

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA
COMO APOYO A LA DIFUSIÓN DE PLATOS TÍPICOS DE LA PROVINCIA DE
IMBABURA.**

Trabajo de grado presentado ante la Ilustre Universidad Técnica del Norte previo a la
obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales.

Autor:

Riascos Ibijes Luis Fabricio

Director:

Msc. Pineda Manosalvas Carpio Agapito

Ibarra – Ecuador

2024



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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:	0401541727		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FABRICIO LUIS RIASCOS IBUJES		
DIRECCIÓN:	ALFREDO ALBUJA GALINDO, LA VICTORIA, IBARRA, IMBABURA		
EMAIL:	lfriascosi@utn.edu.ec fabricio.riascosi@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062615115	TELÉFONO MÓVIL:	0980853645
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA COMO APOYO A LA DIFUSIÓN DE PLATOS TÍPICOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA.		
AUTOR:	FABRICIO LUIS RIASCOS IBUJES		
FECHA:	07/02/2024		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES		
ASESOR /DIRECTOR:	MSC. CARPIO PINEDA MANOSALVAS		

CONSTANCIA

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 esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 07 días del mes de febrero de 2024

El Autor:



Fabricio Luis Riascos Ibujes
C.I. 0401541727



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICADO DEL ASESOR

Certifico que la Tesis previa a la obtención del título de ingeniero en sistemas computacionales con el tema: “Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada como apoyo a la difusión de platos típicos de la provincia de Imbabura” ha sido desarrollada y terminada en su totalidad por el Sr. Fabricio Luis Riascos Ibujes, con cédula de identidad Nro. 040154172-7 bajo mi supervisión para lo cual firmo en constancia.

Ing. MSc. Carpio Pineda
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A mi querida madre,

Tu amor, mamá, es como un faro en la noche, guiándome a través de las tormentas de la vida con una calidez y ternura que solo tú puedes brindar. Eres esa estrella brillante en mi cielo, mostrándome con cada palabra y cada gesto el verdadero significado de la fortaleza y la compasión. Esta obra es mucho más que letras en papel; es el reflejo de tus sacrificios, tu paciencia inagotable y la bondad que fluye de tu corazón. Gracias, mamá, por enseñarme a levantarme siempre, por creer en mí en esos momentos en que dudé de mí mismo. Tu fe en mí ha sido mi mayor regalo.

A mis padres,

Ustedes son las raíces de mi existencia, los que me han enseñado a mantenerme firme y a crecer con integridad. En cada desafío, en cada victoria, su apoyo inquebrantable y su fe en mí han sido mi roca y mi refugio. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por siempre estar ahí, en cada paso de mi camino.

A mi tutor,

Gracias por ser ese mentor y guía, cuya sabiduría y dedicación no solo han moldeado este proyecto, sino que han dejado una huella indeleble en mi vida. Su habilidad para desafiarme y empujarme más allá de mis límites ha sido un catalizador en mi crecimiento, tanto profesional como personal. Su generosidad al compartir su conocimiento y experiencia ha sido una fuente de inspiración inagotable.

A mi amada novia,

Eres mi compañera en este viaje, mi luz en los días oscuros y mi alegría en los días luminosos. Tu comprensión y apoyo han sido el refugio en la tormenta, y tus palabras de aliento, el viento en mis velas. Gracias por caminar a mi lado, por ser esa confidente y compañera incansable, y por ser la fuente de amor y ánimo que impulsa cada uno de mis pasos.

Fabrizio Riascos

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios, por darme la vida, guiar mis pasos, él es mi fuente de inspiración y mi fortaleza para seguir adelante en esta ardua profesión. Gracias por darme las fuerzas para levantarme cada día y brindarme la felicidad junto a las personas que amo.

A mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional, y haber permanecido conmigo desde el primer día de mi vida hasta el día de hoy, gracias a su esfuerzo y sacrificio pude llegar a ser lo que soy actualmente, un agradecimiento especial a mi madre quien es mi razón de seguir adelante y es quien me demostró que la constancia y la perseverancia tienen sus frutos al final del día.

A la Universidad Técnica del Norte, que me abrió sus puertas, convirtiéndose en mi segundo hogar durante mi carrera, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas quien me acogió como uno más de sus hijos, a la Carrera de Sistemas Computacionales donde pude hacer grandes amistades quienes se convirtieron en mi segunda familia, así como donde pude desarrollarme, adquirir amplios conocimientos y para poder convertirme en un gran profesional.

A mi Tutor de Tesis MSc. Carpio Pineda por sus conocimientos, paciencia y tiempo, gracias a su guía pude culminar con mi trabajo de investigación.

Fabricio Riascos

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar una app para dispositivos móviles que utilice tecnología de Realidad Aumentada como apoyo a la difusión de platos típicos de la provincia de Imbabura.

Para mejor comprensión el presente trabajo se ha organizado en capítulos los cuales se detallarán a continuación:

Capítulo uno: se desarrolla el marco teórico con los temas y subtemas que son la base conceptual necesaria para el desarrollo de la aplicación móvil, entre las principales tecnologías a utilizar son la realidad aumentada, fotogrametría, IDE de desarrollo Unity y SDK de Vuforia Engine.

Capítulo dos: en esta sección se detalla de manera estructurada las fases de la metodología XP (Extreme Programming), también se seleccionaron las herramientas necesarias para el desarrollo de la aplicación móvil en sus diferentes etapas de producción.

Capítulo tres: en este capítulo es donde se colocaron los resultados de las pruebas realizadas, esta validación se realizó mediante el uso de la norma ISO/IEC 25022 la cual evalúa la calidad de uso del producto mediante la métrica de satisfacción y con la ayuda de la encuesta Usabilidad SUS. También se detalla el impacto que ha tenido la aplicación móvil a nivel social, económico, tecnológico y ambiental.

Palabras claves: Realidad Aumentada, plato típico, Imbabura.

ABSTRACT

This research was aimed at developing an Augmented Reality mobile application to support the typical dishes diffusion in Imbabura Province.

This research was organized into chapters which will be detailed as follow: Chapter One: The theoretical framework was developed with the themes and subthemes that were the necessary conceptual basis for the development of the mobile application, among the main technologies to use are augmented reality, photogrammetry, Unity Development IDE, and Vuforia Engine SDK.

Chapter Two: In this section, the phases of the Extreme Programming (XP) methodology were structured. The necessary tools for the development of the mobile application in its different stages of production were also selected.

Chapter Three: In this chapter, the results of the tests performed were stated. This validation was carried out through the use of the standard ISO/IEC 25022, which evaluated the product use quality through the satisfaction metric and the Usability SU survey. It also detailed the mobile application impact in social, economic, technological, and environmental contexts.

Keywords: Augmented Reality, typical dish, Imbabura.

Tabla de Contenidos

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	I
CONSTANCIA.....	II
CERTIFICADO DEL ASESOR	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
Tabla de Contenidos	VIII
Índice de Figuras.....	XII
Índice de Tablas	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
Antecedentes	XV
Situación Actual	XVI
Prospectiva	XVII
Planteamiento del problema.....	XVII
Problema	XVII
Objetivo General	XVIII
Objetivos Específicos.....	XVIII
Alcance.....	XIX
Justificación	XX
CAPÍTULO 1	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Gastronomía	1
1.1.1. Definición de Gastronomía.....	1
1.1.2. Gastronomía del Ecuador	1

1.1.3.	Gastronomía de Imbabura	1
1.2.	Realidad Aumentada	7
1.2.1.	Definición	7
1.2.2.	Historia de la Realidad Aumentada	8
1.2.3.	Niveles de la Realidad Aumentada	9
1.2.4.	Aplicaciones de la Realidad Aumentada	10
1.3.	Kits de desarrollo para Realidad Aumentada	13
1.3.1.	Definición de Android	13
1.3.2.	Definición de SDK	13
1.3.3.	SDK de Realidad Aumentada	13
1.3.4.	Modelado 3D	15
1.3.5.	Principales IDEs de desarrollo	18
1.4.	Metodología Xtreme Programming XP	20
1.4.1.	Definición	20
1.4.2.	Fases del desarrollo de la metodología XP	21
CAPÍTULO 2		23
2.	DESARROLLO	23
2.1.	Planificación	23
2.1.1.	Roles de equipo	23
2.1.2.	Presupuesto del proyecto	23
2.1.3.	Módulos del proyecto	24
2.1.4.	Historia de usuario	25
2.1.5.	Planificación de iteraciones	27
2.1.6.	Tareas por iteración	27
2.1.7.	Velocidad del proyecto	30
2.2.	Diseño	31
2.2.1.	Arquitectura del proyecto	31

2.2.2.	Actores	31
2.2.3.	Diagrama de casos de uso	32
2.2.4.	Prototipo de la aplicación móvil.....	37
2.3.	Codificación.....	39
2.3.1.	Requerimientos de desarrollo	39
2.3.2.	Desarrollo de módulo de menú	41
2.3.3.	Desarrollo de módulo de información.....	41
2.3.4.	Desarrollo de módulo visualización.....	41
2.4.	Pruebas.....	41
2.4.1.	Ingreso a la aplicación	42
2.4.2.	Visualizar el menú de la aplicación	42
2.4.3.	Seleccionar idioma (español, inglés).....	43
2.4.4.	Escanear el marcador de cada cantón mediante RA	43
2.4.5.	Seleccionar uno de los cantones de Imbabura	44
2.4.6.	Visualizar las opciones del cantón	45
2.4.7.	Ver la información del plato.....	45
2.4.8.	Resumen de las pruebas realizadas	46
CAPÍTULO 3	47
3.	RESULTADOS	47
3.1.	Verificación de resultados	47
3.1.1.	Medición del modelo de calidad en uso	47
3.1.2.	Descripción de evaluación del modelo de calidad de uso	49
3.1.3.	Característica de satisfacción	50
3.1.4.	Resultado de la evaluación	52
3.2.	Interpretación de resultados	53
3.3.	Análisis de impacto	53
3.3.1.	Impacto ambiental	54

3.3.2. Impacto social.....	54
3.3.3. Impacto tecnológico.....	54
3.3.4. Impacto económico.....	54
Conclusiones.....	55
Recomendaciones	56
Bibliografía	57
Anexos	64
Anexo 1. Encuesta.....	64
Anexo 2. Manual de instalación de Agisoft Metashape	66
Anexo 3. Manual práctico de Agisoft	69
Anexo 4. Manual de instalación de Blender	78
Anexo 5. Manual práctico de Blender.....	81
Anexo 6. Manual de instalación de Unity	86
Anexo 7. Manual práctico de Unity y Vuforia.....	90
Configuración de Vuforia Engine.	90
Base de datos en Vuforia.....	94
Implementación de la base de datos en Unity.....	96
Anexo 8. Manual de usuario.....	98

