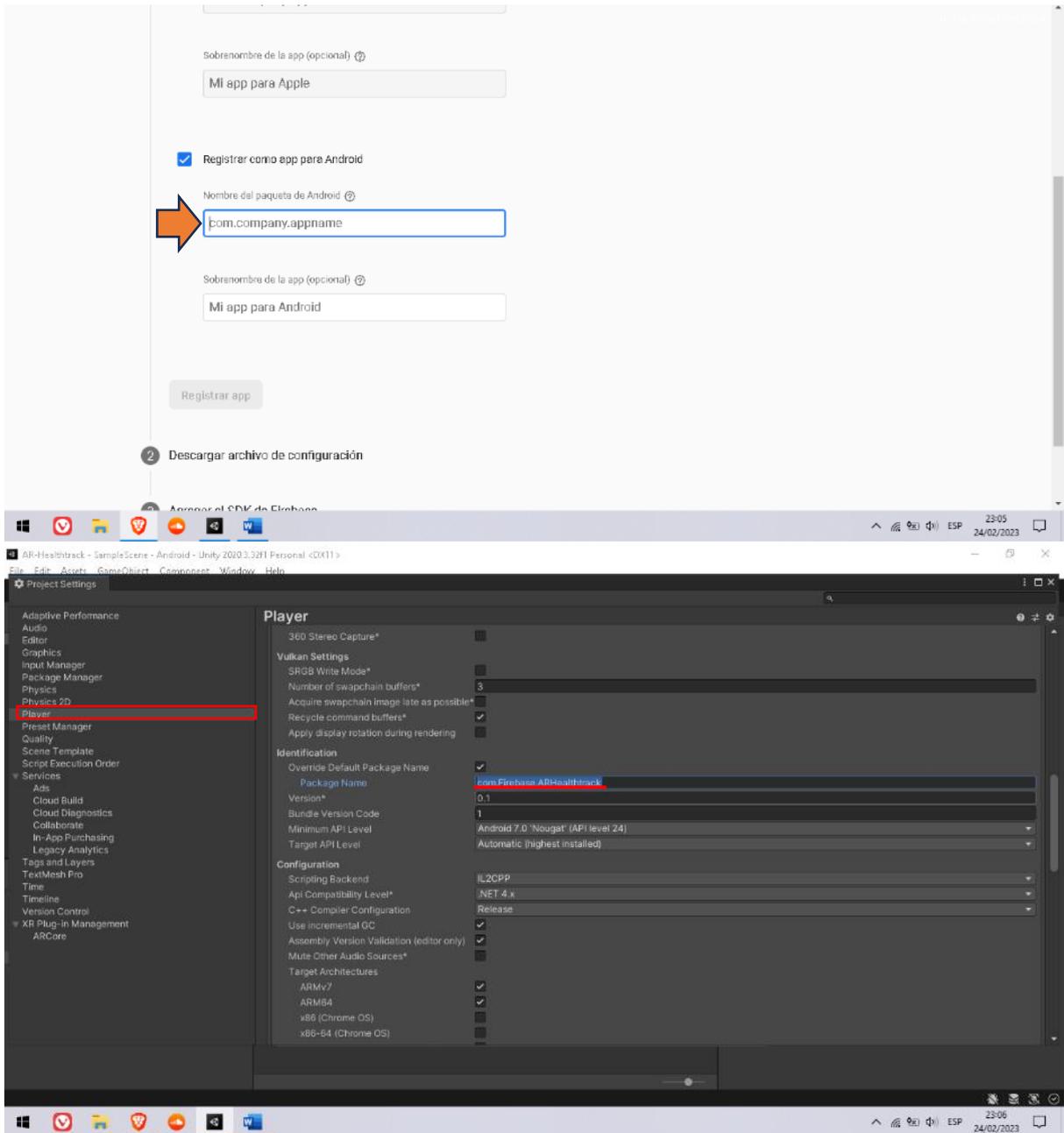
Quando se cree el proyecto, también se creará una nueva propiedad de Google Analytics en la cuenta de Google Analytics que elijas y se vinculará a tu proyecto de Firebase. Este vínculo permitirá el flujo de datos entre los productos. Los datos que se exportan de tu propiedad de Google Analytics a Firebase están sujetos a las Condiciones del Servicio de Firebase, mientras que los datos de Firebase que se importan a Google Analytics están sujetos a las Condiciones de Servicio de Google Analytics. [Obtén más información](#) 

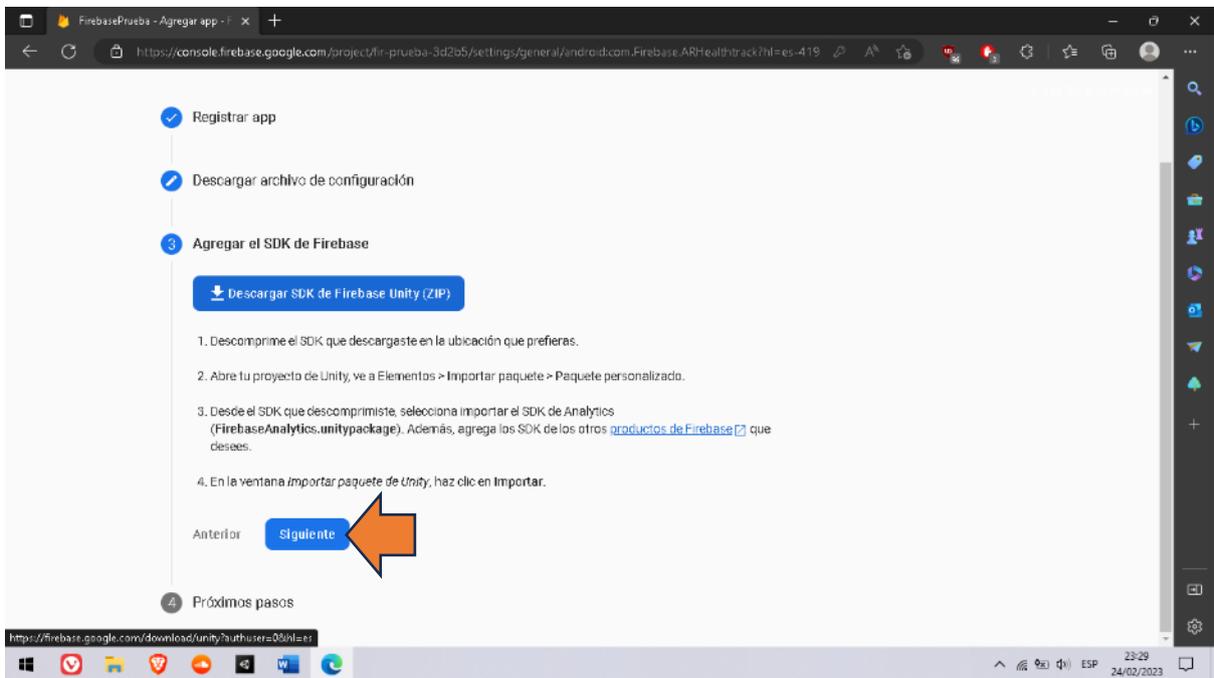
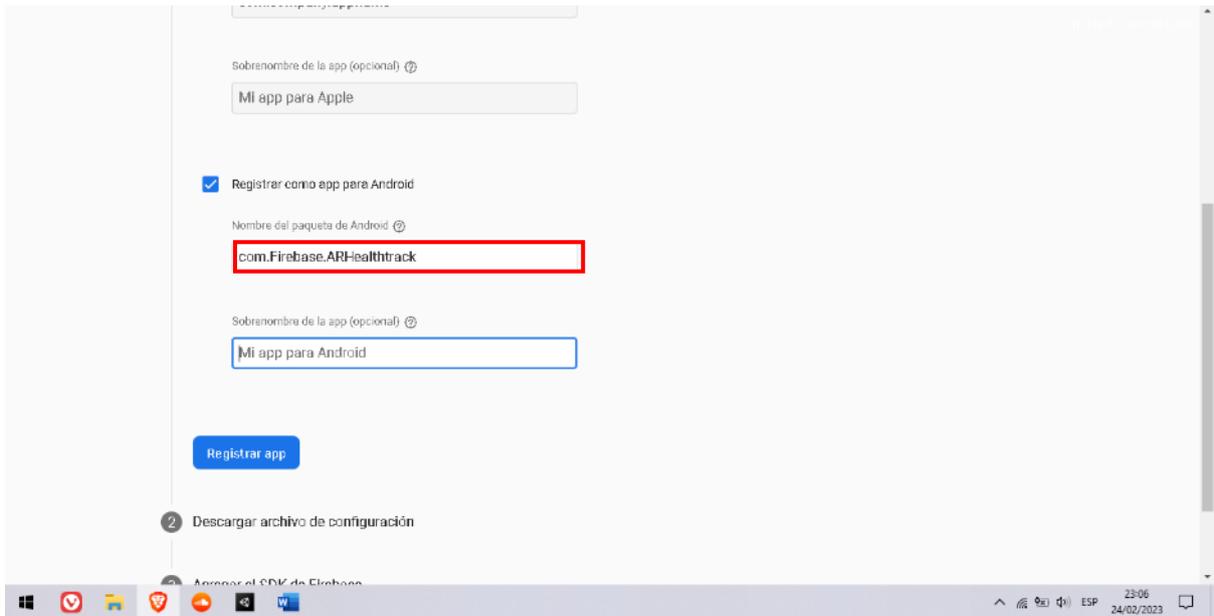
[Anterior](#)

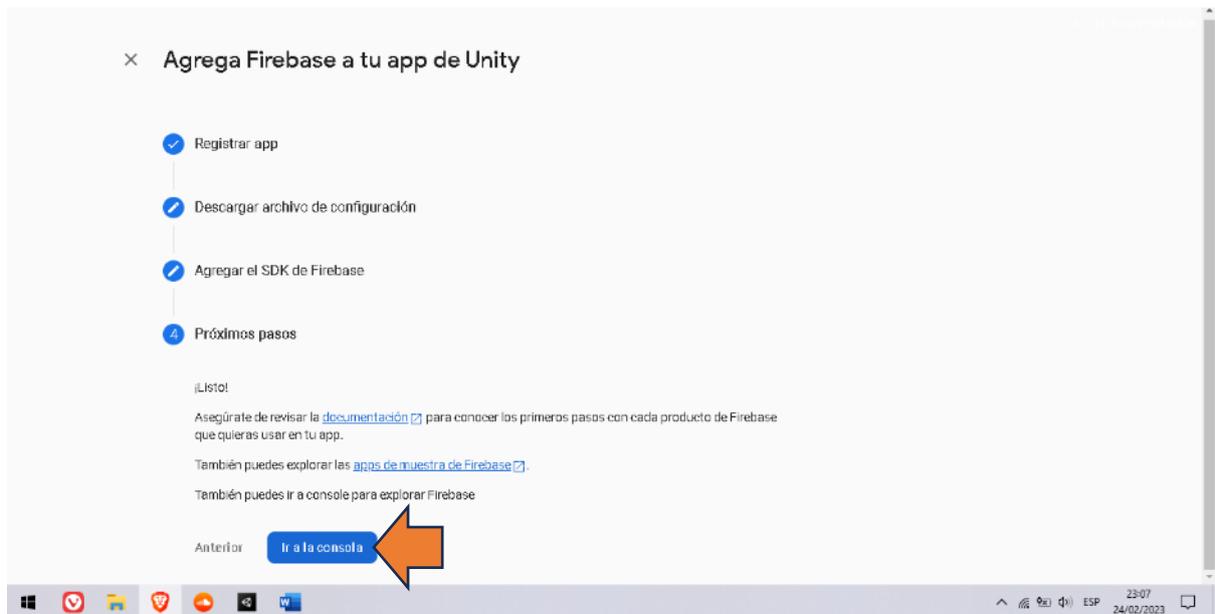
Crear proyecto 



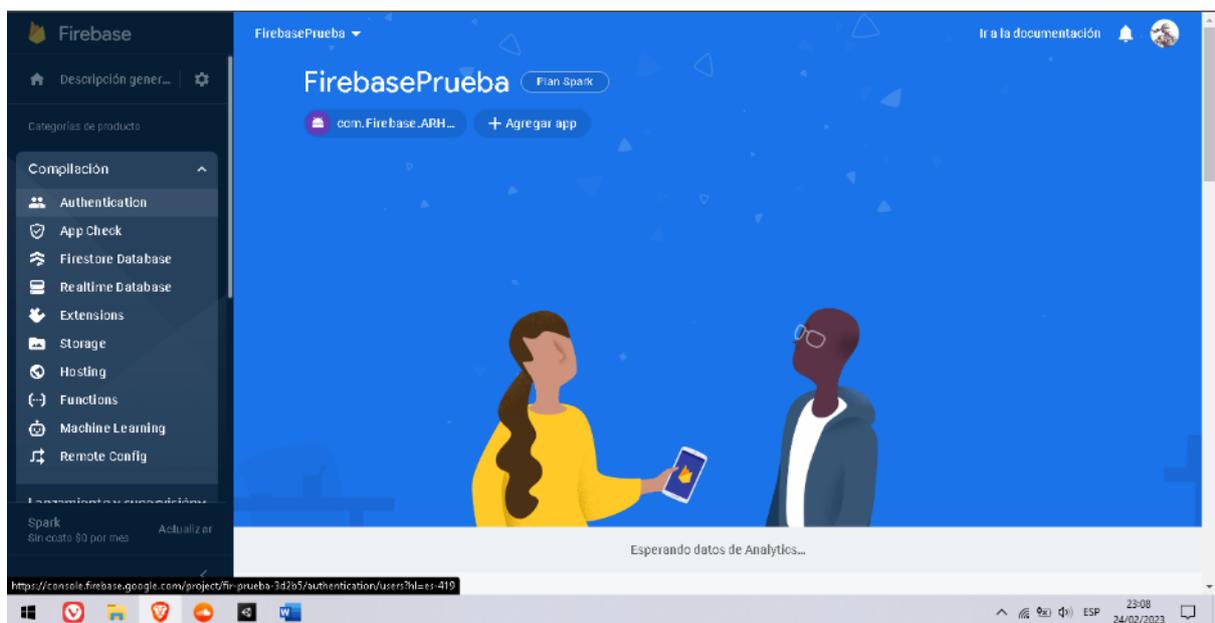
The screenshot shows the Firebase console interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'Descripción general...', 'Categorías de producto', 'Compilación', 'Lanzamiento y supervisión', 'Analytics', 'Participación', 'Todos los productos', 'Personaliza tu navegación', and 'Spark'. The main content area has a blue header with 'FirebasePrueba' and 'Plan Spark'. Below the header is a large blue banner with the text 'Comienza por agregar Firebase a tu app' and 'Agrega una app para comenzar'. There are icons for various platforms like iOS, Android, and Unity. At the bottom of the banner, it says 'Almacena y sincroniza datos de app en milisegundos'. The top right of the console shows 'Ir a la documentación' and a user profile icon. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 23:05 on 24/02/2023.