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de planteamiento del problema	XVIII
Figura 2. Arquitectura planteada del aplicativo	XX
Figura 3. Matriz de riesgo	XXII
Figura 4. Ejemplo de Realidad Aumentada	7
Figura 5. Código QR	9
Figura 6. Marcador de RA	9
Figura 7. Imagen de RA sin marcador	9
Figura 8. Gafas de RA.....	10
Figura 9. Diagrama de caso de uso: Ingresar a la aplicación	32
Figura 10. Diagrama de caso de uso 2: Cambiar de idioma	33
Figura 11. Diagrama de caso de uso 3: Escanear plato	34
Figura 12. Diagrama de caso de uso 4: Seleccionar cantón.....	35
Figura 13. Diagrama de caso de uso 5: Información de la aplicación	36
Figura 14. Prototipo, pantalla menú principal	37
Figura 15. Prototipo, pantalla de realidad aumentada	38
Figura 16. Prototipo, pantalla seleccionar cantón	38
Figura 17. Prototipo, pantalla información de la aplicación	39
Figura 18. Estructura de carpetas y archivos de la aplicación móvil	40
Figura 19. Extracto para ver el orden en Unity	41
Figura 20. Extracto para ver la funcionalidad de RA.....	41
Figura 21. Permitir el acceso a la cámara	42
Figura 22. Menú principal	43
Figura 23. Menú de idioma.....	43
Figura 24. Uso de la RA	44
Figura 25. Visualización de los cantones de Imbabura.....	44
Figura 26. Opciones del cantón.....	45
Figura 27. Información del plato típico.....	46

Índice de Tablas

TABLA 1. Proceso de Modelado 3D.....	16
TABLA 2. Comparativa de herramientas de Modelado 3D	18
TABLA 3. Comparativa de IDEs de desarrollo.....	20
TABLA 4. Roles del Equipo	23
TABLA 5. Presupuesto	24
TABLA 6. Módulos del proyecto	24
TABLA 7. Valores de puntos de estimación	25
TABLA 8. Historia de usuario ingreso a la aplicación	25
TABLA 9. Historia de usuario seleccionar el idioma de la aplicación	25
TABLA 10. Historia de usuario seleccionar cantón	26
TABLA 11. Historia de usuario mostrar información del plato	26
TABLA 12. Historia de usuario visualizar objetos en 3D.....	26
TABLA 13. Planificación de iteraciones de las historias de usuario	27
TABLA 14. Tarea Nro. 1.1. Diseño de la interfaz de ingreso	27
TABLA 15. Tarea Nro. 1.2. Funcionalidad de la interfaz de ingreso	28
TABLA 16. Tarea Nro. 2.1. Diseño de la interfaz de idioma	28
TABLA 17. Tarea Nro. 2.2. Funcionalidad de la interfaz de idioma.....	28
TABLA 18. Tarea Nro. 3.1. Diseño de la interfaz de seleccionar cantón	29
TABLA 19. Tarea Nro. 3.2. Funcionalidad de la interfaz de seleccionar cantón	29
TABLA 20. Tarea Nro. 4.1. Mostrar información.....	29
TABLA 21. Tarea Nro. 5.1. Base de datos de marcadores	30
TABLA 22. Tarea Nro. 5.2. Diseño de los platos en 3D.....	30
TABLA 23. Tarea Nro. 5.3. Visualizar los platos en 3D	30
TABLA 24. Cronograma para el desarrollo del proyecto.....	31
TABLA 25. Actores del proyecto	31
TABLA 26. Caso de uso 1: Ingresar a la aplicación.....	33
TABLA 27. Caso de uso 2: Cambiar de idioma	33
TABLA 28. Caso de uso 3: Escanear plato	34
TABLA 29. Caso de uso 4: Seleccionar cantón	35
TABLA 30. Caso de uso 5: Información de la aplicación	36
TABLA 31. Resumen de pruebas realizadas	46
TABLA 32. Matriz de calidad de software.....	47

TABLA 33. Tipo de software.....	48
TABLA 34. Características y subcaracterísticas de calidad.....	48
TABLA 35. Escala de Likert.....	49
TABLA 36. Adaptación de la encuesta SUS.....	50
TABLA 37. Resultados de la encuesta SUS.....	50
TABLA 38. Métrica de utilidad.....	51
TABLA 39. Métrica de confianza.....	51
TABLA 40. Métrica de comodidad.....	52
TABLA 41. Resultado de evaluación.....	52
TABLA 42. Resultados de evaluación de calidad de uso.....	53
TABLA 43. Niveles de puntuación.....	53

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La evolución de los dispositivos móviles integra tecnologías informáticas y la universalización de su uso, en la actualidad las propuestas innovadoras de Realidad Aumentada multiplican sus aplicaciones, ya que relacionan imágenes en tiempo real favoreciendo acciones socializantes e inclusivas en personas con necesidades específicas. (Cárdenas, Mesa, & Suarez, 2018).

La difusión de platos típicos ecuatorianos a nivel internacional se ha convertido en una necesidad y se identifica como uno de los principales problemas a profundizar en el conocimiento del verdadero potencial que ofrece la gastronomía y las posibles sinergias que existen entre este sector y el turismo (Haro, Yépez, & Chávez, 2022).

Según los resultados de la Encuesta anual de Viajes y Gastronomía que realiza TripAdvisor, España, se ha posicionado como el segundo país en Europa, detrás de Italia y el décimo del mundo, como el lugar más visitado por los viajeros; sin embargo, a pesar de su indudable patrimonio gastronómico y calidad de sus productos típicos, no ha conseguido destacar en los mercados internacionales (Di, Hernández, & López, 2014).

El Ecuador pese a ser un país pequeño, tiene una gran diversidad gastronómica, ya que su diversidad en flora y fauna ha permitido que se desarrollen recetas muy variadas; sin embargo, la falta de difusión de estas ha causado que la gastronomía típica ecuatoriana se esté perdiendo, al existir limitación en sus formas de difusión y comercialización (Casanova, Guerrero, & Andramunio, 2022).

En la actualidad la aceptación de las aplicaciones móviles es significativa, considerando que una gran proporción de individuos poseen un smartphone para este fin. A nivel nacional y especialmente en la provincia de Imbabura no se ha observado difusión sobre la existencia de aplicaciones RA que muestren la variada gastronomía y los platos típicos que ofrece Ecuador o alguna de sus provincias, por lo que se puede decir que este campo no está aprovechando las ventajas que ofrece el desarrollo tecnológico actual.

Situación Actual

La consultora Deloitte Ecuador mediante un estudio en 2019 de las últimas tendencias a nivel Global afirma cómo la Realidad Aumentada ayuda a comprar por medio de la previsualización de los productos, ya que esta tecnología permite superponer capas de información del mundo real, además de objetos 3D animados y todo desde el teléfono móvil (Pastor, 2019).

En la actualidad se ha evidenciado un gran desinterés en el consumo de platos típicos, por parte de las nuevas generaciones pues la difusión de estos ha sido escasa o nula en algunos casos y por ende desconocen su valor cultural y nutricional. La globalización ha influido de manera negativa en el desarrollo gastronómico tradicional dando como resultado la desvalorización de nuestra identidad gastronómica trayendo repercusiones negativas en la economía de las personas (Garces & Valenzuela, 2017).

En la provincia de Imbabura uno de los principales atractivos turísticos ofrecidos a turistas nacionales y extranjeros es la gastronomía típica, pero el servicio dado por los establecimientos que ofrecen este tipo de alimentos se ha llegado a considerar rústico, pues se han limitado al utilizar métodos tradicionales y que no van a la par con la tecnología existente en la actualidad (Chiriboga, Chiriboga, Briones, & Patiño, 2022).

Sin embargo, hoy en día debido a la situación sanitaria del país y el mundo, se ha optado por utilizar diferentes herramientas tecnológicas para la promoción de la industria alimentaria con el objetivo de sobrevivir y contrarrestar los efectos negativos de la pandemia, los restaurantes y emprendimientos de comida típica cuentan con redes sociales para promocionar sus productos, lo cual demuestra un interés en el uso de herramientas tecnológicas, por esta razón se ha considerado la implementación de la Realidad Aumentada para la promoción de sus productos, permitiendo a los nuevos consumidores obtener una experiencia distinta al combinar la realidad con imágenes y objetos virtuales con los que pueda interactuar en tiempo real y a la vez degustar de un plato típico muy atractivo a su vista y paladar. (Herrera, 2018).

Prospectiva

Se pretende desarrollar una aplicación móvil con RA la cual contribuirá a rescatar la gastronomía autóctona de la provincia y generar una alternativa acorde al avance tecnológico de promoción y difusión de un plato típico representativo de cada cantón, dando a conocer a propios y extraños la variedad de platos tradicionales mediante realidad aumentada.

Esta nueva tecnología tendrá un impacto positivo en la industria alimentaria la cual ha sido invisible o poco valorada a lo largo del tiempo pues permitirá darle un plus a la alimentación tradicional y a la economía de los Imbabureños que se acojan a esta nueva herramienta, creando experiencias nuevas, únicas e irrepetibles, lo que dará al establecimiento una ventaja competitiva.

La investigación contribuirá a dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible ODS, específicamente al Objetivo 9 el cual hace referencia a la Industria, Innovación e Infraestructura, así como a las siguientes metas: *“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”* (Organización de Naciones Unidas, 2021).

Planteamiento del problema

Problema

En la provincia de Imbabura se evidencia una escasa existencia de plataformas tecnológicas de promoción y difusión de platos típicos de esta zona, que en general se limita al uso de redes sociales, convirtiéndose en un punto de retroceso a nivel económico al no poder comercializar sus productos de manera óptima, lo cual además implica una pérdida a nivel cultural del patrimonio gastronómico de la localidad.

Para definir el diagrama de Planteamiento de Problema se utilizó el instrumento de investigación para la identificación y clasificación de problemas como se muestra en la Figura 1 (Montalba, 2018).

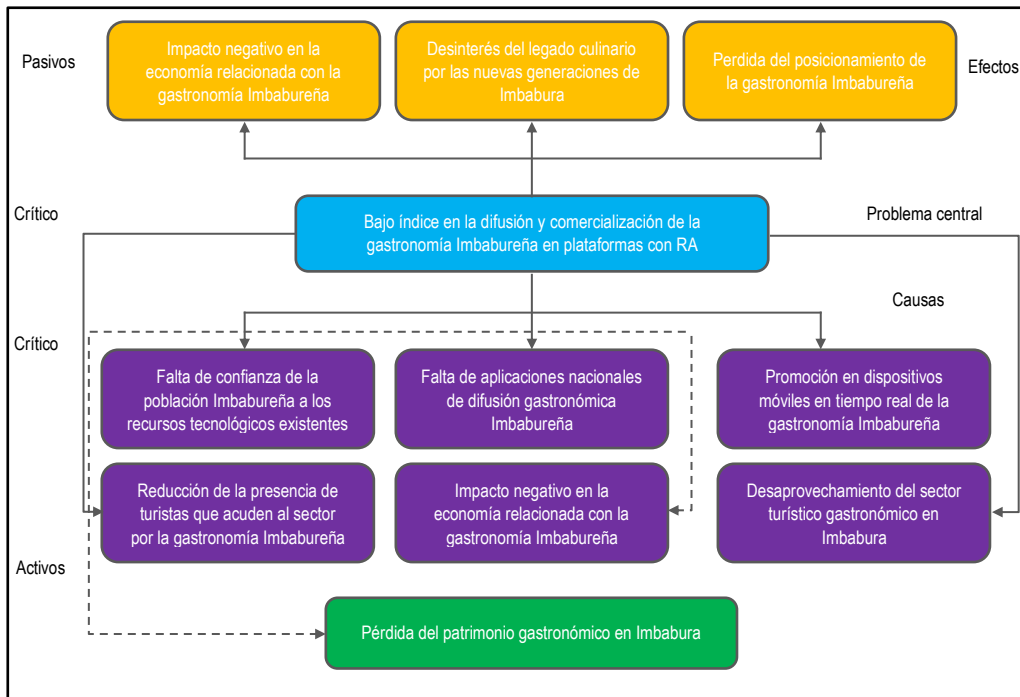


Figura 1. Diagrama de planteamiento del problema

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil con Realidad Aumentada como apoyo a la difusión de platos típicos de la provincia de Imbabura.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico que aborde las temáticas involucradas en el desarrollo de las aplicaciones RA.
- Diseñar una aplicación móvil mediante la implementación de realidad aumentada con la metodología de desarrollo XP.
- Evaluar la aplicación con la métrica de calidad en uso, en la subcaracterística utilidad de la característica Satisfacción (ISO/IEC 25022).

Alcance

La investigación tiene como finalidad desarrollar una aplicación móvil Android utilizando RA. Esta se llevará a cabo en la Provincia de Imbabura, en donde se escogerá un plato típico representativo de cada uno de sus cantones, de esta manera contribuir con su promoción y difusión.

La Realidad Aumentada es una tecnología que mezcla elementos del mundo real con elementos virtuales. Facilita la interacción en tiempo real con el entorno físico, permitiendo ver este entorno de manera directa o indirecta a través de un dispositivo tecnológico. Durante este proceso, se combinan componentes virtuales con aspectos del entorno físico real, generando así una realidad híbrida en tiempo real (Vidal, y otros, 2017).

El proyecto planteado estará conformado por una aplicación que consta de varios módulos como se ve en la Figura 2 y detallados a continuación:

Aplicación Móvil: El desarrollo de la aplicación será para Android utilizando Unity y Vuforia. Se mostrará el plato típico en 3D y se proporcionará información adicional.

- *Módulo de información:* Este será el encargado de mostrar datos informativos de cada plato típico representativo de los cantones de Imbabura.
- *Módulo de visualización:* Este será el encargado de visualizar un plato típico por cada cantón de Imbabura.

En el desarrollo se hará énfasis en la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo por lo que se ha previsto emplear la metodología XP Programación Extrema porque sus características se acoplan a esta necesidad (Extrema, 2016).

Para medir la calidad en uso, se aplicarán las métricas definidas en la ISO 25022, enfocándose en la subcaracterística de utilidad dentro de la característica general de satisfacción. Esto implicará evaluar el nivel de satisfacción del usuario con la aplicación, determinar el porcentaje de usuarios que eligen emplear las funcionalidades del sistema, y establecer la proporción de reclamaciones presentadas por los clientes.

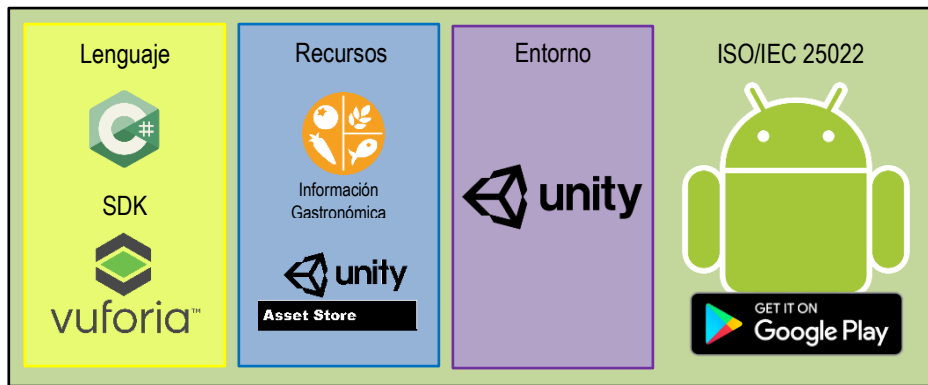


Figura 2. Arquitectura planteada del aplicativo

Justificación

La presente investigación es de gran interés por su aporte a la visibilización de la gastronomía de la provincia de Imbabura, así como su posicionamiento a nivel nacional e internacional, influyendo positivamente en la conservación del patrimonio culinario de la provincia y fortaleciendo la identidad cultural de los pobladores a fin de que se pueda preservar su legado en toda la localidad.

El aporte científico del proyecto de investigación consiste en brindar una herramienta tecnológica a la población con estándares de calidad y seguridad; también servirá como referencia para el desarrollo de futuras investigaciones con temas afines.

Dado que la tecnología avanza continuamente, se planea desarrollar una aplicación móvil que emplee la realidad aumentada para promocionar los platos típicos de Imbabura. Con este enfoque, se busca alcanzar de forma eficiente y efectiva a aquellos usuarios que instalen la aplicación en sus smartphones.

Hoy en día, las aplicaciones móviles son una plataforma eficaz para difundir información y servicios, ofreciendo acceso a una amplia gama de categorías, como en este ejemplo. Por tanto, es crucial disponer de una herramienta enfocada en el sector gastronómico, que permitirá exhibir los platos típicos de una manera más interactiva. Estos platos servirán como elementos fundamentales para las actualizaciones futuras de la versión que se planea desarrollar.

El proyecto es factible de realizar debido a que se cuenta con recursos humanos, tecnológicos y de información, los cuales son necesarios para su ejecución de manera óptima, y así ofrecer a los usuarios una nueva plataforma en la que se visualice y permita seleccionar los platos típicos a detalle observando de forma casi real lo que desean comprar.

Los beneficiarios de la investigación serán los habitantes de la provincia de Imbabura pues al promocionar los platos típicos del lugar en tiempo real, se apoyará a la economía y al adelanto de la provincia, también se reforzará su conocimiento gastronómico, pues la gastronomía tradicional se está consolidando como un valioso recurso cultural, impulsando el desarrollo del turismo mediante el descubrimiento y la degustación de la culinaria local.

La propuesta está orientada a contribuir con la difusión de un plato típico por cada cantón de Imbabura, conjuntamente aliándose a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de “Industria, Innovación e Infraestructura”, en donde se manifiesta.

“9.b Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales en los países en desarrollo.

9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones”. (Naciones Unidas, 2023)

- **Económico:** La interacción en tiempo real genera un alto grado de satisfacción en el ámbito gastronómico y turístico; lo que podría influir en el crecimiento de las empresas dedicadas a esta actividad, incrementando la afluencia a estos locales y el aumento de ventas mejorando su economía y por ende la de la provincia de Imbabura.
- **Ambiental:** Se debe tener siempre en cuenta la salud del planeta, es por lo que en base a ello se decidió realizar esta aplicación, por el hecho de que generará menos desechos como papel, plástico, vidrio.
- **Tecnología:** El aporte tecnológico de esta investigación a la sociedad es facilitar su supervivencia, comodidad y tranquilidad, permitiéndoles ir a la par con la tecnología y adaptándola al estilo de vida actual.
- **Riesgos:** Para el desarrollo de la investigación se pudo detectar los posibles riesgos como se muestra en la Figura 3 y detallados a continuación.

Impacto del Riesgo Nivel del Riesgo	BAJA	MEDIA	ALTA
BAJA	R6. Mala visualización del patrón guía	R4. Interfaz simple	R2. Incompatibilidad entre las herramientas
MEDIA	R5. Entorno inadecuado		
ALTA	R3. Modelado 3D simple		R1. Mal uso de herramientas

Figura 3. Matriz de riesgo

R1: En el desarrollo de una aplicación puede presentarse un mal uso de las herramientas de programación debido al desconocimiento de estas, lo que podría causar el incumplimiento del diseño de la aplicación, por esa razón se ha realizado un curso de capacitación práctico donde se conozcan todas las funcionalidades que brindan las herramientas en el desarrollo.

R2: Se puede presentar incompatibilidad entre las herramientas de desarrollo y un equipo no apto, por esta razón se previno contar con un equipo adecuado que cumpla con las características requeridas al programar con RA.

R3: La presentación de un objeto 3D en mala calidad no tendría buena visualización, por esta razón se utilizará como base de trabajo la técnica de fotogrametría en la obtención del modelado en 3D.

R4: La interfaz de la aplicación móvil puede tener una mala comprensión de su funcionalidad, por esta razón se desarrollará de forma en la que el usuario opere intuitivamente.

R5: El entorno de desarrollo de mala calidad puede no ser una buena forma de trabajar tanto en 2D como en 3D, por esta razón se utilizará Unity como desarrollador, ya que ofrece la calidad adecuada a las exigencias actuales de los usuarios.

R6: Se puede presentar una mala detección de la imagen con el patrón guía con una cámara defectuosa, por esta razón se detallarán las recomendaciones acerca del equipo del dispositivo utilizado para el uso de la aplicación.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Gastronomía

1.1.1. Definición de Gastronomía

Se define como el estudio de un arte que el hombre usa para obtener sus recursos alimenticios a través de técnicas o métodos de cocción vinculados con aspectos culturales que identifican a cada comunidad (Torres & Segarra, 2019).

1.1.2. Gastronomía del Ecuador

Ecuador tiene una variada forma de preparar comidas y bebidas hechas con técnicas culinarias propias, que se ve enriquecida por las aportaciones de las diversas regiones naturales: costa, sierra, oriente y región insular Galápagos, con costumbres y tradiciones diferentes (Quinche & Sánchez, 2016).

1.1.3. Gastronomía de Imbabura

Imbabura, también llamada provincia de los lagos, es una de las 24 provincias del Ecuador, está conformada por seis cantones: San Miguel de Ibarra, San Miguel de Urcuquí, Antonio Ante, San Luis de Otavalo, Santa Ana de Cotacachi y Pimampiro.

Para (Quinche & Sánchez, 2016), Imbabura es uno de los principales destinos turísticos del país. Su identidad cultural se manifiesta a través de sus costumbres y tradiciones, incluyendo su folklore, música, indumentaria característica, artesanía y las populares celebraciones locales. A través del paso del tiempo a la gastronomía de esta provincia se le ha considerado como una herencia cultural de sus antepasados, pues se elaboran comidas tradicionales y populares como el champús con mote, zambo y zapallo que son propios de la provincia, se emplean técnicas de cocción ancestrales como la tulpa, fermentación alcohólica y cecina de carne

La gastronomía de la provincia de Imbabura es considerada una de las más variadas, esto se da gracias a su diversidad de productos, por este motivo, la tierra imbabureña es favorecida por la variedad de preparaciones y platos típicos, al combinar productos de clima tropical y de clima frío se obtienen deliciosos platos y únicos en el país (Onofre & Marroquin, 2016).

a) Gastronomía de Ibarra:

En la gastronomía de Ibarra intervienen una serie de productos alimenticios, especias, técnicas, costumbres, hábitos y tradiciones que son fruto de la identidad cultural de los pueblos que en ella se han forjado a través de la historia, su gastronomía se representa a través de recetas tradicionales y ancestrales (Falcon, Aguinaga del Hierro, Galarza, & Lopez, 2018).