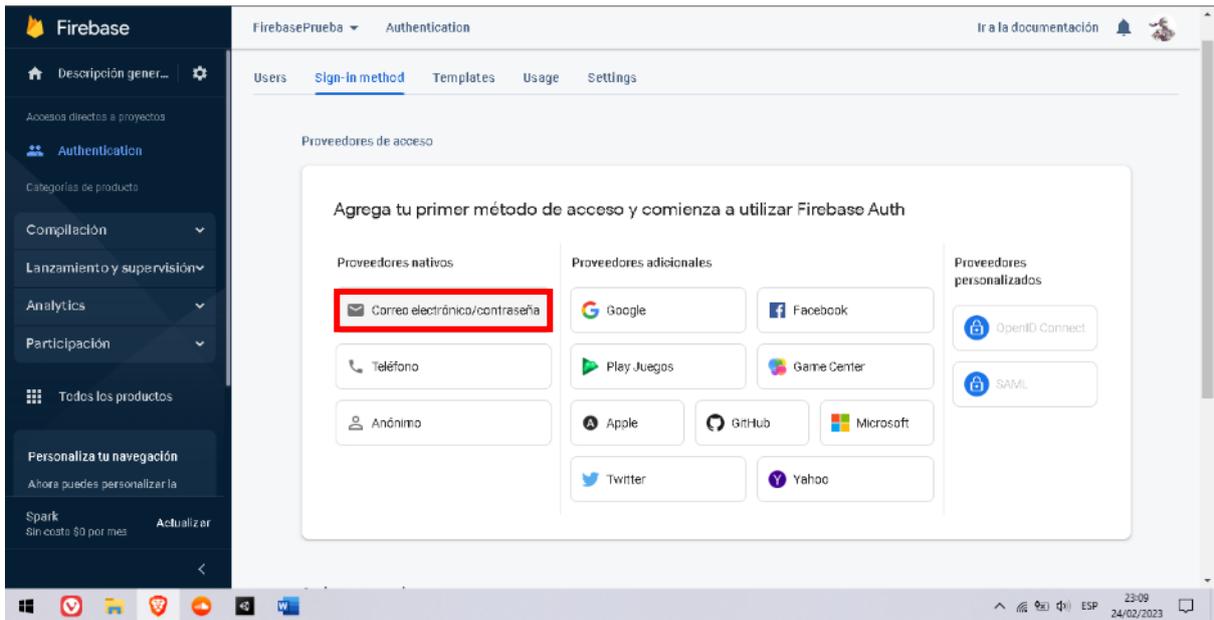
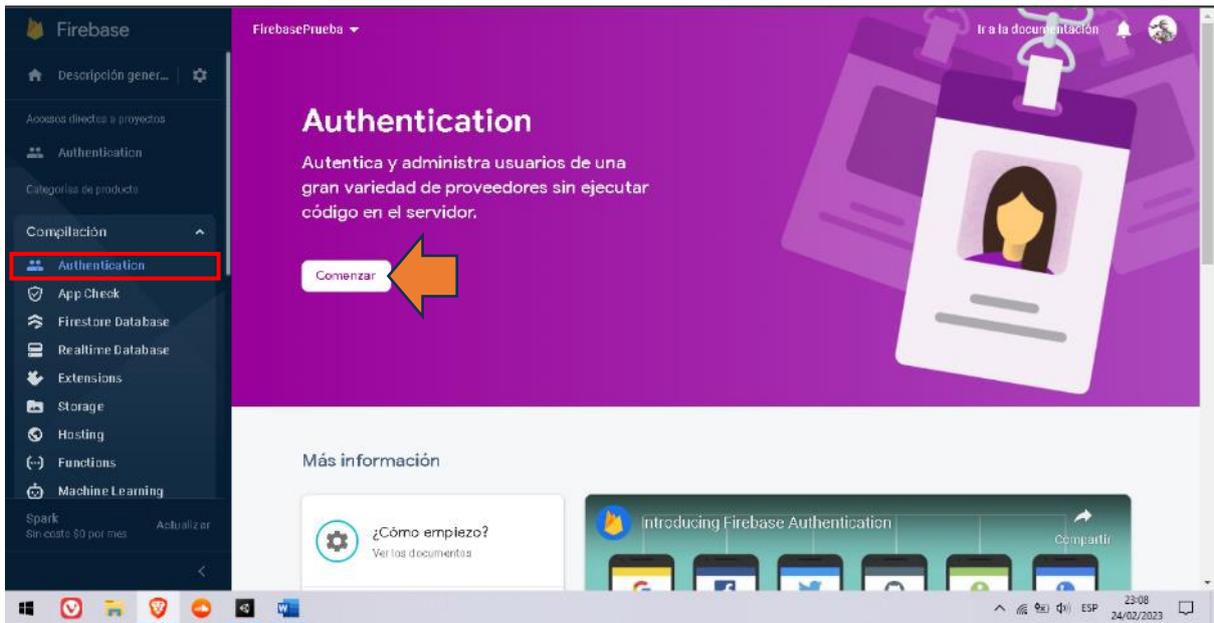




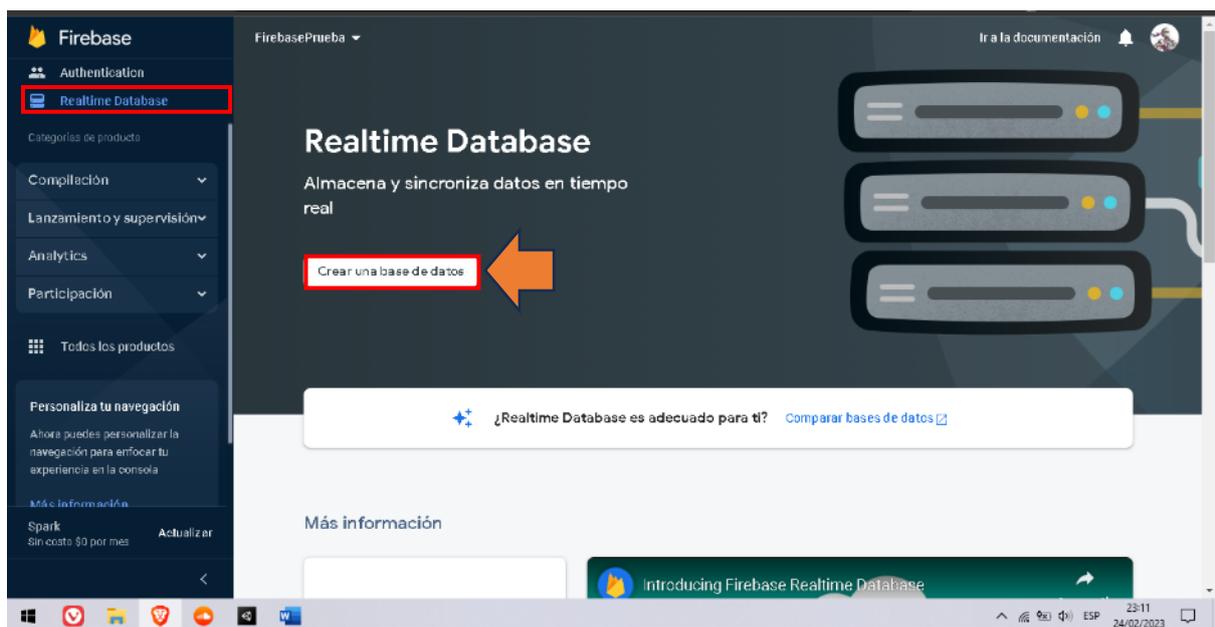
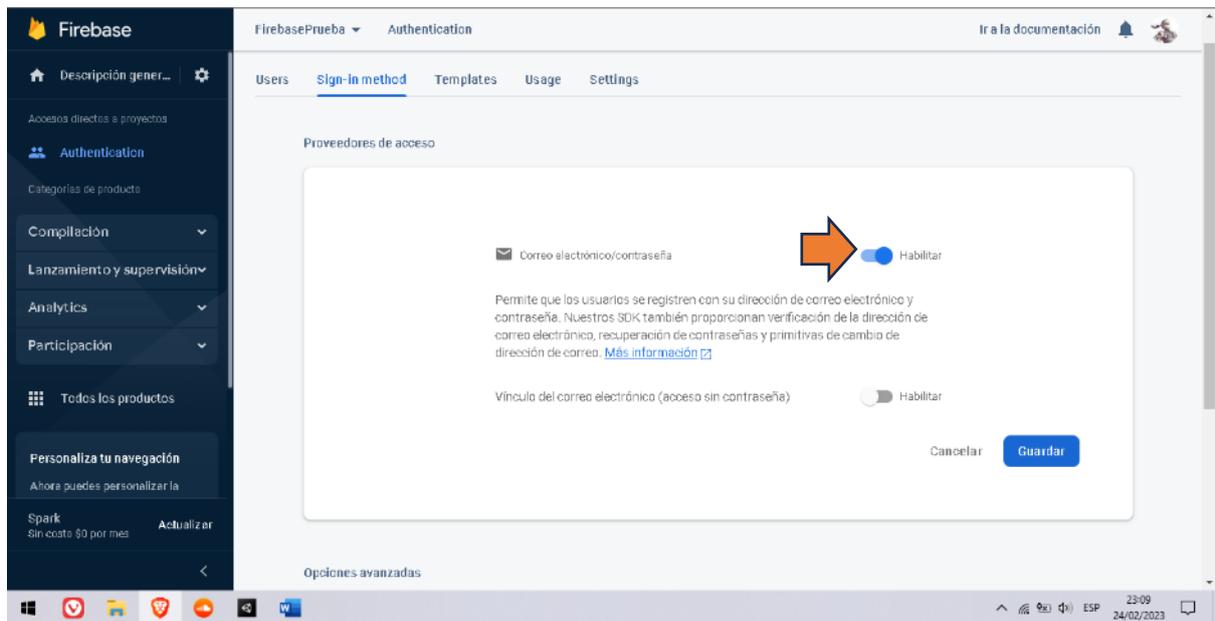
No descargamos nada y seleccionamos en siguiente hasta llegar a Ir a consola

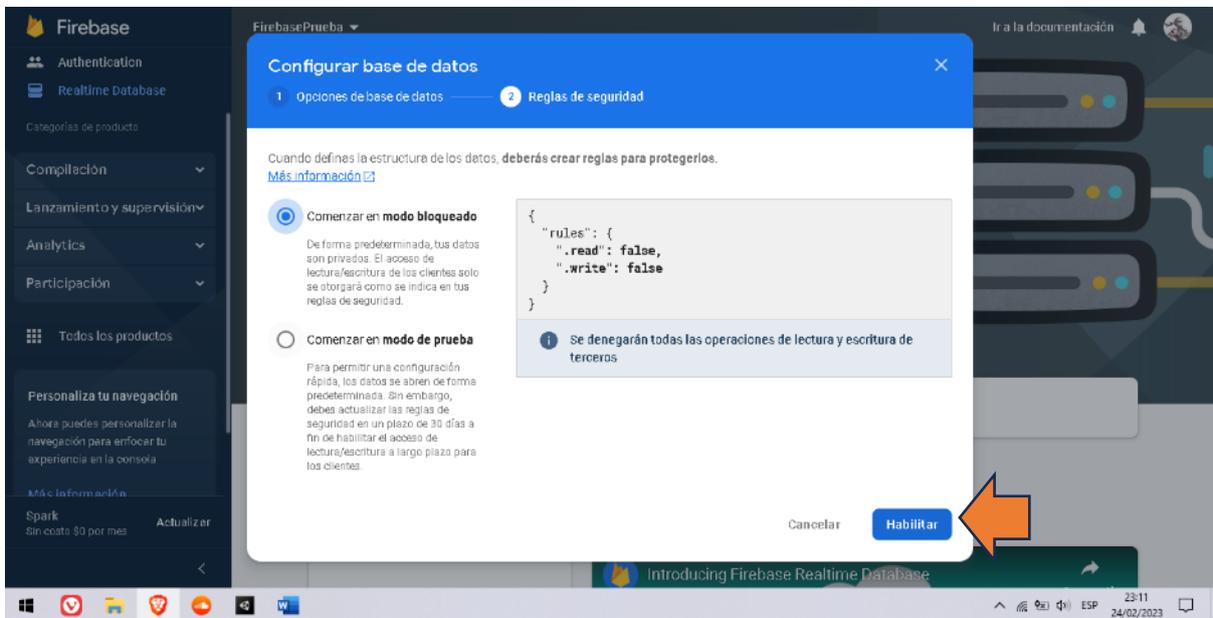
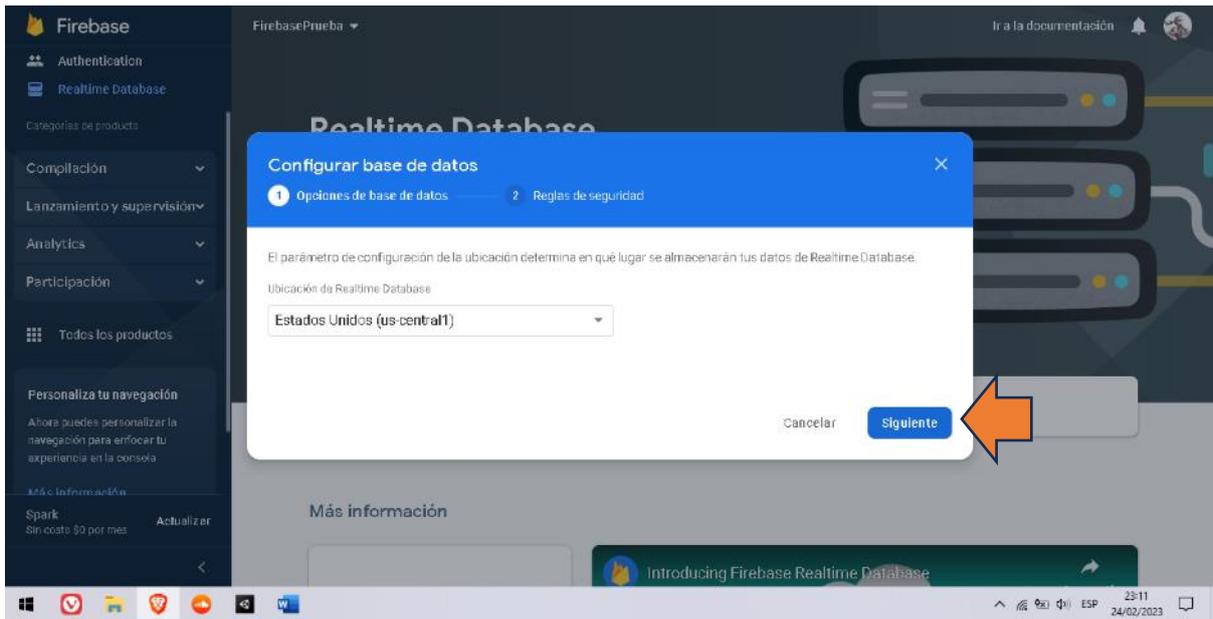


Activar los servicios que se usan en la aplicación.

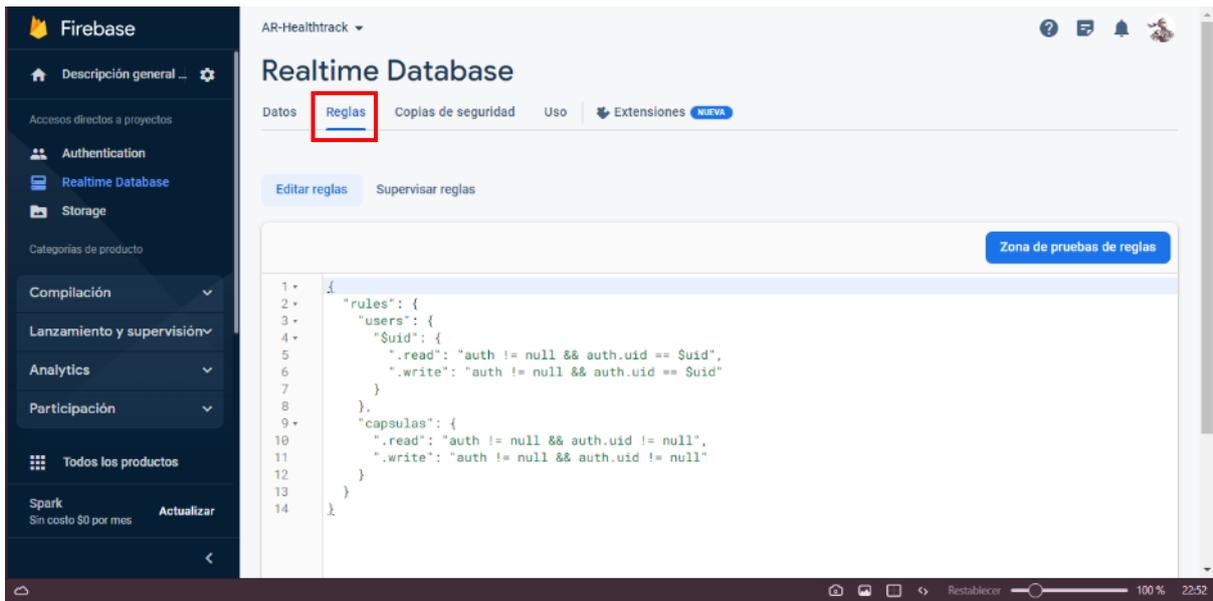


Se puede agregar los proveedores adicionales, en este caso se debe seleccionar: **Correo electrónico**