Entre las diversas preparaciones típicas de la ciudad de Ibarra se exponen las que se describe a continuación de acuerdo con lo señalado por (Carrera, 2018)

Helados de Paila: son muy populares y se han convertido en un dulce tradicional, se los encuentra principalmente en el centro de la ciudad. Para prepararlo, se agitan los jugos de frutas frescas en una paila de bronce usando una cuchara de madera, hasta obtener el deseado helado. En las heladerías locales, se suelen ofrecer alrededor de 18 variedades de sabores de frutas de temporada. Entre los favoritos se encuentran mora, guanábana, taxo, naranjilla, leche, ron con pasas y ovo

Nogadas: tradicionales golosinas apreciadas a nivel local y nacional, para su elaboración se utiliza una paila de bronce en la cual se colocan los ingredientes necesarios y se tarda 30 minutos en promedio para estar listos, luego son empacadas en cajas de madera y están listas para su consumo y comercialización.

Arrope de mora: exquisito jarabe elaborado con jugo de mora, es un dulce muy apetecido, para su consumo se lo puede acompañar con pan o galletas incluso se puede realizar una mezcla con licor creando una combinación perfecta.

Empanadas de morocho: Este plato, emblemático de Ibarra, se ha transformado en un auténtico placer para el gusto, demandando gran esmero en su preparación. Inicialmente, se cocina el morocho antes de triturarlo, seguido de la selección cuidadosa de los ingredientes: arvejas, arroz, zanahoria y carne en filetes. Posteriormente, se procede a freírlo durante 10 minutos. Se suele servir acompañado del típico ají de chocho o con una bebida, seleccionada según la preferencia del comensal.

b) Gastronomía de Otavalo:

Para entender la gastronomía de Otavalo se debe tener un vasto conocimiento de sus festividades y la manera de celebración en torno a su cultura; es evidente que los cambios sufridos a través del tiempo han repercutido en gran manera en las preparaciones y existen casos en que algunas de ellas han desaparecido (Potosi, 2019). Algunos de los platos más reconocidos los describe (Carrera, 2018)

Chicha del Yamor: así se la denomina a la bebida típica de Otavalo, en términos sociales se traduce en reciprocidad, el objetivo de su elaboración es agradecer a la Pachamama por su generoso aporte después del solsticio de verano y ofreciendo la más grande fiesta en agradecimiento a ella en el mes de septiembre, donde acuden nacionales y extranjeros.

Esta bebida se produce mediante la fermentación de siete variedades de maíz, que incluyen el amarillo, blanco, negro, chulpi, canguil, morocho y la jora. Este proceso se lleva a cabo después de secar, moler y hervir los granos.

Cuy asado: es un plato muy apetecido a nivel nacional e internacional, tiene varias preparaciones como son frito, asado y en sopa. Desde épocas ancestrales, las comunidades indígenas y campesinas han practicado la cría de cuyes. Hoy en día, existen granjas especializadas en la crianza y producción de cuyes tanto para el consumo local como para la exportación. El cuy es el plato de elección para servir en las principales festividades de la zona como son: matrimonios, confirmaciones, bautizos, etc.

Otros platos como las papas con berro y la roscatanda, se describen a continuación de acuerdo a lo señalado por (Potosi, 2019)

Papas con berro: forma parte de la tradición de los pueblos, el berro se prepara acompañado de papas y pepa (semilla) de zambo; el berro crece junto a los riachuelos y no es necesario el uso de químicos para su cultivo es por ello que su consumo ayuda al organismo.

Roscatanda: legado ancestral de origen indígena elaborado a base de maíz, que es tostado en un tiesto para luego ser molido, se pasa la harina de maíz por el cedazo, se agrega agua, panela y otros ingredientes hasta formar una masa, se deja

reposar por unos minutos para luego ser amasada y formar roscas que posteriormente son llevadas al horno de leña por 30 minutos, para su consumo se puede acompañar con un café caliente o una colada de maíz.

c) Gastronomía de Antonio Ante:

Antonio Ante es un pequeño cantón de la provincia de Imbabura ubicado a 10 minutos de Otavalo más conocido como Atuntaqui, es rico en tradición y cultura; su gastronomía de acuerdo a (GAD Antonio Ante) 2019, ocupa un papel muy importante y forma parte del patrimonio intangible, ya que las técnicas usadas al momento de cocer sus alimentos como el ahumado, el uso del barro o bronce como recipientes le dan un toque especial y característico para ser difundido al turista. El mismo autor describe los platos más representativos de este cantón:

Fritada: para la preparación de este exquisito plato se utiliza carne de chanco, la cual se prepara con anticipación y se fríe acompañada de vegetales propios de la zona los cuales le dan su sabor característico. Se drena adecuadamente la carne de la grasa o manteca generada. La fritada se acompaña de papas, plátano maduro, mellocos, habas y choclo, junto con tostados mezclados con la misma manteca.

Chaguarmishqui: esta bebida se origina de una planta conocida como penco, que debe alcanzar al menos 5 años de maduración para que sea posible extraer su néctar dulce. Es importante destacar que, durante festividades, quienes recolectaban este néctar lo enterraban para permitir su fermentación, transformándolo así en un licor conocido como guaraquillo.

Dulce de Leche: esta receta implica mezclar la leche y la canela en una olla y calentarla a fuego lento hasta que se liberen los aromas. Después, se filtra la mezcla en otro recipiente, donde se combina leche fría con maicena. Se unen ambas mezclas y luego se agrega panela o azúcar. Finalmente, se cocina a fuego bajo hasta que la mezcla se espese.

Dulce de Higo: postre tradicional del cantón cuyo ingrediente principal es el se higo. Para prepararlo, primero se perforan los higos y se dejan escurrir durante la noche. Al día siguiente, se hierven en una olla y luego se escurren. Se disuelve panela

en un poco de agua, se añaden los higos a esta miel y se deja hervir hasta que adquiera un color negro y una consistencia espesa. Se sirve acompañado de queso.

d) Gastronomía de Cotacachi:

Cotacachi es sinónimo de tradición y costumbres, dentro de su gastronomía posee uno de los platos más exquisitos de la gastronomía local y nacional: las carnes coloradas; en cuanto a la agricultura uno de los productos nativos de esta zona es la quinua, conocido como cereal milenario (Almeida, 2017).

(Carrera, 2018), describe los dos platos representativos de este pueblo imbabureño: las carnes coloradas y la chicha de jora.

Carnes Coloradas: Es uno de los platos típicos de este cantón, se lo sirve acompañado de chicha de jora. Requiere una preparación detallada y cuidadosa, incluye carne de cerdo marinada en cerveza, ajo, cebolla, achiote, comino y orégano. Se cocina lentamente hasta que se dore. Al momento de servir, se acompaña de una variedad de guarniciones como plátanos maduros fritos, mote, llapingachos, papas, aguacate, arroz, remolacha, yuca, empanadas, ensaladas y ají. Además, se adereza con salsa de queso para las papas y otros ingredientes, todos característicos de la región.

Chicha de Jora: Bebida típica ancestral que se obtiene de la jora maíz germinado y fermentado; desde tiempos preincaicos se la ha considerado como bebida sagrada, pues es utilizada en actos ceremoniales y fiestas de diversos pueblos indígenas de América del Sur como Perú, Bolivia y Ecuador.

e) Gastronomía de Urcuquí:

San Miguel de Urcuquí también es conocido como Tierra Mágica debido a su gran riqueza en cultivos tales como la caña de azúcar, aguacates, frejol, maíz, trigo, cebada, entre otros, todo ello gracias a su clima cálido. De acuerdo a (Hidalgo & Quinga, 2019) la gastronomía tradicional de este cantón se ve influenciada en gran medida por el mundo indígena y las festividades católicas, sus platos se preparan a base del cuy, chancho, maíz, quinua, etc.

Dentro de sus preparaciones tradicionales más representativas están el caldo de gallina, cordero asado y tortillas de tiesto con dulce de zambo, etc, los cuales son comercializados en plazas, parques, restaurantes y ferias especiales de carácter religioso o festivo.

Caldo de gallina criolla: Esto se hace con gallina de campo o gallina criolla que no son de criaderos ni fabricas grandes, tienen un sabor diferente y aunque su carne es un poco más dura aporta más sabor al caldo, esto se debe a que la alimentación de estas aves es a base de granos cosechados o alimentos que encuentra en la tierra. Su sabor es más concentrado y natural, este es un plato apetitoso que lleva arveja, zanahoria, sal, comino, cebolla, cilantro, arroz (Hidalgo & Quinga, 2019).

Cordero Asado: se ha convertido en un emblema de este cantón, pues la mezcla de sabores, contextura y color de este platillo ha hecho que forme parte del patrimonio cultural alimentario. Este plato se acompaña de habas, melloco, choclo, papas y de queso, no puede faltar el ají para dar el toque picante, se utiliza el carbón como medio de cocción con lo cual queda demostrado su apego a la cultura y técnica primitiva.

Dulce de zambo: este postre, que se ha elaborado desde tiempos remotos, utiliza principalmente el zambo o zapallo. Se selecciona el más grande, se corta en trozos y se hierve con canela, leche, panela, pimienta dulce y clavo de olor. Es crucial revolver constantemente la mezcla con una cuchara de madera durante una hora para evitar que se forme una colada. Finalmente, se sirve acompañado de un trozo de queso. Aunque este postre se ha preservado a lo largo del tiempo, su preparación se ha restringido principalmente a festividades familiares, razón por la cual no es común encontrarlo a la venta.

f) Gastronomía de Pimampiro:

Pimampiro es reconocido como el granero de Ecuador, debido a la amplia gama de productos que su variedad climática permite cultivar. Su clima tropical templado también favorece el cultivo de una rica diversidad de frutas, incluyendo mandarinas, naranjas, guayabas, uvillas, moras y más. Su alimentación se basa en el consumo de granos ricos en proteínas y nutrientes, un claro ejemplo es la tradicional menestra de

frejol con arroz, carne, lechuga, tomate y aguacate el cual constituye el plato insigne de esta localidad (Almeida, 2017).

Caldo de patas de res: consiste en una deliciosa sopa preparada con patas de res, de ahí proviene su nombre, para su preparación se necesita maní, leche, mote y refrito de cebollas y achiote, los cuales son productos que se cultivan en la zona. Es muy popular entre las personas por su exquisito sabor y valor nutricional.

1.2. Realidad Aumentada

1.2.1. Definición

Se puede definir a la Realidad Aumentada como una nueva ventana a través de la cual se puede ver el mundo enriquecido; la RA consiste en combinar el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación (Rigueros, 2017).

Se trata de un método que fusiona una visión en directo y en tiempo real con capas de imágenes virtuales creadas por computadora mediante un dispositivo, proporcionando así una experiencia enriquecida de la realidad. Se la puede considerar como un tipo de realidad mixta, dentro del continuo realidad-virtualidad (Lopez, Loredo, & Sevilla, 2019).

La RA facilita la integración del entorno real y físico con datos del entorno virtual, con el objetivo de alterar la percepción física del usuario. Esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que superpone datos virtuales al mundo real como se ve en la Figura 4 (Rigueros, 2017).



Figura 4. Ejemplo de Realidad Aumentada

Fuente: (Rigueros, 2017).

1.2.2. Historia de la Realidad Aumentada

El primer dispositivo asociado con la Realidad Aumentada fue creado en 1962, siendo Morton Heilig su inventor. Consistía en un prototipo denominado Sensograma, que junto con cinco filmes cortos permitía aumentar la experiencia del espectador a través de los sentidos. (Otegui, 2017). En aquella época, debido a la limitada capacidad de procesamiento de los ordenadores, únicamente se podían mostrar sencillas imágenes *wireframe* en tiempo real (Reinoso, 2019).

La evolución de la RA en la segunda mitad del siglo XX fue relativamente breve. El concepto de "Realidad Aumentada" como tal fue introducido en 1992 por Tom Caudell, un investigador de Boeing. Caudell y su equipo crearon sistemas que ayudaban a los ingenieros a montar complejos sistemas de cables en aeronaves, proyectando imágenes en pantallas situadas muy cerca de los ojos. Durante esa época, se desarrollaron aplicaciones de RA principalmente para el sector industrial y militar, quedando fuera del alcance del público general (Reinoso, 2019).

En 1999, se logró un significativo progreso en el desarrollo de la Realidad Aumentada cuando Hirokazu Kato introdujo ARToolkit, una avanzada librería de herramientas destinada a la creación de aplicaciones de RA. Aquella herramienta permitió que la RA fuese accesible a un abanico mucho más amplio de investigadores y desarrolladores (Otegui, 2017).

En el siglo XXI la RA se encuentra en su apogeo, por esta razón se pueden recalcar tres etapas de mayor desarrollo:

- RA en ordenadores (2006-2008): implantación de mejora de las capacidades computacionales de ordenadores y tarjetas gráficas.
- RA en Smartphones (2009-2017): aplicaciones en dispositivos móviles que permiten disfrutar la RA de inmediato.
- RA en gafas y visores (Actualidad y vistas a futuro): lanzamiento de GOOGLE GLASS, actualmente solo disponible para empresas (Otegui, 2017).

1.2.3. Niveles de la Realidad Aumentada

De acuerdo a (Melo, 2018), la RA posee varios niveles:

- Nivel 0: denominado hiperenlace del mundo físico emplea códigos QR como activadores que permiten el enlace con sitios web. Ver Figura 5.



Figura 5. Código QR

Fuente: (López, 2021)

- Nivel 1: está basada en marcadores de referencia, estos se utilizan como activadores los cuales necesitan un patrón único para permitir a la cámara reconocer y determinar el objeto a mostrar. Ver Figura 6.



Figura 6. Marcador de RA

Fuente: (López, 2021)

- Nivel 2: en la realidad aumentada sin marcadores, se utilizan imágenes, objetos o coordenadas GPS como elementos activadores. Ver Figura 7.



Figura 7. Imagen de RA sin marcador

Fuente: (López, 2021)

- Nivel 3: la visión aumentada, integrada en gafas, tiene como objetivo presentar información de manera manos libres, permitiendo el acceso a internet exclusivamente mediante comandos de voz, tal como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Gafas de RA

Fuente: (López, 2021)

1.2.4. Aplicaciones de la Realidad Aumentada

La RA puede ser utilizada en numerosas actividades de la vida diaria, se emplea para dar un valor agregado a diferentes aspectos del mundo, sin perder el foco de la realidad. Así como se puede evidenciar a continuación:

- a) **Cultura:** la RA permite generar un ambiente extremadamente didáctico, permitiendo una muy buena difusión de los contenidos culturales y una gran experiencia al usuario; un ejemplo de esto es la propuesta de TECNALIA, el centro privado de investigación aplicada de España cuyo objetivo es incrementar el interés de la población en el campo de la cultura por medio del desarrollo de aplicativos basados en la realidad aumentada y gamificación de los contenidos culturales, tal como la aplicación móvil de Victoria Gastéi (Yepez, 2019).
- b) **Educación:** Con la RA se puede salir del aula y aprender de lo que se observa, del mismo modo, es una herramienta muy útil dentro de clase, ayuda a reforzar e interiorizar los conocimientos mediante la visualización de modelos 3D (Melo, 2018).

En el contexto de la pandemia la educación ha sido un tema muy controversial, pues la educación en casa se ha convertido en una tarea muy compleja para los padres, por esta razón se han creado varias aplicaciones con RA que permiten que los estudiantes tengan un aprendizaje más interactivo, entender, asumir o aplicar nuevos conocimientos y competencias dentro del aula a través de un dispositivo tecnológico, así tenemos: Bodyplanet, Chromville, Arloon, Aumentaty, entre otros (Apps Educativas Android, 2021).

- c) **Medicina:** una de sus aplicaciones es la visualización de venas de fácil y difícil acceso; telepresencia, realización de procedimientos quirúrgicos de un lugar a otro; tratamiento del dolor de miembro fantasma, entre otros, los cuales han contribuido a mejorar la calidad de vida de la población mediante tecnologías innovadoras (Maldonado, 2020).

El uso de la RA en instituciones de salud radica en la utilización de aparatos más modernos que permiten realizar diagnósticos precisos y poner en marcha tratamientos efectivos. Es el caso de los Rayos-X, las resonancias magnéticas, los tratamientos por ultrasonidos o las tomografías computarizadas, entre muchos otros (Carballo & Fernández, 2020).

Otra de su amplia gama de opciones es la posibilidad de obtener diagramas muy detallados de anatomía humana, poder visualizarlos de manera muy minuciosa y estudiarlos para entender el funcionamiento del cuerpo humano y las posibles curas a un sin número de enfermedades.

En la actualidad frente a la aparición de la nueva pandemia del covid-19, surgió la idea de crear una aplicación que brinde información confiable y que permita ayudar a tomar las medidas de precaución adecuadas, por esta razón se implementó la plataforma Ready4AR, que está disponible en Play Store y App Store (WOW Emotions, 2020).

La empresa SureWash lanzó al mercado una aplicación de RA para que los usuarios aprendieran los pasos correctos del lavado de manos de la OMS, consiste en colocar el dispositivo móvil boca arriba, en una superficie plana y de baja altura lo cual permite visualizar si se realiza el lavado de manos de manera correcta y corregirlos mediante la asesora virtual (Surewash, 2020).

En la región de Hangzhou, la policía local realiza su recorrido de patrullaje con unas gafas de RA las ROKID GLASS 2, estas tienen la capacidad de detectar la temperatura corporal de los transeúntes y reportar si es necesario, todo esto frente a la lucha contra el covid-19 (Torres M. , 2020).

- d) **Marketing:** Tiene como fin usar imágenes y objetos para mejorar el impacto de la marca a través del reconocimiento de imágenes. Varias aplicaciones de marketing de RA ayudan a profundizar e inspirar conversaciones de marca con sus consumidores, con información digital inmersiva en objetos cotidianos (Maldonado, 2020).

- e) **Entretenimiento:** en la industria de los videojuegos es donde se ha evidenciado un mayor desarrollo tecnológico, pues es posible combinar la realidad física con la virtual, se oferta una amplia gama de opciones, una de ellas es la personalización de cada juego; otro claro ejemplo es Pokemon Go, que superpone elementos del juego en el mundo real (Hubspot, 2020).

Una de las aplicaciones de la socialnetwork que ha tenido que acoplarse a la nueva realidad es Snapchat, la cual presento nuevos filtros de RA para medir el distanciamiento social en colaboración con la OMS, para contribuir a mitigar los efectos de la pandemia (Fernández, 2020).

- f) **Moda:** en este sector se ofrece la posibilidad de probarse ropa de manera virtual y ver como luce en la Figura del comprador; otra de las aplicaciones es en la industria de cosméticos, pues existen maquilladores virtuales que permiten ver la calidad de estos productos y como se vería si se usara en la piel (Hubspot, 2020).

- g) **Industria:** En la industria ya se han registrados ejemplos exitosos de la implementación de la realidad aumentada en donde se ve claramente aumentada la capacitación de trabajadores. Algunos ejemplos son los simuladores de grúas portuarias y de construcción o también las máquinas de obra como las excavadoras; así como la asistencia remota para la reparación de un equipo e incluso el sistema inteligente en entorno virtual para su uso en las labores de mantenimiento (Ekon, 2021).

Otro ejemplo es el caso innovador es el de Mercedes Benz, que hace uso de la RA en su asistente virtual denominado Ask Mercedes. Con esta herramienta, los conductores tienen la capacidad escanear cualquier componente de su automóvil para obtener información detallada acerca de su funcionamiento. Además, tiene la posibilidad de plantear preguntas relacionadas con posibles problemas o mal

funcionamiento del vehículo. Combinado con un chatbot de inteligencia artificial, el elemento RA del asistente lo hace mucho más fácil de usar (Hubspot, 2020).

1.3. Kits de desarrollo para Realidad Aumentada

1.3.1. Definición de Android

Sistema operativo que incluye un grupo de herramientas y aplicaciones, está basado en Linux, que es un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma, su fácil uso junto a herramientas de programación gratuitas permite que existan cientos de miles de aplicaciones disponibles, que extienden la funcionalidad de los dispositivos y mejoran la experiencia del usuario (Morales, 2022).

1.3.2. Definición de SDK

Un Software Development Kit, tiene un enfoque innovador en la creación de aplicaciones de software ya que consta de un conjunto de recursos, incluyendo herramientas y datos, que otorga a un usuario la capacidad de diseñar una aplicación informática destinada a un sistema específico. Por ejemplo, los paquetes de software, entornos de trabajo, plataformas de hardware, sistemas operativos, etc. (Yepez, 2019).

1.3.3. SDK de Realidad Aumentada

A continuación, se enunciarán las principales Frameworks o herramientas de desarrollo disponibles para la elaboración de aplicaciones con RA, como lo señala (Ibaca Del Pino, 2019)

a) LayAR

Es una plataforma de desarrollo que tiene como base un navegador web llamado Layar, su objetivo es facilitar a sus usuarios el conectar elementos digitales con elementos físicos y contenidos impresos. Para su funcionamiento el navegador web accede a la cámara, acelerómetro, brújula y sensor GPS del dispositivo (Rodríguez, 2022).

b) Vuforia

Es un SDK desarrollado por la empresa QUALCOMM en el año 2011 (Caiza, 2016), en la actualidad es uno de los frameworks más utilizado para el

desarrollo de aplicaciones de RA, debido a que se puede implementar en diferentes plataformas como Android, iOS, Unity, plataformas de Microsoft y plataformas web.

c) ARKit

Es una plataforma de desarrollo para RA suministrada por Apple, entre sus funciones está la posibilidad de agregar objetos en 3D, además de ofrecer funcionalidades que incluyen el análisis de rostro, la identificación de imágenes, experiencias de RA que pueden ser compatibles en múltiples dispositivos, seguimiento de objetos en dos dimensiones y detección de objetos en tres dimensiones como las de cualquier superficie palpable (Janos, 2023).

d) ARCore

Se trata de un conjunto de herramientas denominado kit de desarrollo de software desarrollado por Google específicamente orientado a la creación de aplicaciones de RA. A través diversas interfaces de aplicaciones, esta API, habilita la capacidad de emplear dispositivos móviles para la exploración y la interacción con el entorno circundante.