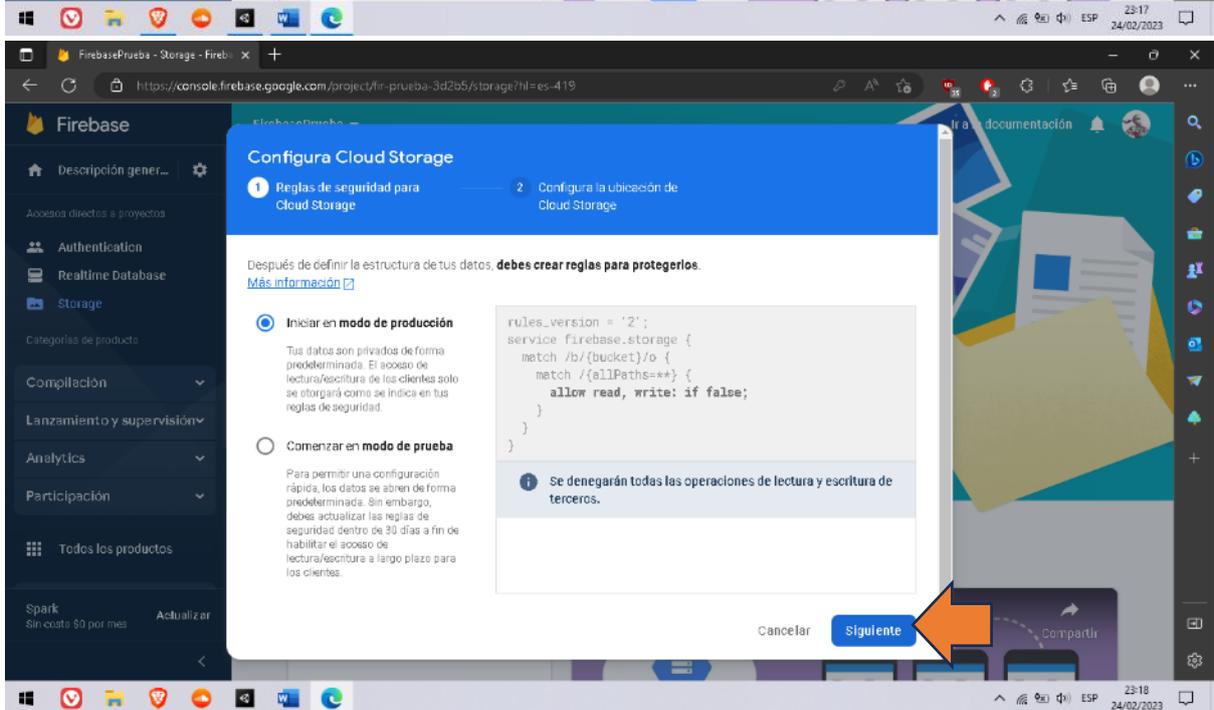
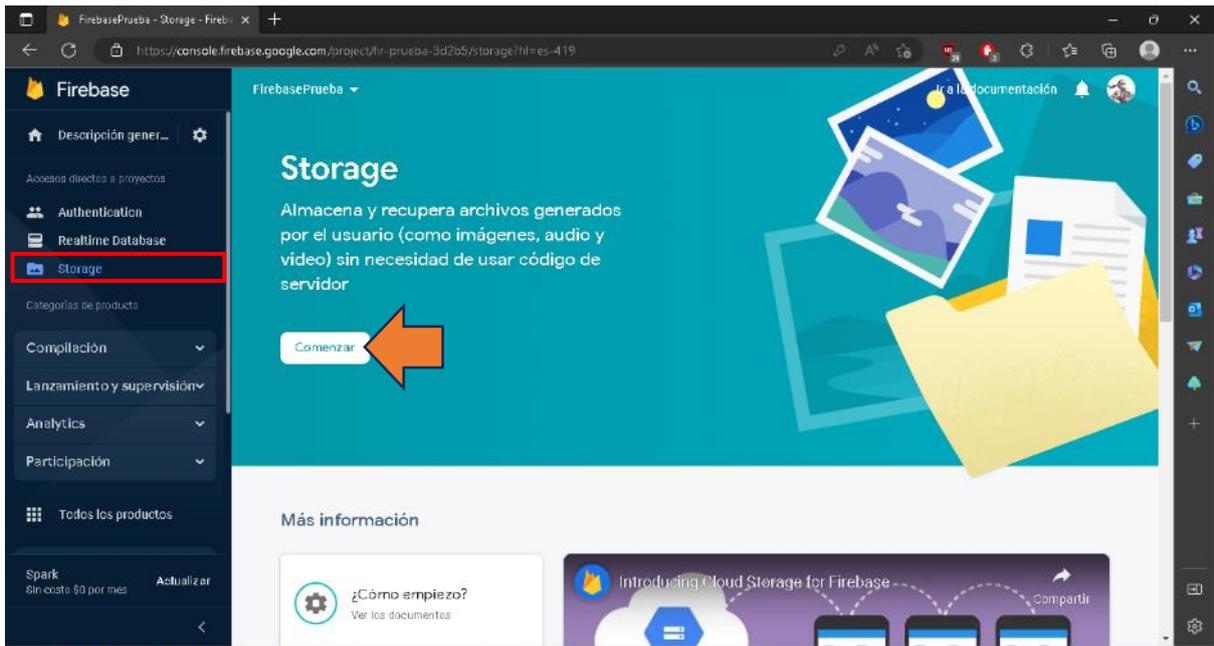


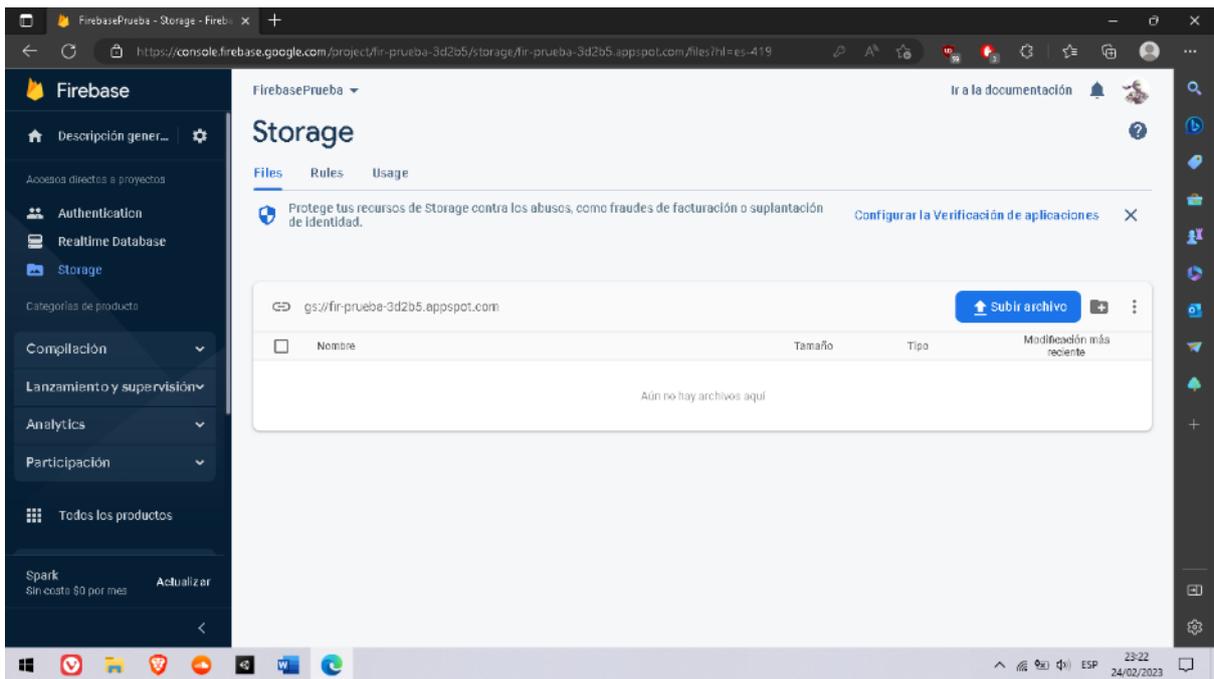
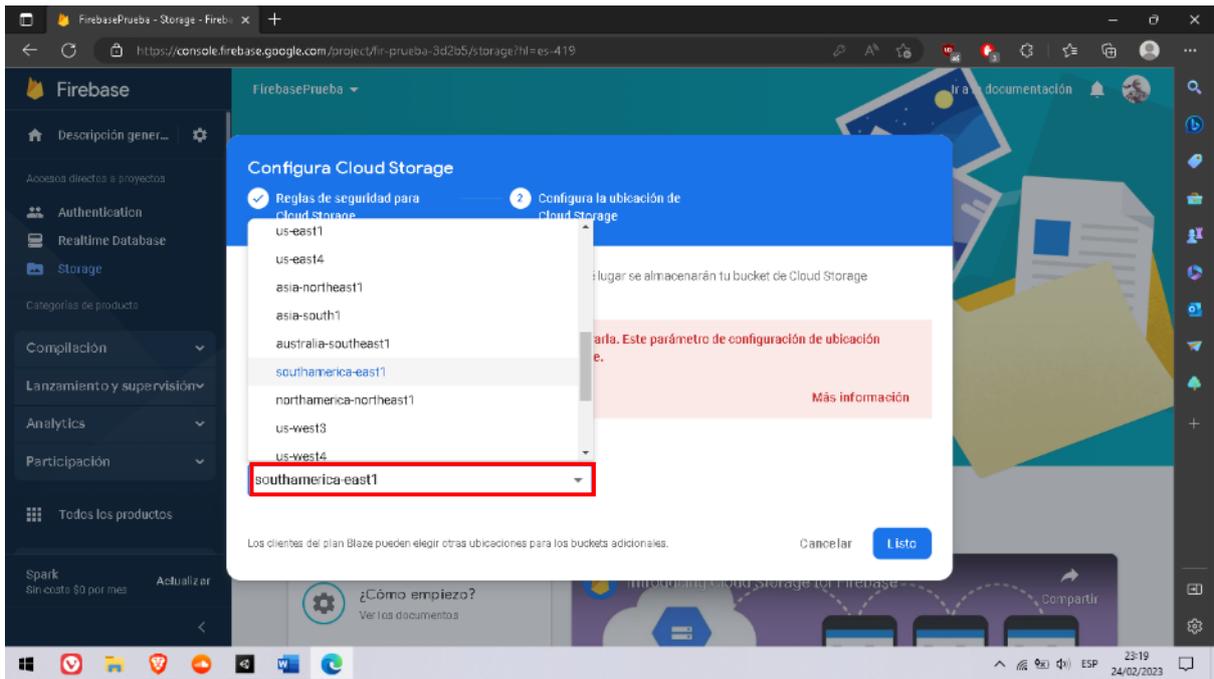


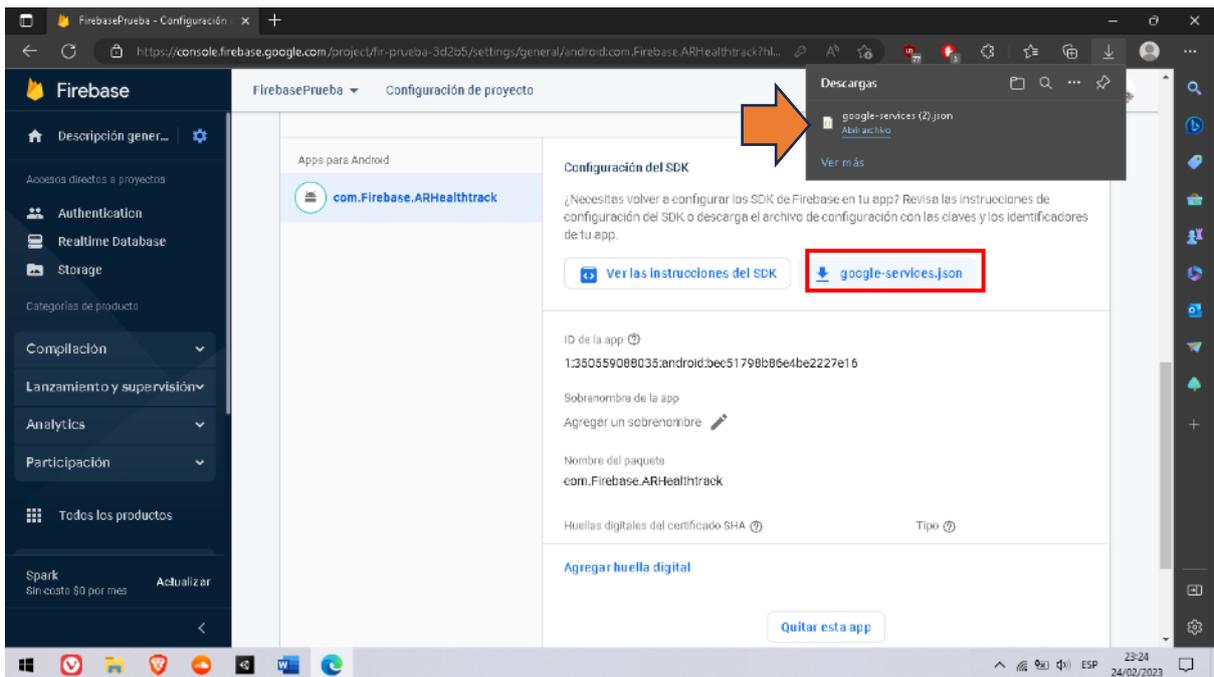
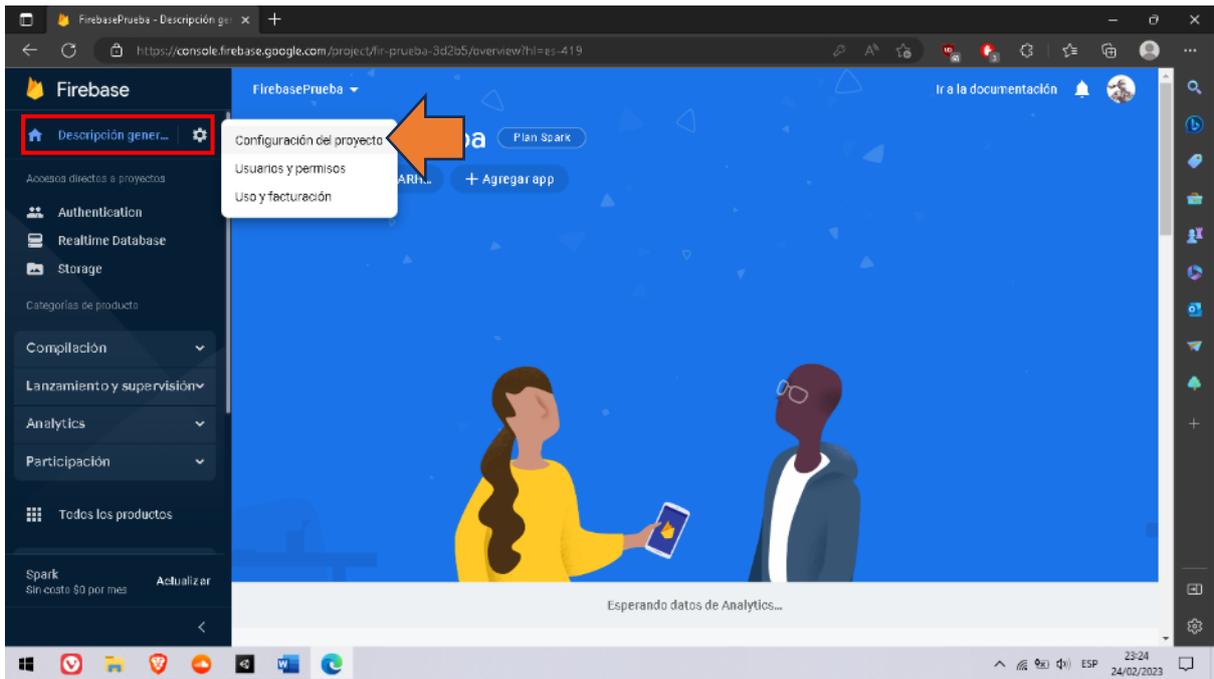
Se recomienda utilizar el modo prueba al iniciar con la creación de la aplicación, caso contrario tendrá restricciones por las reglas de la base de datos.