Esta plataforma se basa en tres componentes esenciales para fusionar contenido virtual con el mundo real por medio de la cámara de un dispositivo móvil, los cuales son el sensor de movimiento, la capacidad de comprender la orientación del entorno ya sea horizontal, vertical o inclinado y una estimación precisa de la iluminación. ARCore brinda compatibilidad con dispositivos Android y proporciona un conjunto de características que pueden ser utilizadas en plataformas como Unity, Unreal e incluso en dispositivos iOS (García, 2021).

e) Wikitude

Framework de desarrollo, suministra un SDK que capacita la creación de experiencias de RA en dos o tres dimensiones. Además, ofrece soporte multiplataforma y es compatible con varios sistemas operativos, su versatilidad se extiende a la integración con diversos lenguajes de programación, en paralelo el marco posee la capacidad de identificar escenas, detectar objetos y llevar a cabo un seguimiento de los mismos, la capacidad de construir entornos

georreferenciados con puntos de interés y la habilidad de manipular objetos tridimensionales virtuales (Llumiyinga & Tocagon, 2022).

1.3.4. Modelado 3D

Un modelo en 3D se refiere a una representación conceptual tridimensional. Técnicamente, se compone de un conjunto de ecuaciones matemáticas que detallan un "entorno" en tres dimensiones. Desde un punto de vista visual, es una representación esquemática visible a través de un conjunto de objetos, elementos y propiedades que una vez procesados se convertirán en una imagen en 3D o una animación 3D (Montalvo, 2016).

Los elementos que forman una escena 3D están comprendidos por polígonos, estos tienen que ser procesados por el hardware para mostrarse tal y como se desea, esto quiere decir que a mayor número de polígonos, mayor resolución y mayor proceso de cálculo (Sánchez, 2020).

a. Proceso de modelado 3D

Los pasos que se deben tener en cuenta para la realización de un modelo 3D se detallan en la Tabla 1.

b. Técnicas de modelado

Las técnicas más comunes de modelado 3D disponibles se detallan a continuación:

- **Estructuras predefinidas:** permiten modelar objetos o escenas a partir de estructuras preestablecidas en el programa; por ejemplo, plano, cubo, cilindro, cono, esfera y toroide (Montalvo, 2016). Hace referencia a aquellas estructuras ya elaboradas por el sistema, estas son: primitivas (caja, cono, esfera, etc), primitivas extendidas (hedra, nudo, cilindro y caja redondeados, prisma) y librerías (formas armadas); todo esto se toma como base poder modelar objetos o escenas más complejas (Sanchez, 2016).

TABLA 1. Proceso de Modelado 3D

Paso	Definición
Preparación	Implica generar varios bocetos para diseñar los modelos, siendo crucial entender y atender los requisitos del cliente para representar adecuadamente lo que busca visualizar.
Imágenes de referencia	Se escanean los bocetos y se importan las imágenes al programa de modelado, colocándolas como referencia.
Modelado inicial	Inicia el trabajo de modelado con las imágenes de referencia aplicando las diferentes técnicas.
Refinamiento de modelado	Se modifican vértices, bordes y superficies para que el objeto tridimensional se corresponda con los bocetos preliminares
Suavizado	Cuando se suaviza un modelo, el software genera una cantidad mayor de polígonos para dicho modelo, resultando en una apariencia más suave y natural.
Sombreado	Esta técnica determina el comportamiento de las superficies de un polígono al ser iluminadas por una fuente de luz.
Texturizado	Se añaden texturas con el fin de incrementar el detalle y el realismo de los modelos.
Animación	Tras la creación de los modelos, es posible animarlos utilizando transformaciones básicas o mediante el empleo de técnicas más sofisticadas.
Renderizado	Implica la creación de una imagen bidimensional o un video a partir de la escena compuesta por objetos modelados en tres dimensiones.

Fuente: (Montalvo, 2016)

- **Box Modeling:** o modelado de caja, son modelos que parten de objetos primitivos como base para obtener el modelo final (Andagoya, 2016).
La creación de figuras complejas se efectúa mediante una caja utilizando un modificador de mallas, el cual se puede transformar en la forma de modelado requerido (Montalvo, 2016). Esta estrategia se inicia con una forma básica previamente diseñada, a menudo conocida como primitiva, que puede ser un simple plano o un cubo, a partir de ahí, se agrega geometría en forma de vértices y caras para conferir mayor volumen al objeto (Mentor, 2020).
- **Nurbs Modeling:** ofrece la capacidad de generar mallas altamente complejas con una apariencia orgánica o curva, utilizando splines como punto de partida (Montalvo, 2016). Los NURBS presentan un modelo matemático ampliamente

empleado en situaciones donde se requiere una creación sencilla de superficies por parte del modelador. La estructura NURBS difiere de las características convencionales de modelado, como los bordes al depender aristas 3D para derivar curvas mediante puntos de control especiales, lo que habilita la generación de superficies (Artenet, 2018).

- **Operaciones Booleanas:** se refiere a la acción de tomar dos objetos y realizar una de las tres operaciones booleanas posibles: sustracción, intersección, unión. (Montalvo, 2016). Mediante las operaciones booleanas entre sólidos se obtienen objetos mucho más complejos, se aplican operaciones cerradas, su ventaja al utilizarlas es siempre la obtención de otro sólido (Chacón, 2020).
- **Fotogrametría:** es una técnica que posibilita la creación de modelos 3D con dos beneficios significativos, en primer lugar, implica un gasto inferior en comparación con la generación de modelos 3D utilizando especializado como 3DStudio MAX, Autocad, Blender. Además, ofrece la ventaja de lograr un alto grado de realismo, dado que se emplean fotografías para la texturización (Caro, 2012). La fotogrametría es un método que se utiliza para analizar y determinar con precisión la forma, tamaño y ubicación en el espacio de un objeto, utilizando medidas obtenidas de una o varias fotografías, es un campo que posibilita la creación de modelos tridimensionales a partir de imágenes bidimensionales (Santamaría & Sanz, 2011).

c. Herramientas de Modelado

Son programas que permiten crear un Modelo 3D, entre las herramientas más conocidas están las mencionadas por (Montalvo, 2016).

- **Blender:** Es una suite de código abierto y multiplataforma para la creación en 3D que incluyen diversas funcionalidades, tales como modelado, rigging, animación, simulación, renderizado, composición, seguimiento de movimiento, edición de video y desarrollo de videojuegos.
- **Cinema 4D Studio:** Es una herramienta especializada diseñada para generar gráficos 3D de alta complejidad de manera eficiente y sencilla.
- **Autodesk Maya 3D:** Una herramienta de modelado que posibilita el establecimiento de conexiones entre modelos o sistemas de partículas, facilita la simulación de fenómenos de la vida real como, fricción, la gravedad o el viento y

permite la creación de efectos de iluminación avanzados con un control sobre aspectos como posición, color, intensidad.

- **Autodesk 3ds Max:** Anteriormente conocido como 3D Studio Max, este software es una aplicación para la generación de gráficos y animación en tres dimensiones. Cuenta con una capacidad de edición robusta, una arquitectura de plugins ampliamente utilizada y una larga trayectoria en diversas plataformas.

d. Comparativa de Herramientas de modelado

Para una mejor comprensión de las herramientas de modelado y sus características, se procedió a realizar una Tabla comparativa de: Blender, Cinema 4D, Autodesk Maya 3D y Autodesk 3DS Max; así como se puede evidenciar en la Tabla 2.

1.3.5. Principales IDEs de desarrollo

Se trata de aplicaciones que apoyan en bibliotecas que incluyen funciones, clases y otros elementos definidos por lenguajes de programación informática, los motores de juegos posibilitan el desarrollo de nuevas aplicaciones con una menor cantidad de codificación, reduciendo la complejidad y el tiempo requerido. Algunos de los motores más ampliamente utilizados incluyen:

a. Unity 3D

Actualmente, es el motor más popular que ofrece versiones tanto gratuitas como de pago. Se trata de una de las innovaciones más importantes creadas por la comunidad científica y de videojuegos, que permite jugar incluso con los objetos más complejos en 3D sin necesidad de instalarlos en el ordenador (Montalvo, 2016).

TABLA 2. Comparativa de herramientas de Modelado 3D

	Blender	Cinema 4D Studio	Autodesk Maya 3D	Autodesk 3DS MAX
Desarrollador	Fundación Blender	Maxon	Autodesk	Autodesk
Licencia	Libre	Propietario	Propietario	Propietario
Sistema Operativo	Multiplataforma	Windows, Mac OS	Windows, Mac OS, Linux	Windows
Plataforma	x86 y x64	x86 y x64	x86 y x64	x86 y x64

Interfaz	Flexible	Intuitiva	Flujo de trabajo y productiva	Flexible y potente pero no es intuitivo
Documentación	Si	Si	Si	Si
Renderizado	Si	Si	Si	Si
Texturizado	Si	Si	Si	Si
Sombreado	Si	Si	Si	Si
Herramientas	Si	Si	Si	Si

Fuente: (Montalvo, 2016)

b. Unreal Engine

Se emplea para crear videojuegos de FPS, de estrategias y de carreras. Utiliza el lenguaje de programación C++. Epic Games permite que un gran número de personas pueda utilizar este motor a cambio de una tarifa fija (Montalvo, 2016).

c. Source

Es una herramienta de desarrollo o motor para videojuegos en 3D implementado por la empresa Valve Corporation. Se utilizó por primera vez en 2004 con el lanzamiento de Counter-Strike (Montalvo, 2016).

d. Cry Engine 3

El entorno de desarrollo de videojuegos desarrollado por Crytek, es tan extenso y abarca todas las áreas de desarrollo como Unity, entre sus características se incluyen la capacidad de funcionar en múltiples sistemas operativos, trabajo en tiempo real, entre otros. Al empezar a usarlo no requiere de licencia, pero la forma de pago es por medio de regalías por los proyectos creados o con la compra de licencia que puede ser adquirida en la plataforma Steam para crear proyectos comerciales (Yepez, 2019).

e. Comparativa de IDEs de desarrollo

Se realizó una Tabla comparativa entre los principales IDEs de desarrollo con el objetivo de identificar cual se adapta mejor para el desarrollo del proyecto, los criterios a tomar en cuenta fueron: licenciamiento, versión, compatibilidad; la Tabla 3, muestra esta comparativa.

TABLA 3. Comparativa de IDEs de desarrollo

	Unity 3D	Unreal Engine	Source	Cry Engine 3
Licencia	Gratis/pagada	Gratis/regalías	Privada	Gratis/regalías
Plataforma compatible	IOS, Android, Windows, Mac, Linux, Nintendo, Play Station, Xbox One, Oculus, Steam, Facebook, etc.	Play Station4, Xbox One, Nintendo Switch, Mac, Windows, Steam, Linux, Steam, Html5, iOS, Android, PlayStation VR, Oculus, Samsung Gear VR, Steam VR, Magic Leap, Google VR.	Microsoft Windows macOS PlayStation 3 Xbox Xbox 360 Xbox One Linux Android	Windows, Play Station 3 y Xbox 360
Ultima versión	Version 2020.3.3f1 7 abril 2021	Version 4.26 5 de mayo de 2020	Version Source SDK 2013	Version 3.4.5
Lenguaje de programación	C#	C#	C++	C#, C++, Lua

Fuente: (Yepez, 2019)

1.4. Metodología Xtreme Programing XP

1.4.1. Definición

La programación extrema, también conocida como Xtreme Programming (XP) se describe como una metodología de ingeniería de software concebida por Kent Beck. Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software, este tipo de programación se diferencia de las metodologías tradicionales en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad (Navarrete, 2023).