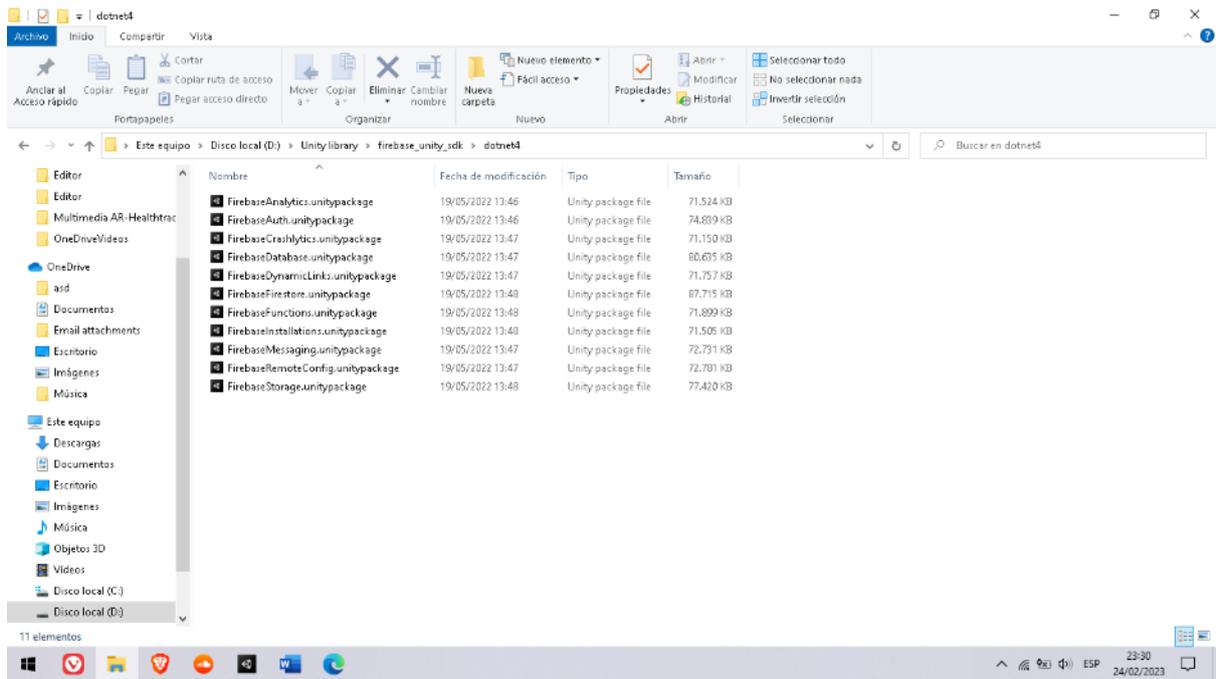
Reglas y restricciones de lectura y escritura, en este caso solo los usuarios que se encuentran registrados y han verificado su cuenta pueden acceder a la aplicación, caso contrario se enviará un token de acceso al correo electrónico para que sea verificado.



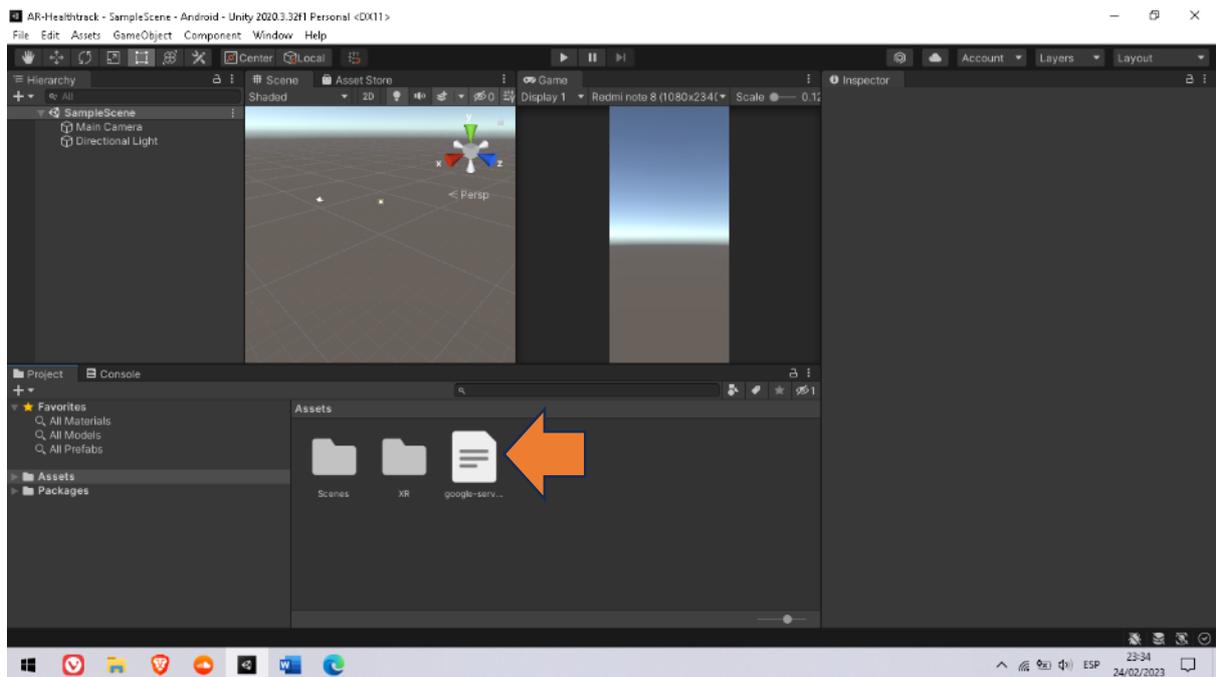




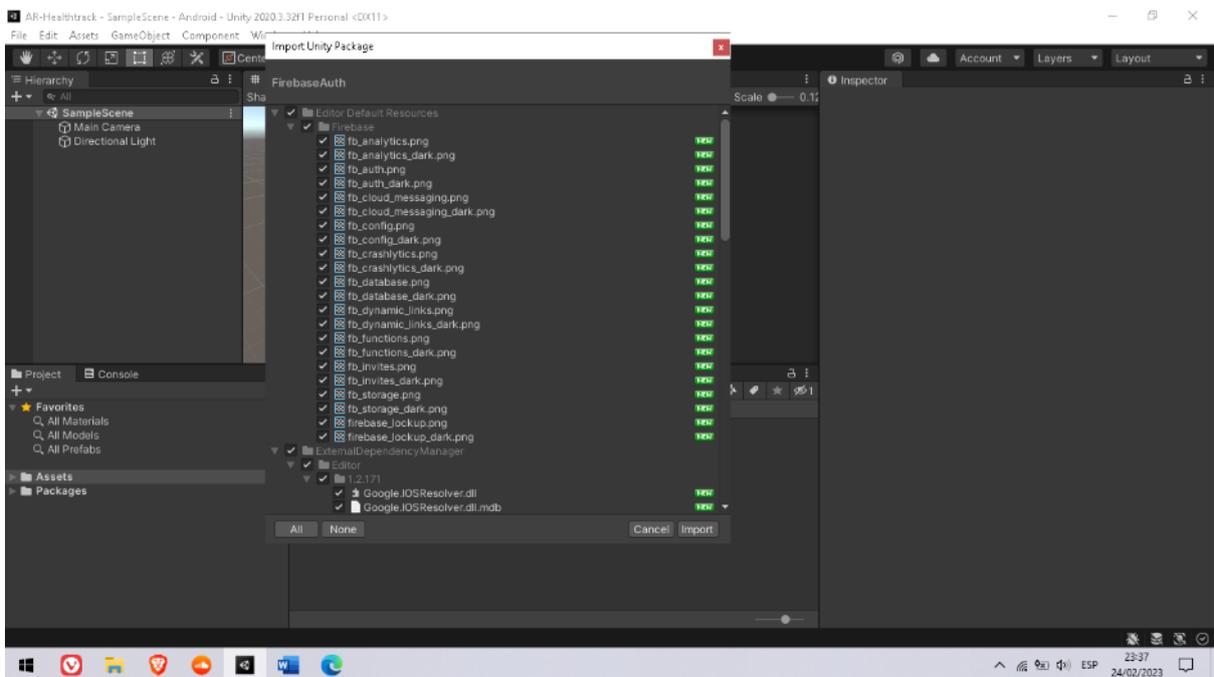
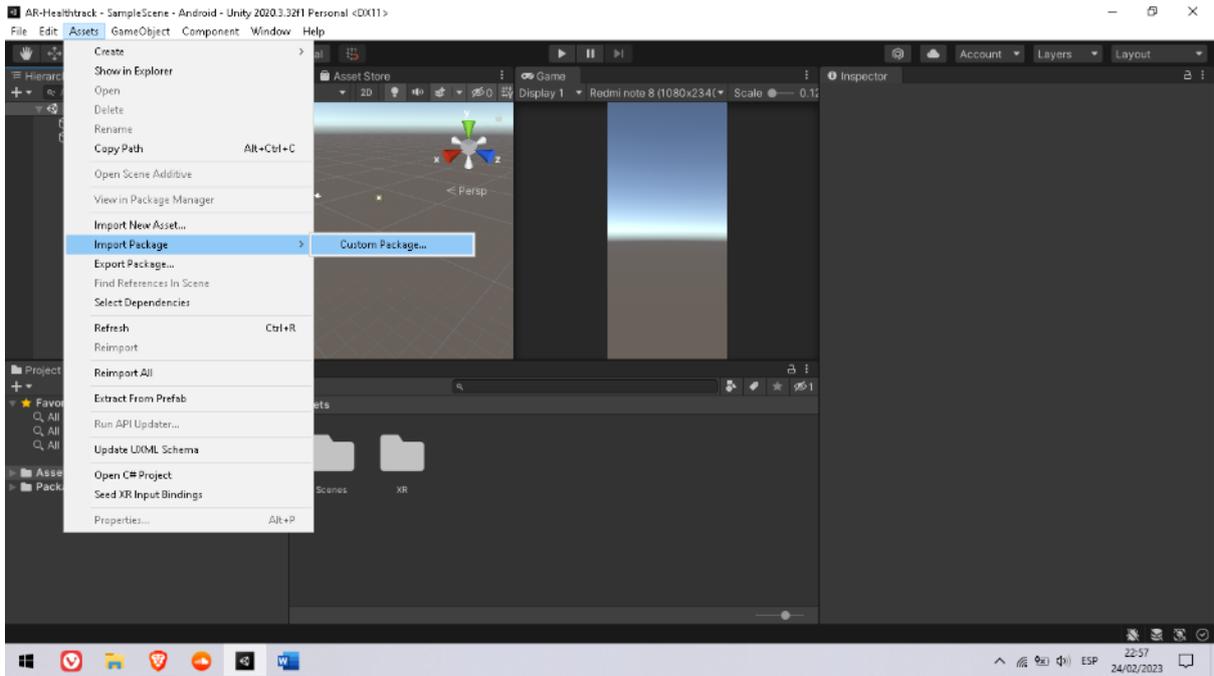
Descargar el archivo Json con los servicios habilitados, en caso se habilitar más servicios, se debe descargar un nuevo Json

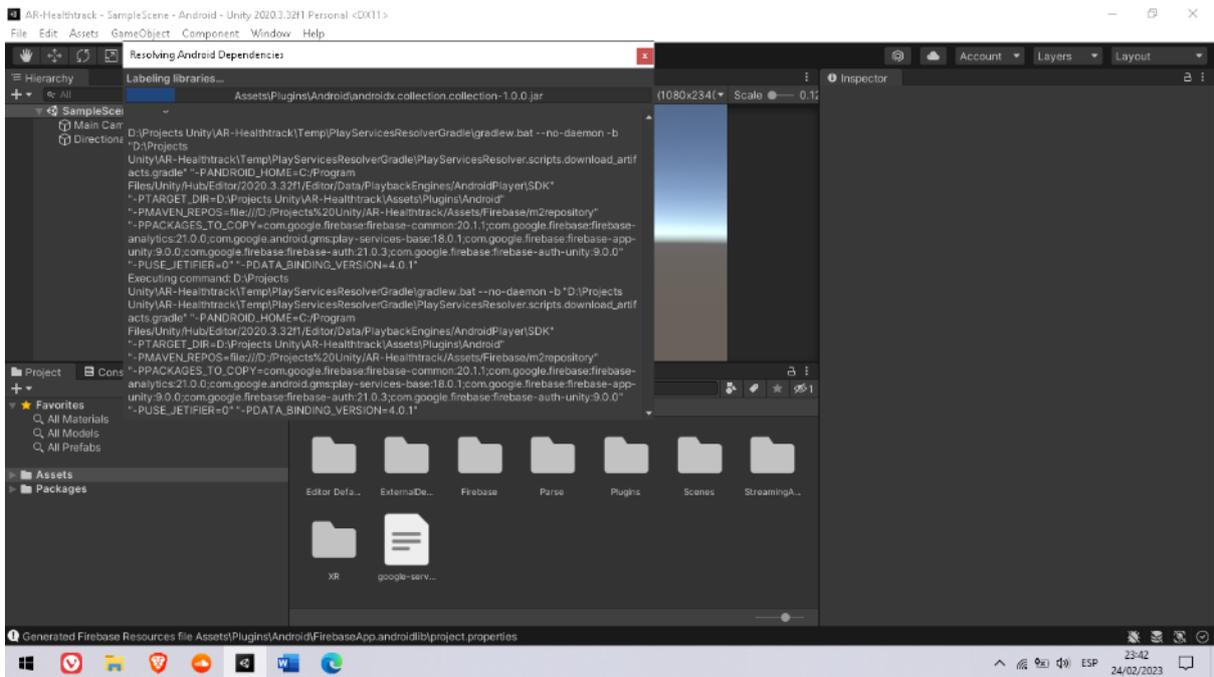
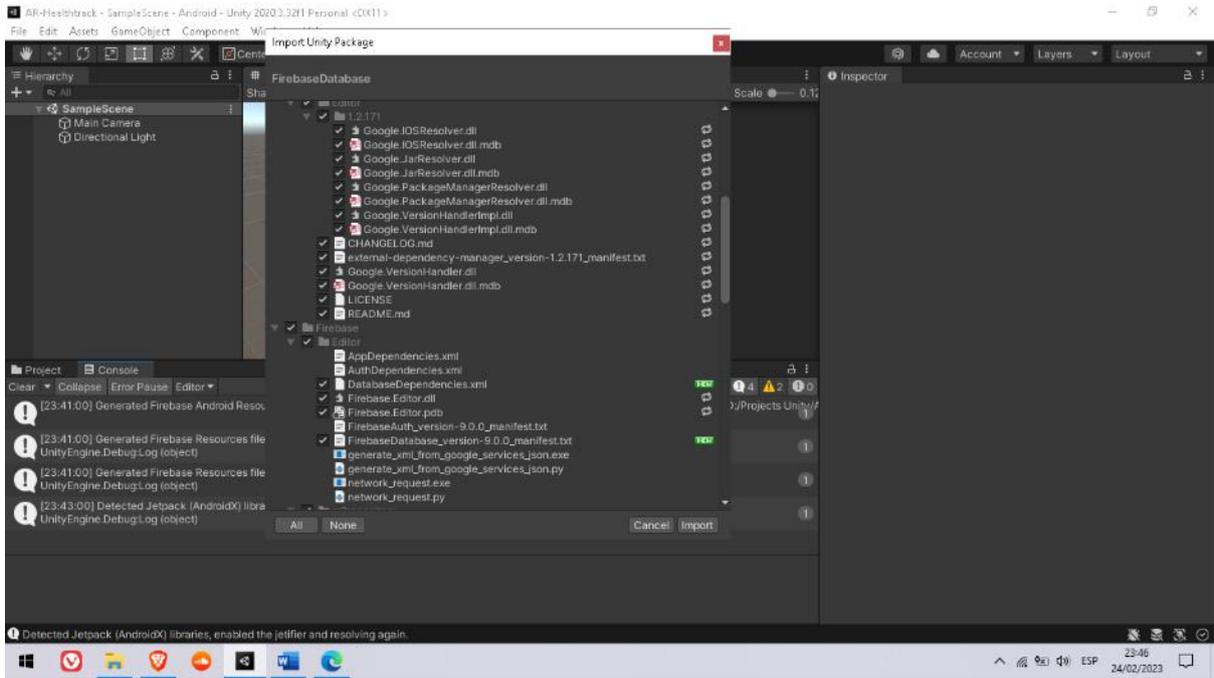


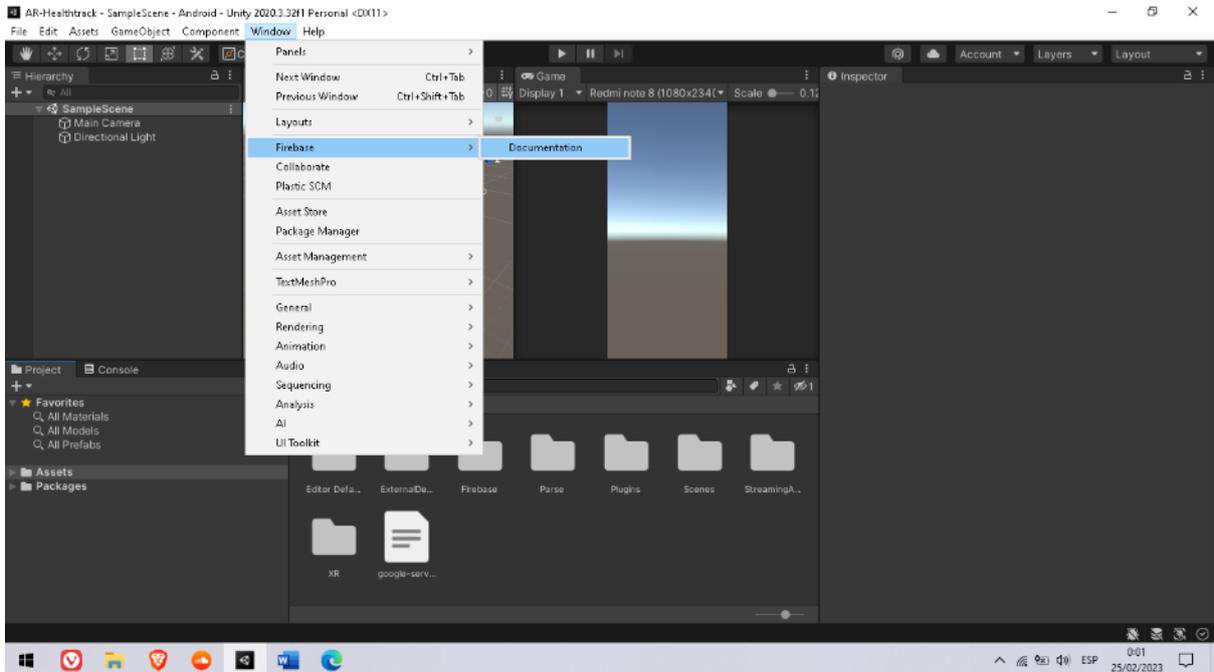
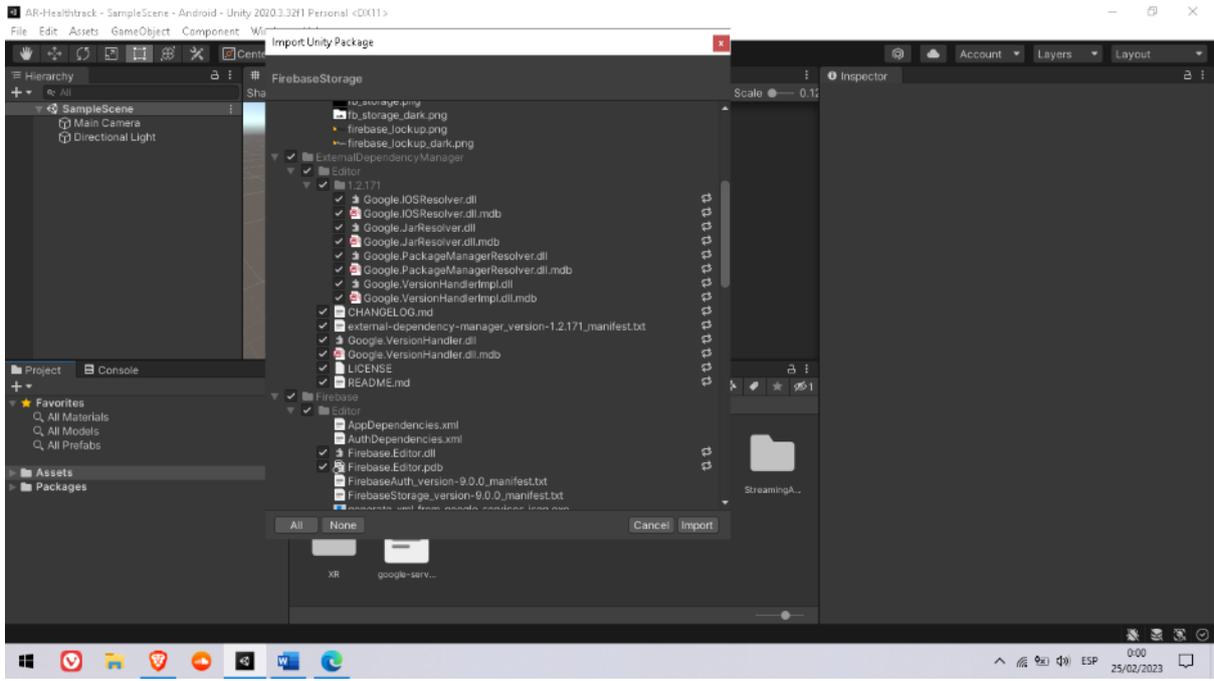
Seleccionar los paquetes que se utilizará

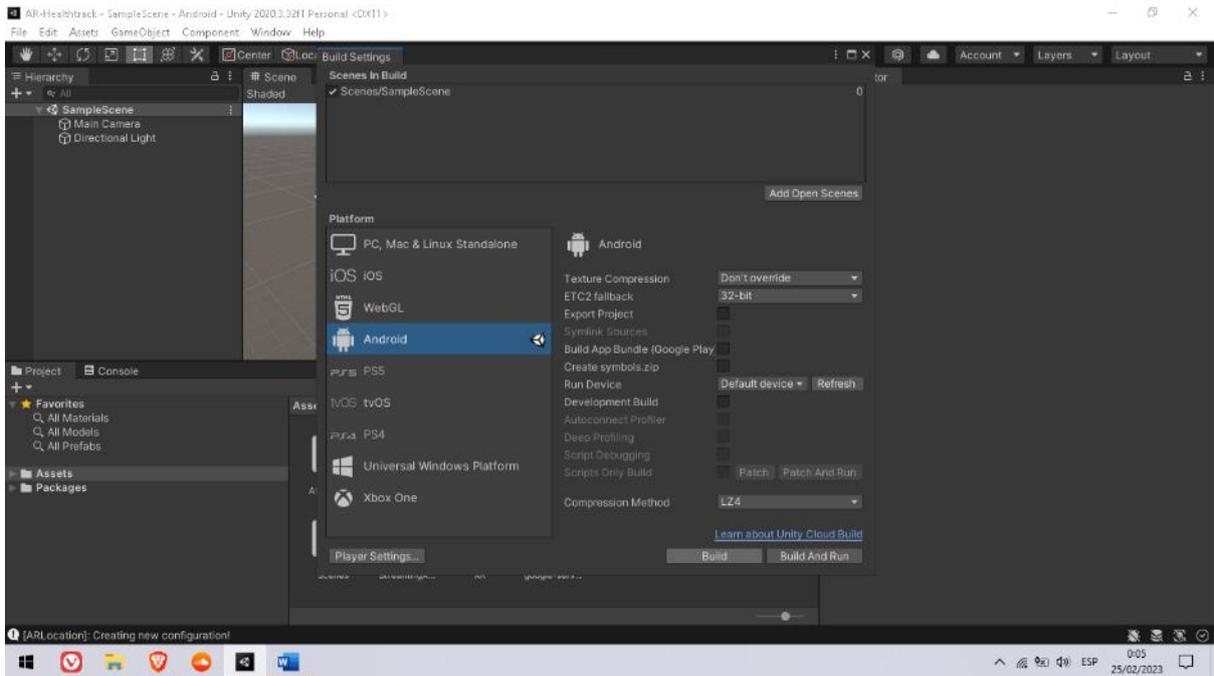
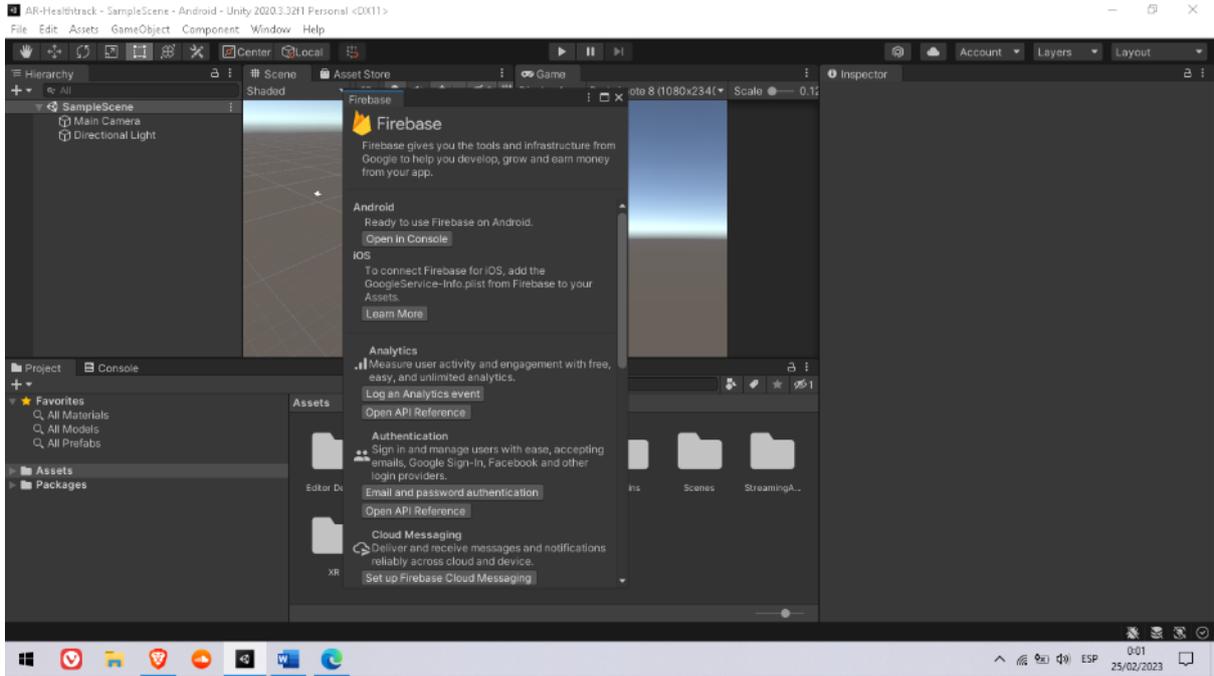


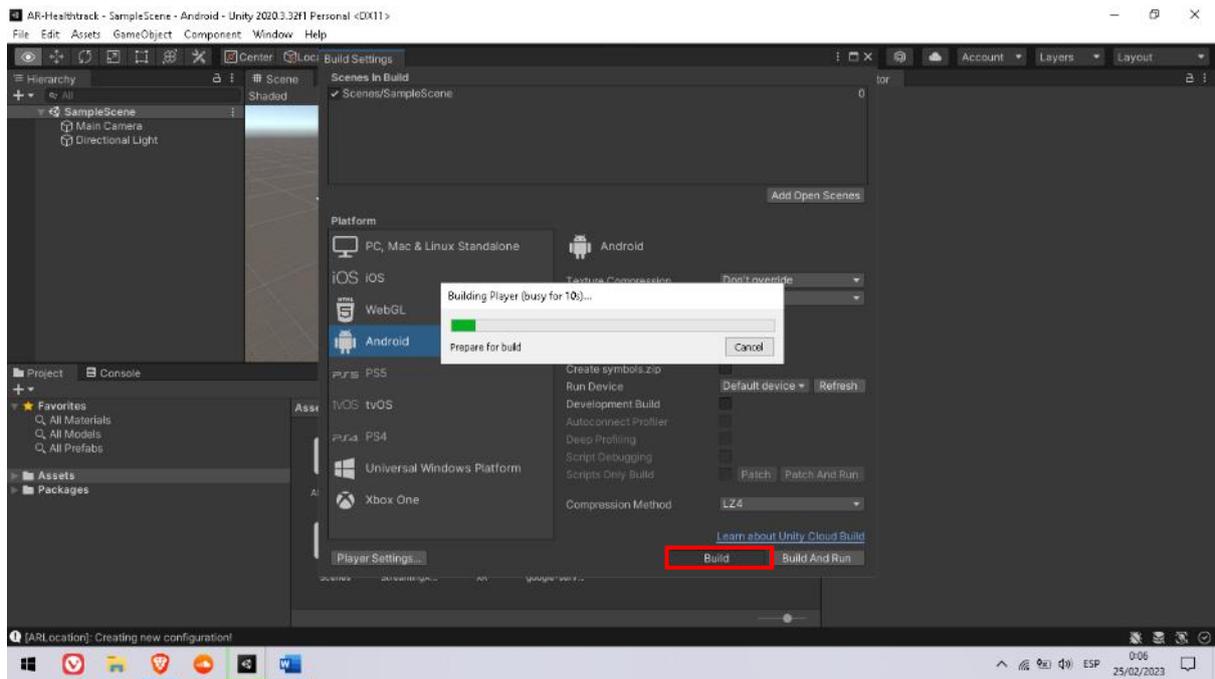
Colocar el archivo .json en la carpeta *Assets* del proyecto.



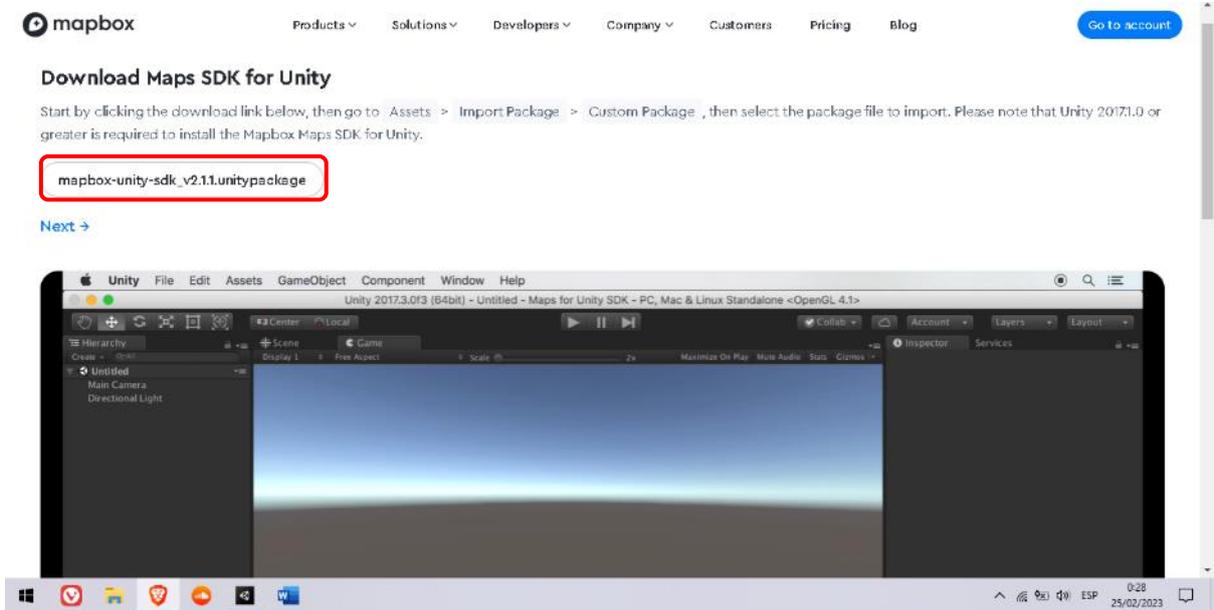
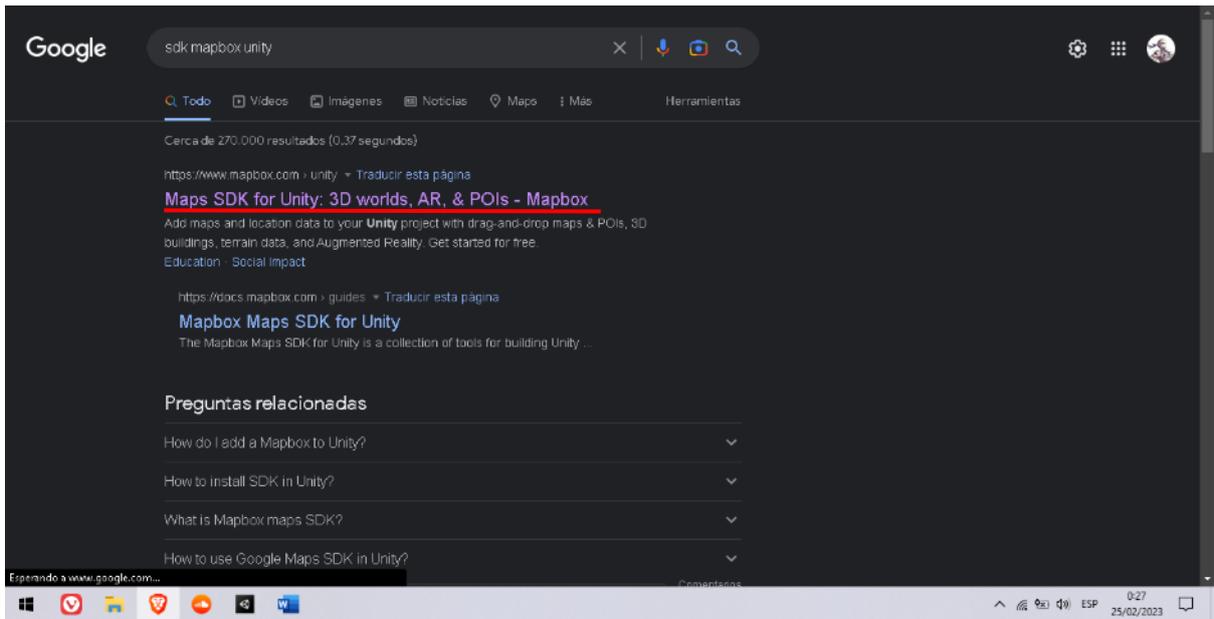