La metodología XP es un enfoque ágil que se enfoca en fortalecer las relaciones interpersonales como un factor fundamental para el éxito en desarrollo de software, fomenta el trabajo colaborativo en equipo, se preocupa por el desarrollo de habilidades de los desarrolladores y promueve un entorno de trabajo positivo. XP se

define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, donde existe un alto riesgo técnico (Navarrete, 2023).

La metodología de programación XP está basada en lo siguiente:

Desarrollo en interacciones: permite agregar nuevas funcionalidades, o se corrigen errores generando distintas versiones en las diferentes interacciones.

Pruebas unitarias continuas: Buscan realizar la evaluación automatizada de componentes individuales, siendo parte constante del proceso para asegurar su funcionalidad.

Programación en parejas: el trabajo en conjunto de los programadores permite una mejora en la calidad y precisión de los códigos.

Interacción entre los desarrolladores y el usuario: mayor comprensión de los problemas y necesidades de las partes.

Refactorización del código: permite que el código sea más fácil y mantenible,

Propiedad del código compartida: cualquier integrante del proyecto puede modificar el código.

Simplicidad del diseño: permiten que posteriores funcionalidades se puedan agregar de manera fácil y rápida (Navarrete, 2023).

1.4.2. Fases del desarrollo de la metodología XP

La metodología XP está comprendida de seis fases de ciclo de vida para el desarrollo de un proyecto tal como lo describe (Yepez, 2019).

Fase I. Exploración: Corresponde al comienzo del proceso, donde los clientes exponen sus necesidades principales. Luego el equipo de programadores evalúa la propuesta, crea un prototipo y se familiariza con las tecnologías. La duración varía según la complejidad del proyecto, abarcando desde semanas hasta meses.

Fase II. Planificación de la entrega: Se realiza una estimación del esfuerzo requerido para las historias de usuario y se acuerda un plan de entregas con los clientes. Las historias de usuario suelen incluir información como nombre de la

historia, una descripción de la funcionalidad, los criterios de validación y el programador responsable.

Fase III. Interacciones: En esta etapa se seleccionarán las historias de usuario que se abordarán y se aconseja que no se extienda por más de tres semanas.

Fase IV. Producción: En este punto las interacciones han concluido y el proyecto está cerca de ser desplegado en el entorno del cliente. Sin embargo, antes de hacerlo ello, el equipo deberá llevar a cabo una serie de pruebas para garantizar el rendimiento del sistema. Posteriormente, se puede considerar nuevas funcionalidades que podrían ser incorporadas durante la fase de mantenimiento.

Fase V. Mantenimiento: En esta etapa, el equipo debe realizar tareas de mantenimiento que pueden incluir brindar soporte al cliente o desarrollar nuevas interacciones con el propósito de mejorar el proyecto.

Fase VI. Muerte del Proyecto: Esta etapa marca la conclusión del proyecto, donde se han satisfecho todas las historias de usuario y los requisitos del cliente relacionados con el rendimiento y la confiabilidad; en este punto se crea la documentación final del proyecto. En ocasiones, la finalización de un proyecto se debe a que no ha logrado proporcionar los beneficios previstos por el cliente o porque no se dispone de más presupuesto para su continuación.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO

2.1. Planificación

En el presente capítulo se hace mención a los principales temas y subtemas para el desarrollo del proyecto, por esta razón se ha dividido en las siguientes secciones: roles, presupuesto, módulos, historias de usuario, iteraciones y velocidad de proyecto.

2.1.1. Roles de equipo

En la Tabla 4 se mencionan los roles de los miembros del equipo para el desarrollo del proyecto.

TABLA 4. Roles del Equipo

Nombre	Descripción	Roles
Fabricio Riascos	Tesista.	Programador.
Msc. Ing. Carpio Pineda	Encargado de las revisiones periódicas para verificar el cumplimiento de las planificaciones planteadas.	Tutor de trabajo de grado, consultor, entrenador.
Msc. Ing. Fausto Salazar		
Msc. Dra. Silvia Arciniega		

2.1.2. Presupuesto del proyecto

La Tabla 5 muestra una comparación entre el costo estimado y el costo real, con el objetivo de cumplir con las metas establecidas para el proyecto actual.

De acuerdo con la suma de cada ítem se tiene un costo estimado de 2.600 dólares y su costo real de 2.425 dólares.

TABLA 5. Presupuesto

Descripción	Costo estimado	Costo real
Equipo o Hardware		
Computadora portátil	\$1.200,00	\$1.200,00
Impresora multifuncional	\$300,00	\$300,00
Cámara digital	\$400,00	\$400,00
Software		
Agisoft Metashape	\$0,00	\$0,00
Blender	\$0,00	\$0,00
Unity	\$0,00	\$0,00
Licencia de Vuforia	\$0,00	\$0,00
Visual Studio Code	\$0,00	\$0,00
Material de oficina		
Resmas de Papel	\$20,00	\$20,00
Esferos	\$5,00	\$5,00
Otros		
Capacitaciones	\$100,00	\$0,00
Movilización	\$125,00	\$100,00
Alimentación	\$450,00	\$400,00
Total	\$2.600,00	\$2.425,00

2.1.3. Módulos del proyecto

Para que la aplicación móvil opere adecuadamente, se considerará la existencia de un backend que almacena las descripciones del módulo informativo y de visualización, a mostrarse en un dispositivo inteligente; a continuación, en la Tabla 6 se muestran con más detalle.

TABLA 6. Módulos del proyecto

Módulo	Descripción
Aplicación móvil	
Menú	Es el módulo encargado de mostrar todas las opciones de la aplicación.
Idioma	Este módulo será el encargado de cambiar el idioma de la aplicación de acuerdo a la elección del usuario (español, inglés).
Cantones	En este módulo se visualizan y seleccionan los cantones de Imbabura.
Información	Este módulo será el encargado de mostrar los datos informativos de cada plato típico representativo del cantón seleccionado.

Visualización	Este módulo será el encargado de visualizar un plato típico por cada cantón de Imbabura, además de mostrar varias funciones adicionales (girar objeto, ver información del plato, ver un video informativo).
---------------	--

2.1.4. Historia de usuario

Para iniciar se dispone de una métrica que sirve como base para conocer la equivalencia que tienen entre los puntos de estimación y la relación de días, como se describe en la Tabla 7.

TABLA 7. Valores de puntos de estimación

Tiempo días	Puntos de estimación
1	1
2	1.5
3	2
4	2.5
5	3

Módulo 1: Menú

En la Tabla 8, se describe la historia de usuario para el módulo de menú.

TABLA 8. Historia de usuario ingreso a la aplicación

Historia de usuario	
Número: 1	Usuario: Cliente
Nombre de historia: Ingreso a la aplicación	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Se visualizará una pantalla principal con un menú de botones, los cuales realizarán una acción referente a su selección.	
Observaciones:	

Módulo 2: Idioma

En la Tabla 9, se describe la historia de usuario para el módulo de idioma.

TABLA 9. Historia de usuario seleccionar el idioma de la aplicación

Historia de usuario	
Número: 2	Usuario: Cliente
Nombre de historia: Seleccionar el idioma de la aplicación	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto

Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Se mostrará un botón donde se podrá seleccionar el idioma de preferencia del cliente.	
Observaciones:	

Módulo 3: Cantones

En la Tabla 10, se describe la historia de usuario para seleccionar el cantón de preferencia por el cliente.

TABLA 10. Historia de usuario seleccionar cantón

Historia de usuario	
Número: 3	Usuario: Cliente
Nombre de historia: Seleccionar cantón	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Se mostrarán botones de selección que hacen referencia a los cantones de Imbabura.	
Observaciones:	

Módulo 4: Información

En la Tabla 11, se describe la historia de usuario para el módulo de Información donde se mostrará la información perteneciente del plato típico.

TABLA 11. Historia de usuario mostrar información del plato

Historia de usuario	
Número: 4	Usuario: Cliente
Nombre de historia: Mostrar información del plato	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Se mostrará la información correspondiente de las descripciones de cada plato típico.	
Observaciones:	

Módulo 5: Visualización

En la Tabla 12, se describe la historia de usuario para el módulo de visualización, donde se podrá apreciar los objetos 3D.

TABLA 12. Historia de usuario visualizar objetos en 3D

Historia de usuario	
Número: 5	Usuario: Cliente
Nombre de historia: Visualizar objetos en 3D	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto

Puntos estimados: 3

Iteración asignada: 3

Programador responsable: Fabricio Riascos

Descripción:

Se visualizará el objeto 3D del plato típico o se mostrará un video informativo del plato, cuando se enfoque con la cámara del dispositivo móvil el marcador correspondiente.

Observaciones:

2.1.5. Planificación de iteraciones

En la Tabla 13 se muestra la planificación de iteraciones que tendrá el proyecto.

TABLA 13. Planificación de iteraciones de las historias de usuario

Nro.	Nombre	Puntos estimados	Prioridad	Riesgo	Número de iteración
1	Ingreso a la aplicación	1	Alta	Alto	2
2	Seleccionar el idioma de la aplicación	3	Alta	Alto	2
3	Seleccionar catón	3	Alta	Alto	2
4	Mostrar información del plato	3	Alta	Alto	3
5	Visualizar objetos en 3D	3	Alta	Alto	3

2.1.6. Tareas por iteración

Se detallan continuación las tareas de acuerdo con las especificaciones de cada historia de usuario (HU).

HU 1: Ingreso a la aplicación

En la Tabla 14 y Tabla 15 se describen las tareas correspondientes a la HU 1 - Ingreso a la aplicación.

TABLA 14. Tarea Nro. 1.1. Diseño de la interfaz de ingreso

Tarea	
Nro. de tarea: 1.1	Nro. Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Diseño de la interfaz de ingreso	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción:	
La pantalla de inicio de bienvenida exhibe botones que proporcionan acceso a las diversas opciones disponibles en la aplicación.	

TABLA 15. Tarea Nro. 1.2. Funcionalidad de la interfaz de ingreso

Tarea	
Nro. de tarea: 1.2	Nro. Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Funcionalidad de la interfaz de ingreso	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Crear las diferentes interfaces asignando los direccionamientos de acuerdo con cada función de los botones.	

HU 2: Seleccionar el idioma de la aplicación

En la Tabla 16 y Tabla 17 se describen las tareas correspondientes a la HU 2 - Seleccionar el idioma de la aplicación.

TABLA 16. Tarea Nro. 2.1. Diseño de la interfaz de idioma

Tarea	
Nro. de tarea: 2.1	Nro. Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Diseño de la interfaz de idioma	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Es una pantalla emergente donde se indica el posible cambio de idioma de toda la aplicación con solo seleccionar el botón.	

TABLA 17. Tarea Nro. 2.2. Funcionalidad de la interfaz de idioma

Tarea	
Nro. de tarea: 2.2	Nro. Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Funcionalidad de la interfaz de idioma	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Hacer las declaraciones de todos los posibles textos a ser cambiados de idioma.	

HU 3: Seleccionar cantón

En las Tabla 18 y Tabla 19 se describen las tareas correspondientes a la HU 3 - Seleccionar cantón.

TABLA 18. Tarea Nro. 3.1. Diseño de la interfaz de seleccionar cantón

Tarea	
Nro. de tarea: 3.1	Nro. Historia de usuario: 3
Nombre de la tarea: Diseño de la interfaz de seleccionar cantón	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción:	
En la pantalla se podrán observar botones referentes a los cantones de Imbabura, que pueden ser seleccionados por el cliente de acuerdo con su elección.	