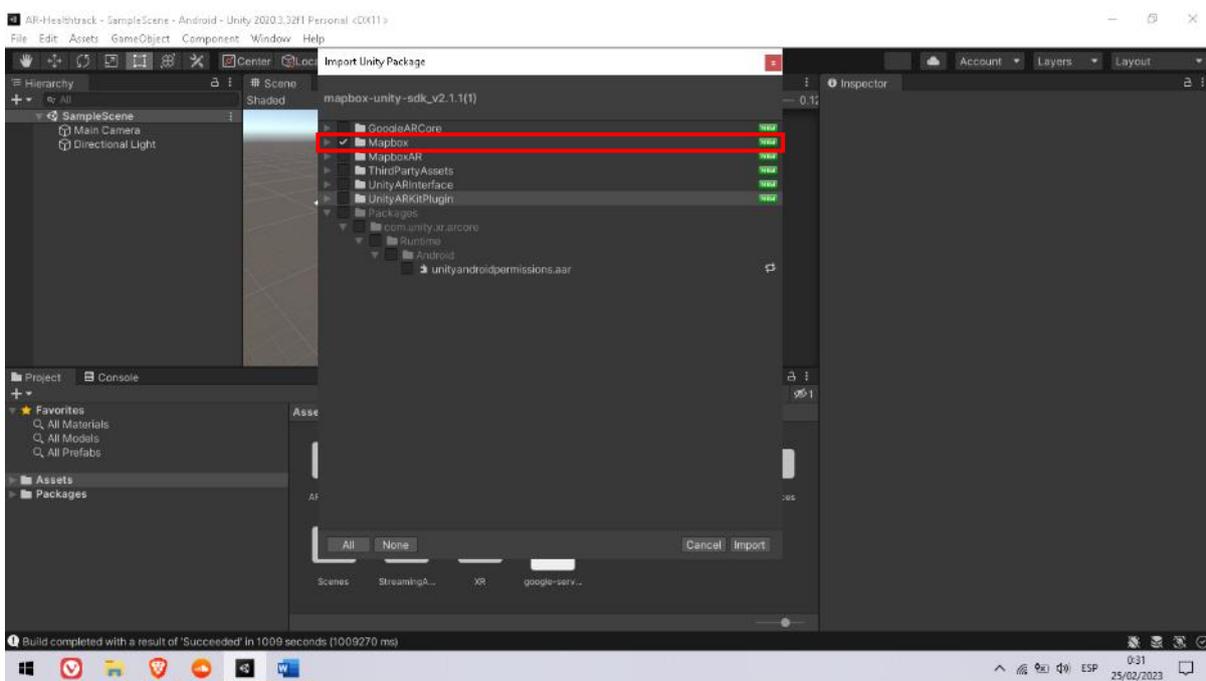
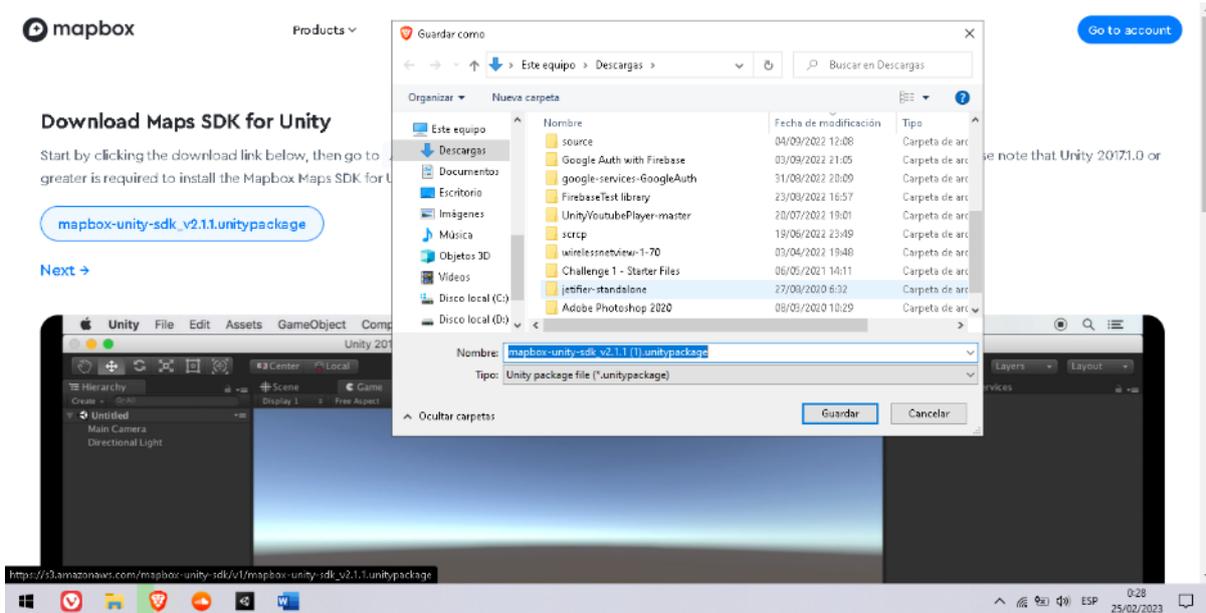




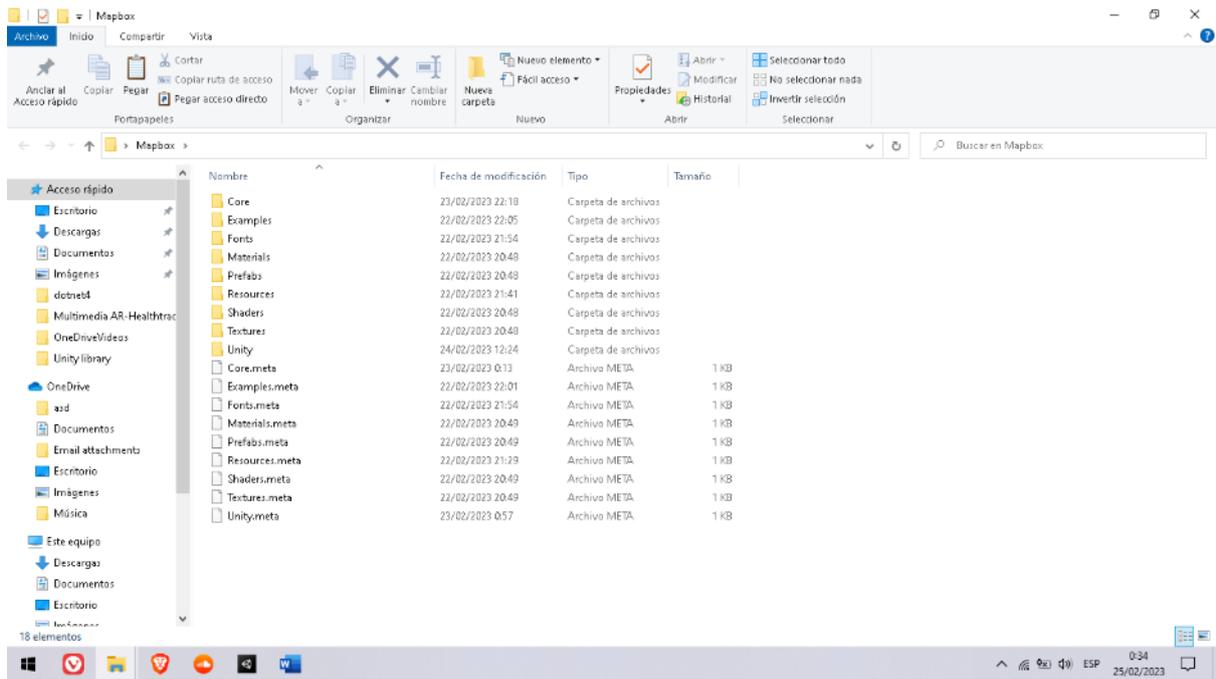


Comprobar que el funcionamiento creando una .apk seleccionando en **Build**

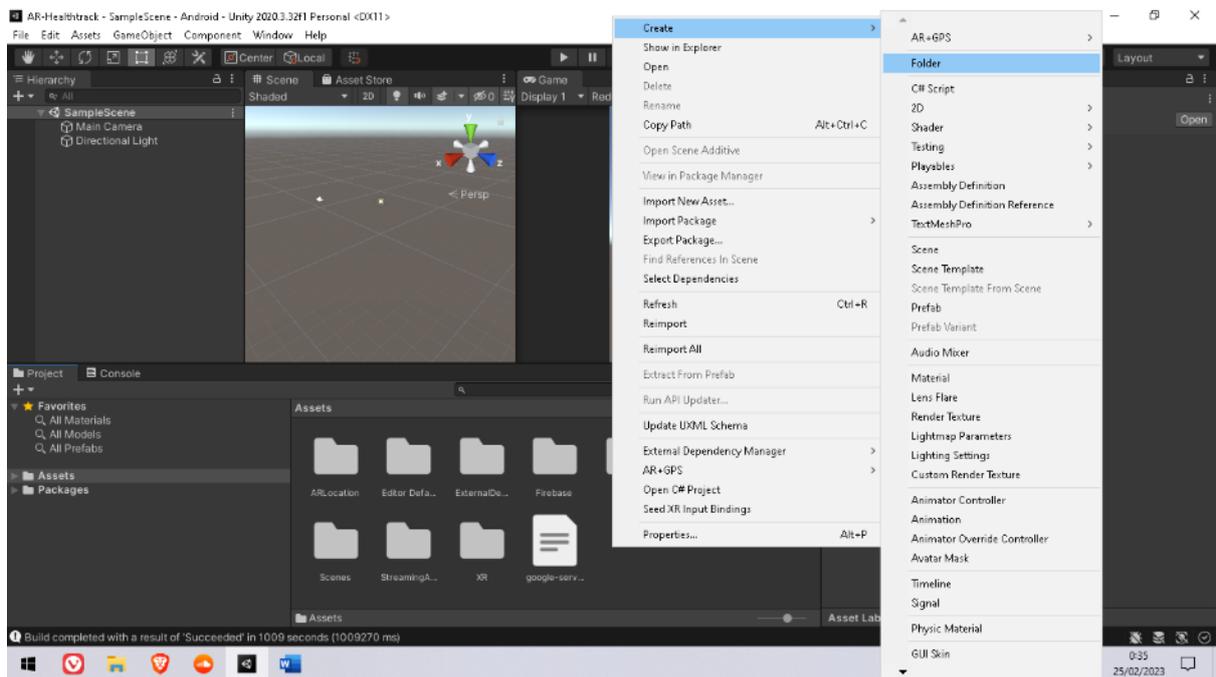


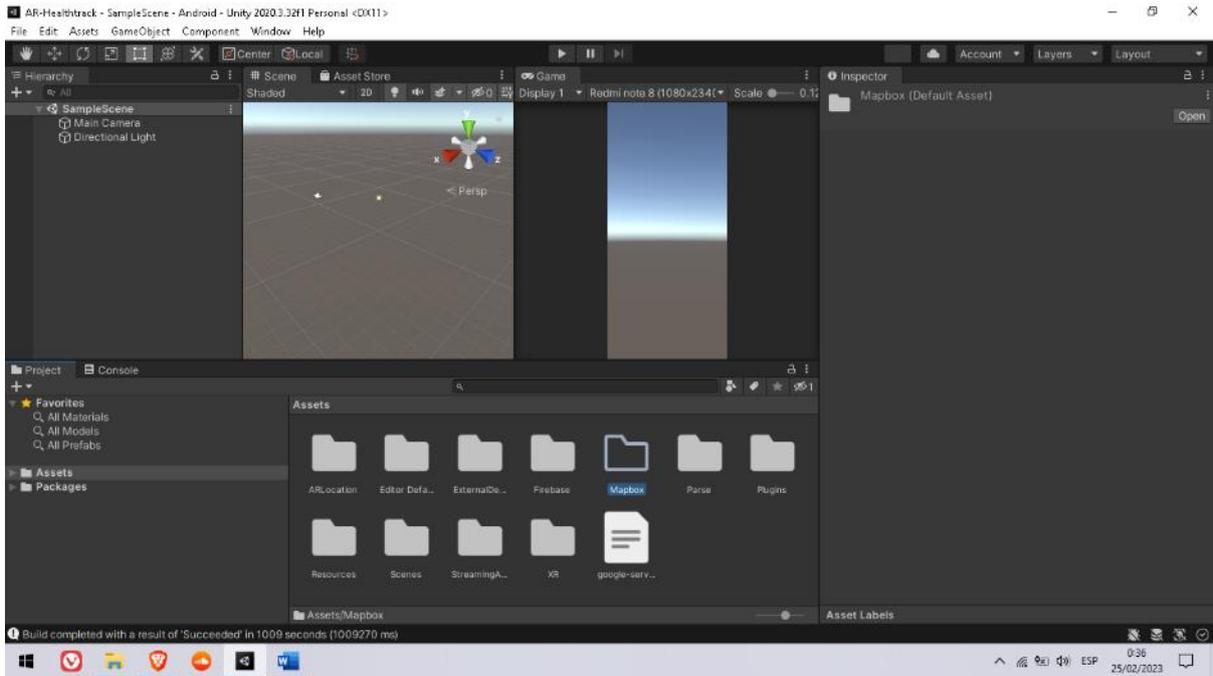


Nota: Los demás paquetes se encuentran obsoletos así que se generarán conflictos en compilar y construir la aplicación



Sin embargo, si al utilizar Firebase y Mapbox, se es necesario eliminar paquetes que generan conflictos en el proyecto al igual que los paquetes de IOS.

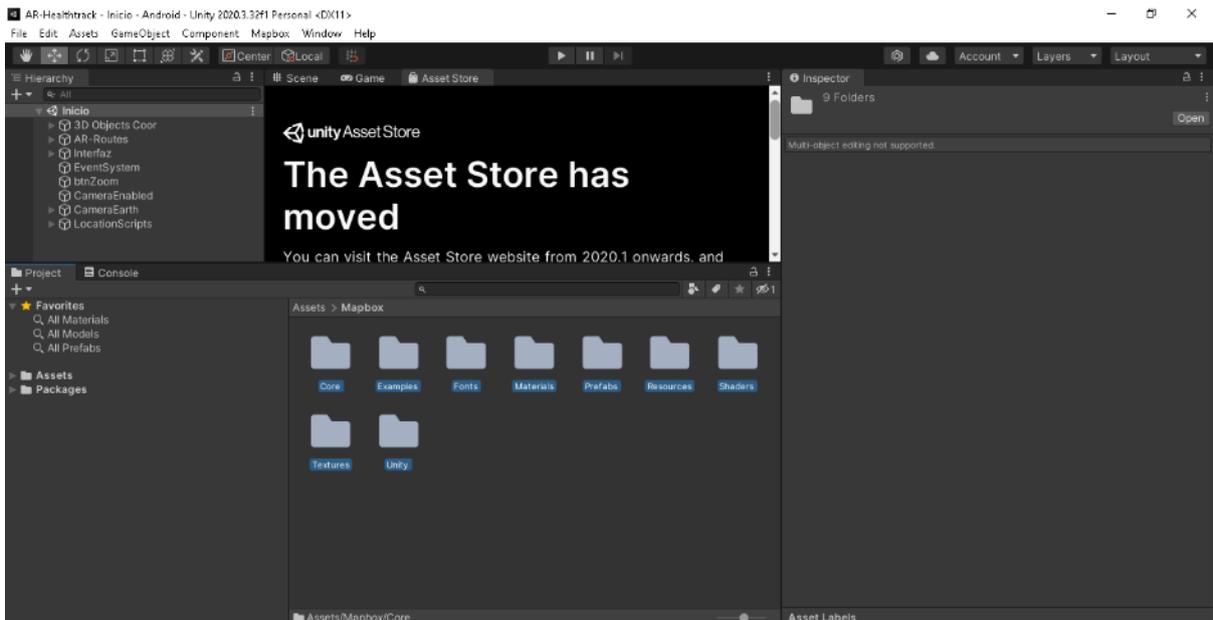




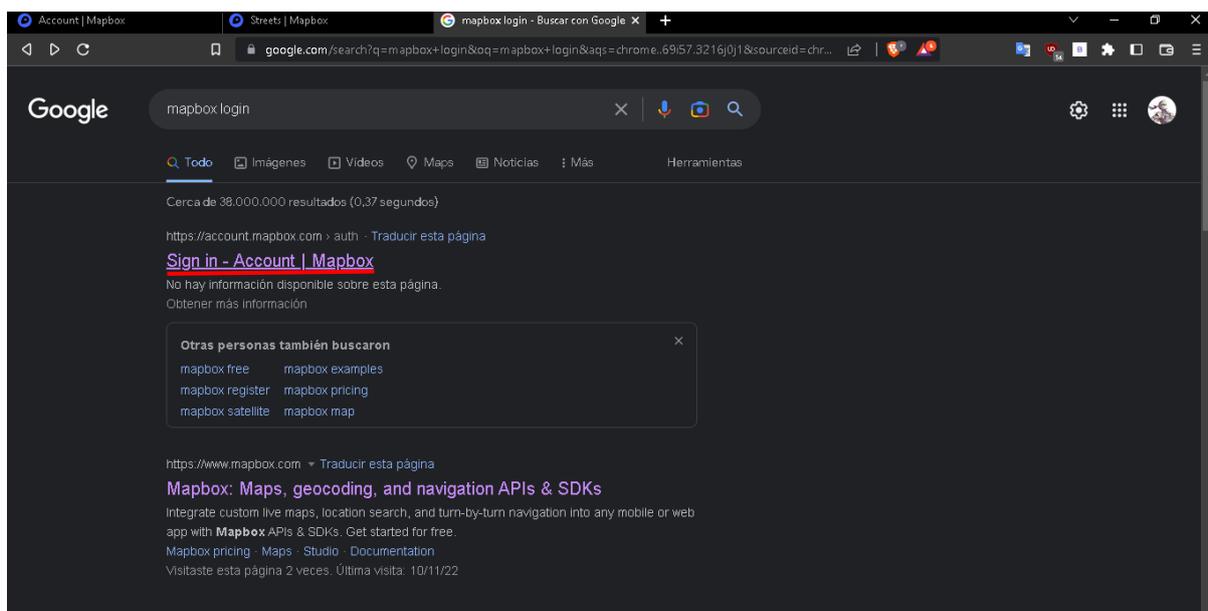
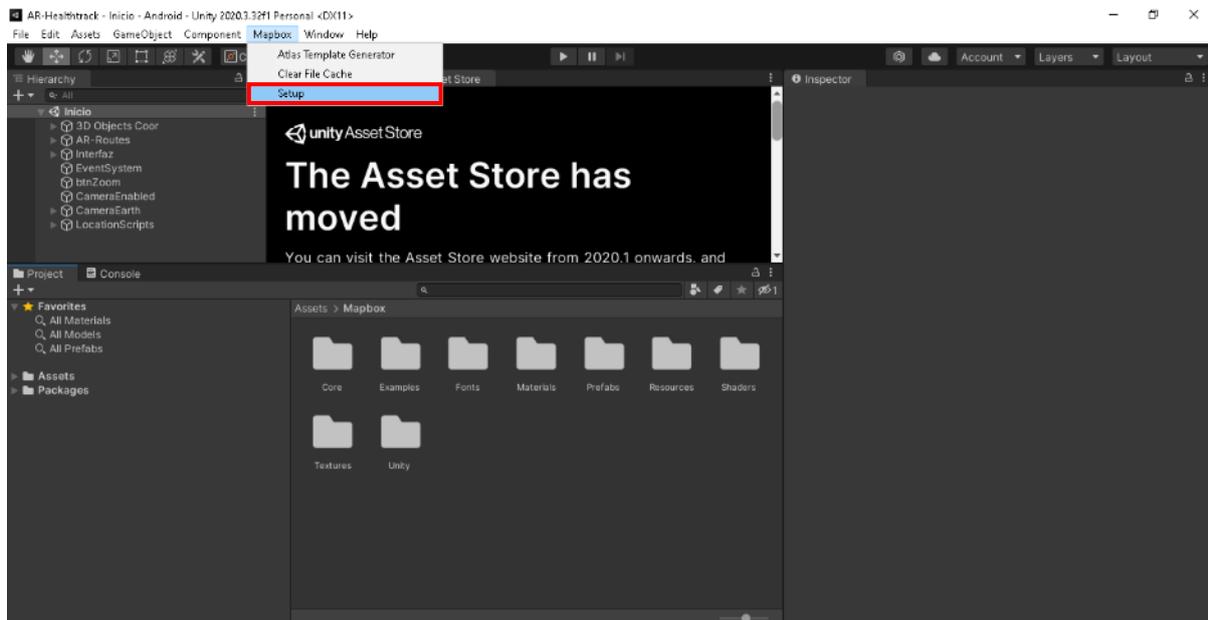
Crear un folder en los Assets de Unity con el nombre **Mapbox** y descargar él archivo .zip del siguiente enlace. De estos archivos se encuentran corregidos los errores de las dependencias de Firebase y Mapbox y a su vez se encuentran eliminados los paquetes de IOS que generan conflictos.

Nota. Si se importa el paquete del SDK de Mapbox oficial se generarán errores de compilación y de construcción del APK.

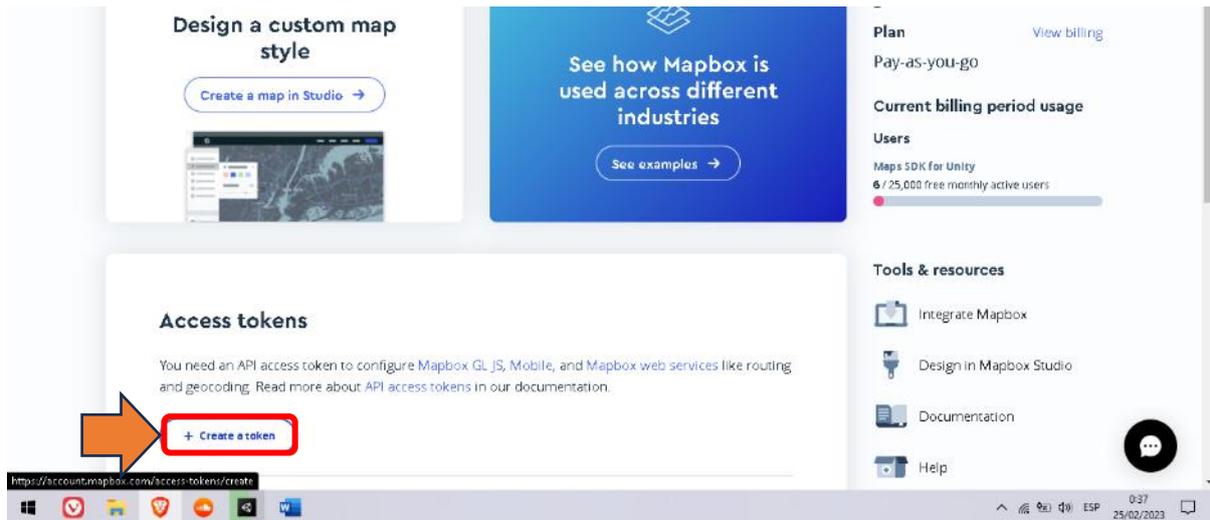
[Mapbox.zip](#)



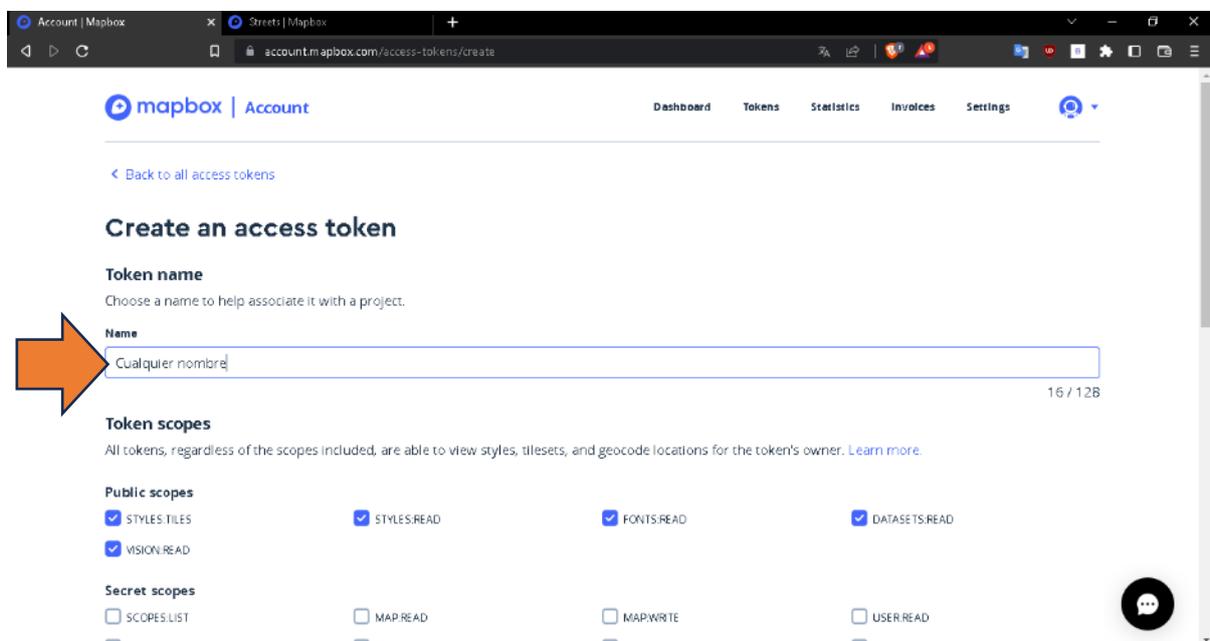
Pegar los archivos en la carpeta luego de descomprimirlos.

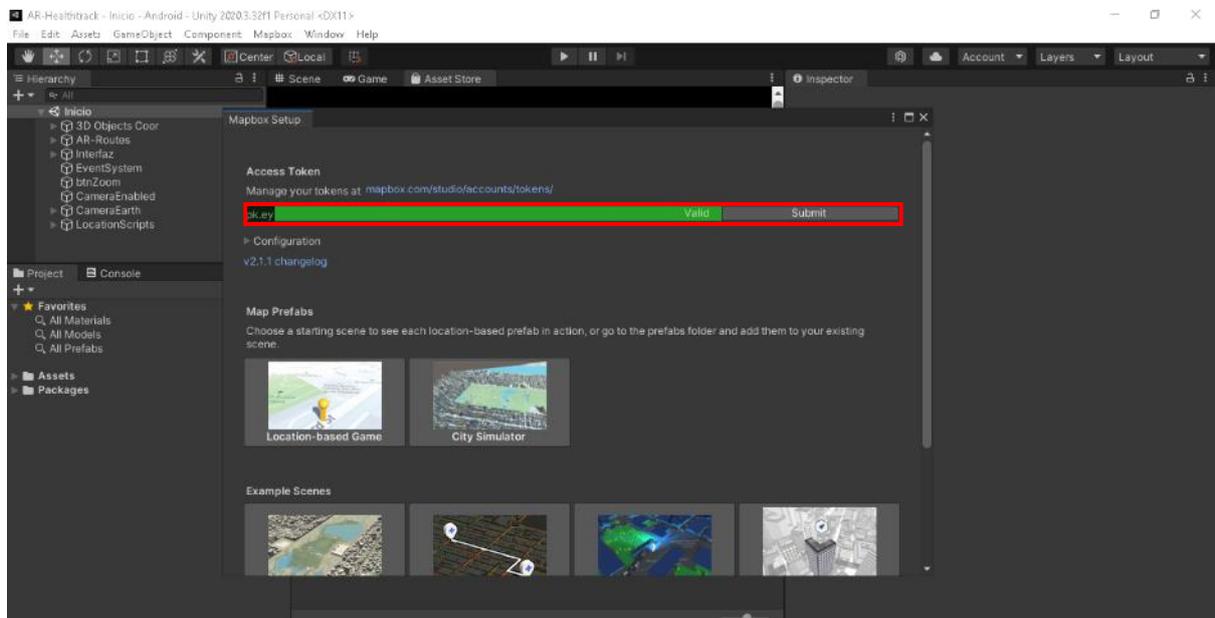
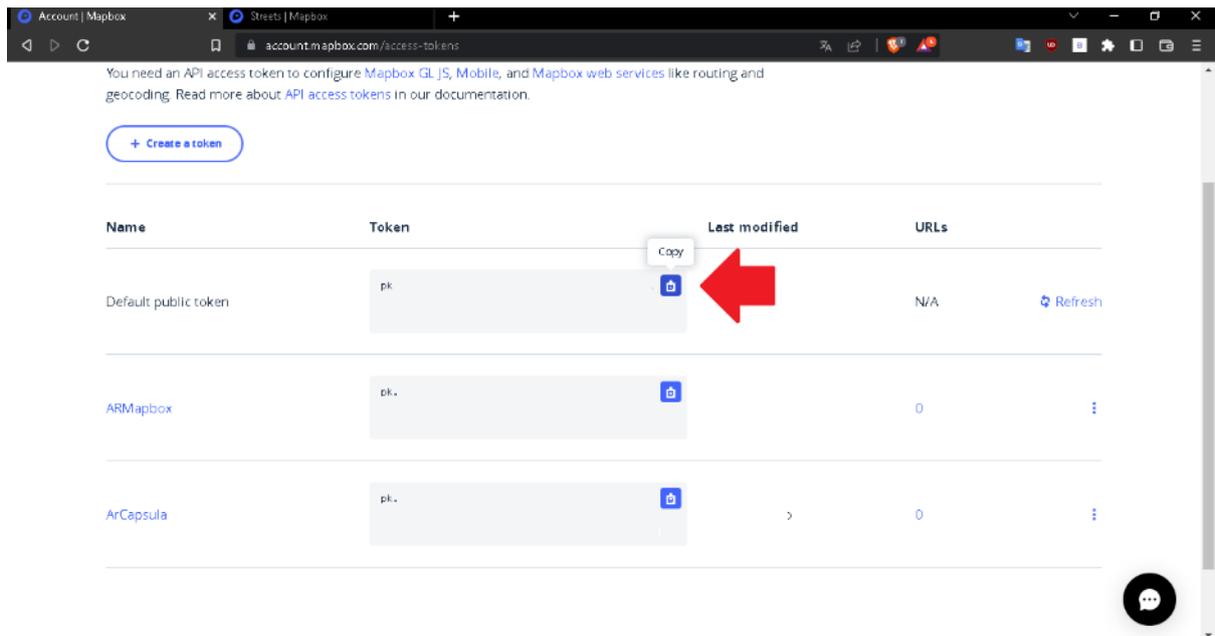


Iniciar sesión en Mapbox para obtener el token de acceso, en caso de no tener una cuenta, es necesario registrarse.



Creamos un nuevo Token de acceso para utilizar el SDK Mapbox y añadirlo a Unity.





Pegar el token de acceso y seleccionamos la primera escena para empezar a desarrollar la aplicación móvil. Concluyendo con la preparación del escenario de trabajo con las herramientas importadas al proyecto.

Anexo 4: Codificación interacción User, Location, Quiz

<https://utneduec->

my.sharepoint.com/:f:/g/personal/gpariasg_uhn_edu_ec/EpPU1mLTGfVNnO1wkwk8o9wBw

[JMyMkwy6J_pFvGfsnOxA](https://my.sharepoint.com/:f:/g/personal/gpariasg_uhn_edu_ec/EpPU1mLTGfVNnO1wkwk8o9wBw/JMyMkwy6J_pFvGfsnOxA)

Anexo 5: Cuestionario de preguntas de la aplicación

PREGUNTAS DEL VIDEO 1

1. ¿Cuál es el nombre oficial del Ecuador?

- República Dominicana del Ecuador
- República Bolivariana del Ecuador
- República del Ecuador
- Ecuador

2. ¿Cuándo surgió la creación de la República del Ecuador?

- 1830
- 1835
- 1840
- 1832

3. ¿Cuál es el animal que duerme más horas en el mundo?

- Gato
- Koala
- Perezoso
- Zarigüeya

4. ¿Cuántas horas duerme el animal más dormilón del mundo?

- 19
- 20
- 18

- 22

5. ¿Cuántas horas duerme un perezoso?

- 20

- 15
- 10
- 12

6. ¿Qué animal se encuentra posado en nuestro escudo?

- Águila

- Cóndor

- Ningún animal
- Grulla

7. ¿Cuántas provincias tiene el Ecuador?

- 24

- 25
- 20
- 22

8. ¿En qué año se fijó definitivamente los símbolos de la Patria?

- 1830

- 1900

- 1850

- 2000

9. ¿Cuáles son los países que limita Ecuador?

- Venezuela y Colombia
- Océano pacífico y Perú
- Colombia y Perú
- Ecuador y Perú

10. ¿Cuál es la capital del Ecuador?

- Guayaquil
- Ambato
- Ibarra
- Quito

11. ¿Cuántas nacionalidades indígenas hay en Ecuador?

- 14 nacionalidades
- 12 nacionalidades
- 11 nacionalidades
- 10 nacionalidades

12. ¿Cuántas pueblos indígenas hay en Ecuador?

- 12 pueblos indígenas
- 14 pueblos indígenas
- 10 pueblos indígenas

- 18 pueblos indígenas

13. ¿Qué hace el Consejo de Nacionalidades y Pueblos del Ecuador?

- Participar, observar, evaluar en contra de las comunidades
- Observar la flora y fauna del país
- Participar, observar, evaluar a favor de las comunidades
- Conservación de especies en el país

14. ¿Qué consejo se encarga de participar, observar, evaluar a favor de las comunidades?

- Consejo Nacional Electoral
- Consejo Nacional de la Judicatura
- Consejo de Nacionalidades y Pueblos
- Consejo Nacional de Competencias

PREGUNTAS DEL VIDEO 2

1. ¿Cuál era la moneda oficial del Ecuador?

- Bolívares
- Dólares
- Sucre
- Pesos

2. ¿En qué año el dólar reemplazó al sucre?

- 2000
- 1900

- 1830
- 2010

3. ¿Durante cuántos años estuvo en funcionamiento el sucre?

- 200 años
- 100 años
- 116 años
- 2000 años

4. ¿Qué tipo de sangre es más común en los seres humanos?

- B+
- A+
- ORh +
- AB+

5. ¿Qué tipo de sangre es menos común en los seres humanos?

- AB+
- AB-
- B-
- A+

6. ¿Cuál de estos tipos de sangre es correcto?

- AB++
- BC-

- ORh+

- AC+

7. ¿Cuántos huesos tiene el cuerpo humano?

- 226

- 206

- 126

- 106

8. ¿Cuántas agrupaciones tiene el esqueleto humano?

- 1

- 2

- 3

- 4

9. ¿Qué ciudad se la conoce como ciudad blanca?

- Quito

- Cuenca

- Ambato

- Ibarra

10. ¿Cuál es la ciudad llamada "Ciudad a la que siempre se vuelve"?

- Quito

- Cuenca

- Ibarra

- Cayambe

11. ¿Qué evento catastrófico arruinó la provincia de Imbabura en 1868?

- Terremoto

- Actividad volcánica
- Deslizamientos
- Ningún evento

12. ¿Cuál es el animal que genéticamente se parece al ser humano?

- Ratón

- Chimpancé

- Delfín
- Ballena

13. ¿Con qué porcentaje de código genético comparte el chimpancé con el ser humano?

- 80%
- 50%
- 0%

- 96%

14. Las transfusiones de sangre se pueden hacer entre distintos tipos a la vez

- F

- V

PREGUNTAS DEL VIDEO 3

1. Resuelve el siguiente problema: $4+2*3$

• 10

- 18
- 14
- 15

2. Resuelve el siguiente problema $\{[2*5]+(6*3)\} /2$

• 15

• 14

- 10
- 12

3. ¿Cómo se llama el organismo que solo come carne?

• Herbívoro

• Carnívoro

• Omnívoro

• Humano

4. ¿Cuál es el organismo que solo come plantas?

• Herbívoro

• Carnívoro

- Omnívoro
- Humano

5. ¿Cuál es el organismo que come animales y plantas

- Herbívoro
- Carnívoro
- **Omnívoro**
- Plantas

6. ¿Cómo se llama el sonido causado por un rayo?

- **Trueno**
- Ruido
- Lluvia
- Sirena

7. ¿Cuántos dB (decibelios) tiene un trueno?

- 230 dB
- 100 dB
- **130 dB**
- 50 dB

8. ¿Cuál es la consecuencia de que un ser humano sea expuesto a 180dB?

- Cansancio
- Desmayo

- Parkinson

- Pérdida auditiva irreversible

9. ¿Qué tipo de triángulo es aquel que tiene sus 3 lados y ángulos iguales?

- Triángulo escaleno
- Triángulo rectángulo
- Triángulo equilátero
- Triángulo isósceles

10. ¿Qué tipo de triángulo es aquel que tiene 2 de sus lados y ángulos iguales y un lado diferente?

- Triángulo escaleno
- Triángulo rectángulo
- Triángulo equilátero
- Triángulo isósceles

11. ¿Qué tipo de triángulo es aquel que tiene sus 3 lados y ángulos diferentes?

- Triángulo escaleno
- Triángulo rectángulo
- Triángulo equilátero
- Triángulo isósceles

12. ¿Cuántas estaciones tiene el año?

- 3

- 5

- 4

- 6

13. ¿En qué estación del año las temperaturas son notablemente frías?

- Primavera

- Verano

- Otoño

- Invierno

14. ¿Cuál es la época más calurosa del año?

- Verano

- Primavera

- Otoño

- Invierno

PREGUNTAS DEL VIDEO 4

1. ¿Cuál fue el científico que formuló la ley de la gravedad?

- Isaac Newton

- Nikola Tesla

- Arbert Einstein

- Platón

2. ¿Cuál es la montaña más alta de la tierra?

- **Monte Everest**

- Kilimanjaro
- Monte Fuji
- Himalaya

3. ¿Cuál es la altura que tiene el monte Everest?

- 10.000

- **8848**

- 8500
- 8000

4. ¿En qué continente está ubicado el monte Everest?

- **Asiático**

- Americano
- Europeo
- Oceanía

5. ¿Cuál es el segundo monte más alto del mundo?

- **K2**

- Monte Everest
- Kilimanjaro
- Monte Fuji

6. ¿Cuánto es $77+33$?

- 100
- 130
- 110
- 103

7. ¿Cuál es la isla más grande del mundo?

- Nueva Zelanda
- Galápagos
- Bora Bora
- Groenlandia

8. ¿Groenlandia está cubierta en su mayoría por?

- Tierra
- Agua
- Playas
- Hielo

9. ¿Cuál es el país más grande del mundo?

- China
- Francia
- Rusia
- Ecuador

10. ¿Cuál es el país con más habitantes en el mundo?

- Rusia
- Chile
- EE. UU.
- China

11. Completa el refrán: Al mal tiempo:

- Mal día
- Buena cara
- Mas ganas
- Mal clima

12. ¿En qué año murió la reina Isabel?

- 2022
- 2020
- 2021
- 2023

13. ¿Cuál es el instrumento musical más antiguo?

- Guitarra
- Tambor
- Flauta
- Armónica

14. ¿De qué está hecho el instrumento de música más antiguo?

- Madera y huesos
- Rocas y huesos
- Madera y rocas
- Huesos de aves y marfil de mamuts

PREGUNTAS DEL VIDEO 5

1. ¿Cómo se llaman los animales que nacen de huevos?

- Ovíparos
- Vivíparos
- Reptiles
- Aves

2. Los animales Ovíparos nacen por medio de:

- Parto
- Huevos
- No existen
- Cesárea

3. ¿Cuál de estos animales no es ovíparo?

- Cocodrilos
- Peces
- Serpientes
- Ballenas

4. ¿Cuántas sílabas posee una palabra tetrasílaba?

- Aquellas que están formadas por 3 sílabas
- Aquellas conformadas por 5 sílabas
- Aquellas formadas por 2 o más sílabas
- Son aquellas que están conformadas por 4 sílabas

5. ¿Cuál de estas palabras no es una tetrasílaba?

- Alegría
- Universidad
- Comestible
- Archivador

6. ¿A cuántos grados el agua se convierte en hielo?

- 2° C
- 3° C
- 5° C
- A partir de los 0° C

7. ¿A cuántos grados el agua se convierte en vapor?

- 80° C
- 40° C
- A partir de los 100° C
- 90° C

8. ¿A cuánto equivale 0°C en grados °F?

- 32°F
- 40°F
- 10°F
- 22°F

9. ¿En cuantas partes se divide el cuerpo humano?

15. 4

16. 3

17. 5

18. 6

10. Complete la oración: El 97.5% de agua _____ de todo el planeta no es consumible por ende el 2.5% de agua _____ es consumible para el ser humano.

- Dulce-salada
- Salada-dulce
- De alcantarilla-De riego
- Salada-salada

11. ¿Qué porcentaje de agua está disponible para el consumo humano?

- Mas del 1%
- 2%
- 5%

- Menos del 1%

12. ¿Cuántos días puede vivir el ser humano sin hibridarse?

- 2 días
- Menos de 1 día
- Mas de 5 días

- De 3 a 5 días

13. Existen meses con 30 días y 31 días, entonces ¿Cuántos meses tienen 28 días?

- 1 mes

- 2 meses
- Ninguno
- 3 meses

14. ¿Cuántos días tiene un año bisiesto?

- 367
- 365
- 366
- 364

PREGUNTAS DEL VIDEO 6

1. ¿Cuál de estos tipos de sabores son primario?

- Dulce
- Amargo

- Ácido
- Todos los anteriores

2. ¿Cuál es el lugar más frío de la tierra?

- La Antártida

- Finlandia
- Islandia
- Alaska

3. ¿Quién escribió “La Odisea”?

- Stephen King
- Miguel de Cervantes

- Homero

- William Shakespeare

4. ¿Quién escribió “La Ilíada”?

- Stephen King
- Miguel de Cervantes
- William Shakespeare

- Homero

5. ¿Cuál es el río más largo del mundo?

- Amazonas

- Nilo

- Río Misisipi
- Rio Guayas

6. ¿Dónde originaron los juegos olímpicos?

- Grecia

- Atenas
- Patras
- Esparta

7. ¿En qué ciudad se celebraban los juegos olímpicos?

- Esparta

- Olimpia

- Atenas
- Tebas

8. Las primeras olimpiadas se celebraron en el año:

- 776 antes de cristo

- 776 después de cristo
- En el 2012
- Año 0

9. ¿Quién es el autor de el Quijote?

- Leonardo da Vinci
- Miguel Ángel

- Miguel de Cervantes

- William Shakespeare

10. ¿Quién pintó “la última cena”?

- Pablo Picasso

- Miguel Ángel

- Vincent van Gogh

- Leonardo da Vinci

11. ¿Cuándo acabó la II Guerra Mundial?

- En 1945

- En 1835

- En 1935

- En 1900

12. ¿Cuál de estos dioses NO pertenece a la mitología griega?

- Zeus

- Hércules

- Apolo

- Odín

13. ¿Quién es considerado el principal dios nórdico de los Vikingos?

- Odín

- Ares

- Kratos
- Leónidas

14. ¿Cómo se denomina el resultado de la multiplicación?

- Factores
- Múltiplos
- **Producto**
- Residuo

Anexo 6: Manual de usuario



 ATRÁS

VIDEOS

Mira los videos de cada una de las cápsulas, descubre información valiosa y gana puntos para avanzar con tu misión.



 SIGUIENTE

 ATRÁS

QUIZ

Gana puntos al contestar las preguntas del test y aprueba para avanzar a la siguiente cápsula.

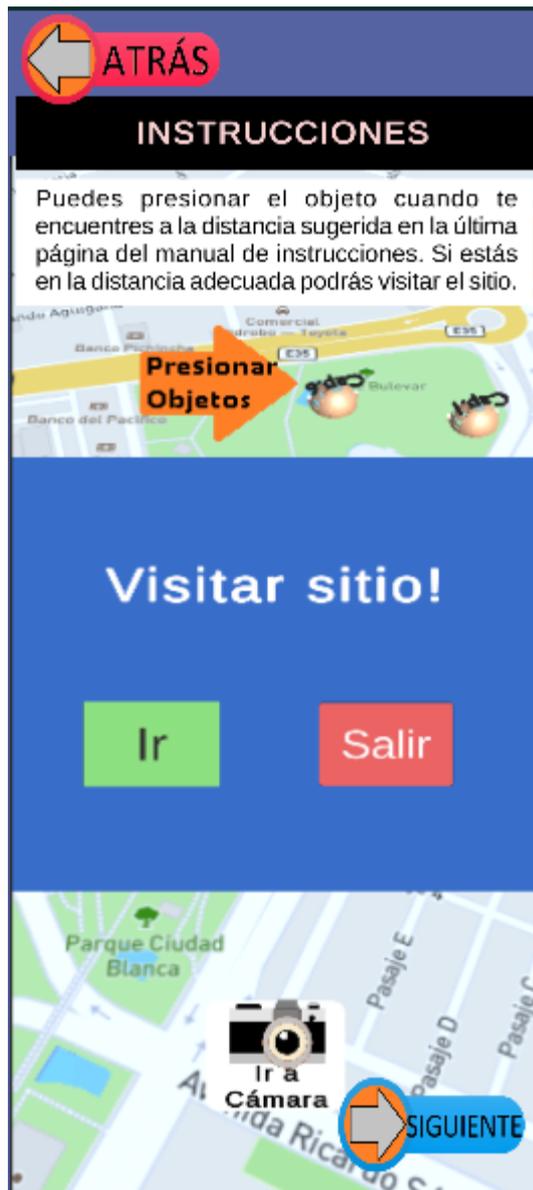
 0 /10

1

¿Cuándo surgió la creación de la República del Ecuador?

1830	1835
1840	1832

 SIGUIENTE



← ATRÁS

INSTRUCCIONES

Si presionas los objetos y te encuentras fuera de rango, no podrás visitar el sitio.

Presionar Objetos

No estás en el rango suficiente, Acércate más 

Salir

Ir a Cámara **→ SIGUIENTE**

← ATRÁS

BUSCAR CÁPSULAS

Activa las guías que están en el botón señalado para encontrar tu siguiente destino. Sigue la línea que corresponde a la ubicación que buscas.

Recargar **Botón** **Cápsula 1**

Buscar

Cápsula 1

Cápsula 2

Cap.1

Cap.2

Cap.3

Cap.4

Cap.5

Ir a Cámara **→ SIGUIENTE**