TABLA 19. Tarea Nro. 3.2. Funcionalidad de la interfaz de seleccionar cantón

Tarea	
Nro. de tarea: 3.2	Nro. Historia de usuario: 3
Nombre de la tarea: Funcionalidad de la interfaz de seleccionar cantón	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción:	
Se realizará la acción correspondiente de redireccionamiento de acuerdo con el cantón seleccionado y visualizar el contenido de este.	

HU 4: Mostrar información del plato

En la Tabla 20 se describe la tarea correspondiente a la HU 4 - Mostrar información del plato.

TABLA 20. Tarea Nro. 4.1. Mostrar información

Tarea	
Nro. de tarea: 4.1	Nro. Historia de usuario: 4
Nombre de la tarea: Mostrar información	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 8
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción:	
Se mostrará en pantalla una interfaz con las imágenes de los platos representativos y al seleccionar una aparecerá la descripción correspondiente.	

HU 5: Visualizar objetos en 3D

En la Tabla 21, Tabla 22 y Tabla 23, se describen las tareas correspondientes a la HU 5 - Visualizar objetos en 3D.

TABLA 21. Tarea Nro. 5.1. Base de datos de marcadores

Tarea	
Nro. de tarea: 5.1	Nro. Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Base de datos de marcadores	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 4
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Seleccionar una imagen por cada plato cumpliendo con las características requeridas para ser el marcador de referencia y posteriormente almacenar en la base de datos a ser utilizada.	

TABLA 22. Tarea Nro. 5.2. Diseño de los platos en 3D

Tarea	
Nro. de tarea: 5.2	Nro. Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Diseño de los platos en 3D	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 24
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Realizar el modelado 3D de los platos típicos.	

TABLA 23. Tarea Nro. 5.3. Visualizar los platos en 3D

Tarea	
Nro. de tarea: 5.3	Nro. Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Visualizar los platos en 3D	
Tipo de tarea: Desarrollo	Tiempo estimado en horas: 6
Responsable: Fabricio Riascos	
Descripción: Agregar los modelados 3D resultantes de los platos a la interfaz para poder ser apreciados.	

2.1.7. Velocidad del proyecto

Se refiere a la visión general del proyecto en función del plazo necesario para llevar a cabo el desarrollo de las HU, la cual está determinada por un cronograma de cumplimiento de actividades a realizar en el transcurso del proyecto, a continuación, se mostrará en la Tabla 24 las tareas a llevarse a cabo con una fecha estimada de entrega.

TABLA 24. Cronograma para el desarrollo del proyecto

Nro. HU	Nro. Tarea	Tarea	Fecha estimada	Horas de desarrollo
1	1.1	Diseño de la interfaz de ingreso	2/10/2023	4
1	1.2	Funcionalidad de la interfaz de ingreso	9/10/2023	4
2	2.1	Diseño de la interfaz de idioma	9/10/2023	4
2	2.2	Funcionalidad de la interfaz de idioma	16/10/2023	4
3	3.1	Diseño de la interfaz de seleccionar cantón	23/10/2023	4
3	3.2	Funcionalidad de la interfaz de seleccionar cantón	30/10/2023	4
4	4.1	Mostrar información	6/11/2023	8
5	5.1	Base de datos de marcadores	13/11/2023	4
5	5.2	Diseño de los platos en 3D	27/11/2023	24
5	5.3	Visualizar los platos en 3D	27/11/2023	6

2.2. Diseño

Con el fin de lograr un diseño que sea claro y viable para la implementación, se presenta la estructura del proyecto, los actores involucrados, los casos de uso y los mockups o prototipos de la aplicación móvil. Esta sección aborda la segunda etapa de la metodología XP en relación con las Historias de Usuario que se definieron previamente.

2.2.1. Arquitectura del proyecto

El proyecto se fundamenta en una estructura que consta de varios módulos, tal como se ilustra en la Figura 2.

2.2.2. Actores

El presente proyecto constará de un solo actor que es el cliente, a continuación, se describe en la Tabla 25, las actividades que se pueden realizar.

TABLA 25. Actores del proyecto

Actor	Actividades
Cliente	Ingresar a la aplicación móvil Visualizar la pantalla con el menú de opciones Presionar un botón para dirigirse a la pantalla de idioma Seleccionar el idioma de preferencia Presionar el botón para ir a la pantalla selección de cantones Visualizar la interfaz de selección de cantones Presionar un botón para dirigirse a la pantalla de Información

Visualizar una interfaz de la información de los platos
Presionar un botón para dirigirse a la pantalla del menú desde la pantalla de información
Presionar un botón para dirigirse a la pantalla de RA desde la pantalla de información
Presionar un botón para dirigirse a la pantalla de RA desde el menú
Visualizar el objeto 3D del plato
Presionar un botón para dirigirse a la pantalla de información desde la pantalla de RA
Presionar un botón para dirigirse a la pantalla del menú desde la pantalla de RA
Presionar un botón para salir de la aplicación

2.2.3. Diagrama de casos de uso

Para conocer la acción o actividad se describen los casos de uso especificando la comunicación y comportamiento de la aplicación móvil a través de la interacción con el usuario, se emplea el uso de los diagramas UML que facilita ver las actividades realizadas por el actor de cliente.

La Figura 9 muestra el diagrama de caso de uso que describe la acción del cliente al ingresar a la aplicación y ver el menú principal.

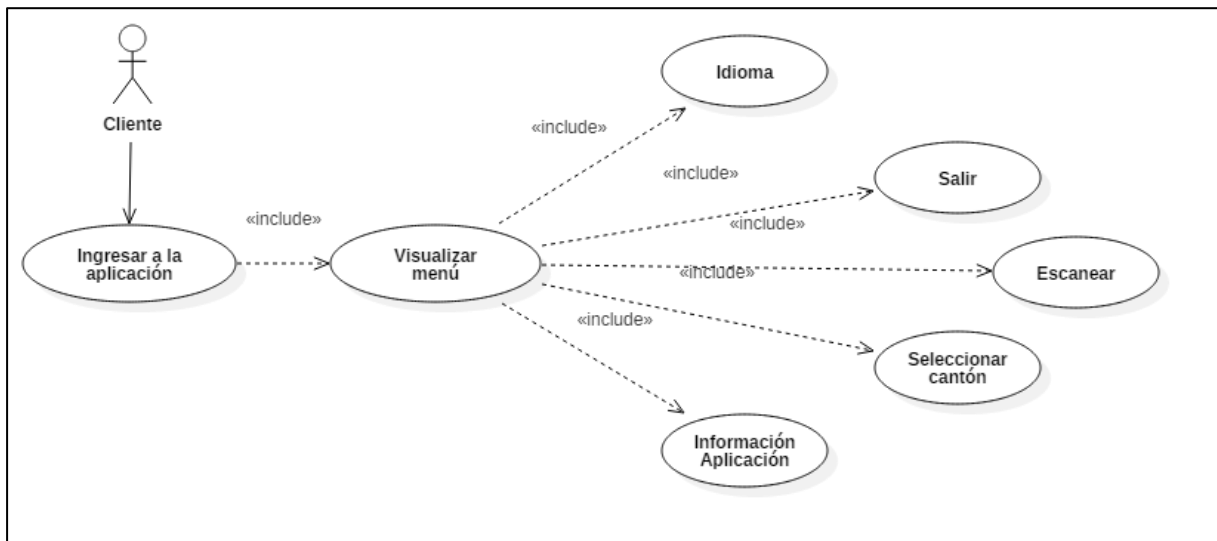


Figura 9. Diagrama de caso de uso: Ingresar a la aplicación

La Tabla 26 proporciona detalles sobre el primer caso de uso llamado "Ingresar a la aplicación".

TABLA 26. Caso de uso 1: Ingresar a la aplicación

Caso de uso número 1	
Nombre:	Ingresar a la aplicación
Descripción:	Muestra una pantalla de bienvenida con el menú principal de opciones
Actor:	Cliente
Precondiciones:	El usuario debe tener instalada la aplicación (.apk) en su dispositivo móvil.
Flujo normal:	<p>Inicia la aplicación.</p> <p>La aplicación muestra un menú principal de opciones.</p> <p>El usuario puede seleccionar una de las opciones.</p>
Flujo alternativo:	La aplicación pedirá permisos para usar la cámara.
Postcondiciones:	El usuario se dirige a la siguiente pantalla de acuerdo con la opción seleccionada.

En la Figura 10, se puede observar el diagrama de caso de uso 2, cuando el cliente desea cambiar el idioma de la aplicación al seleccionar el deseado.

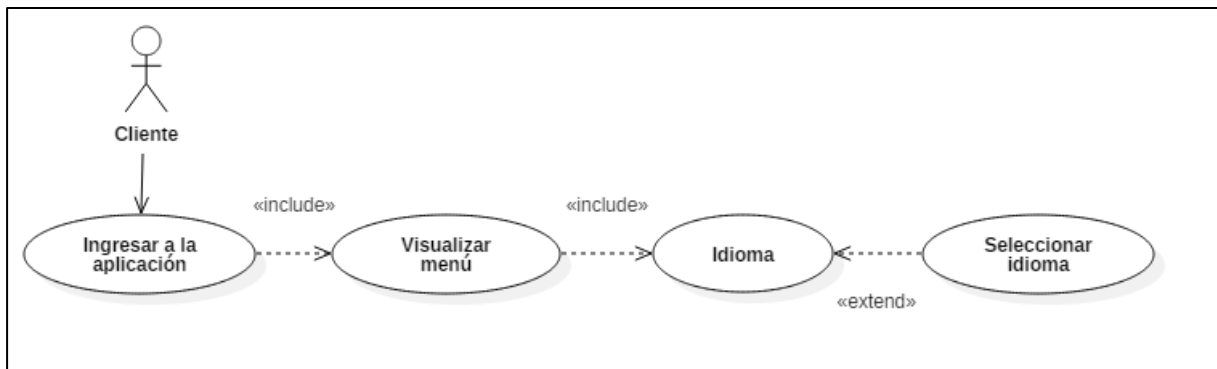


Figura 10. Diagrama de caso de uso 2: Cambiar de idioma

En la Tabla 27, se describe la información del segundo caso de uso denominado cambiar idioma.

TABLA 27. Caso de uso 2: Cambiar de idioma

Caso de uso número 2	
Nombre:	Cambiar idioma
Descripción:	Muestra una pantalla un menú de opciones para cambiar el idioma entre español e inglés.
Actor:	Cliente
Precondiciones:	El usuario debe seleccionar el icono de idioma.
Flujo normal:	<p>Inicia la aplicación.</p> <p>La aplicación muestra un menú principal de opciones.</p>

El usuario puede seleccionar una de las opciones.
 El usuario selecciona el icono del idioma.
 El usuario selecciona un idioma de su preferencia.
 El usuario puede regresar al menú principal

Flujo alternativo:

Ninguna.

Postcondiciones:

El usuario puede regresar al menú principal.

La Figura 11 representa el diagrama de caso de uso que se produce cuando el cliente elige la opción de escanear en pantalla, inicialmente se visualiza la ventana de RA, donde al enfocar el respectivo marcador se puede apreciar el plato típico en 3D, además de mostrar algunas opciones como: ver un video con RA, girar el plato y ver información adicional del plato.

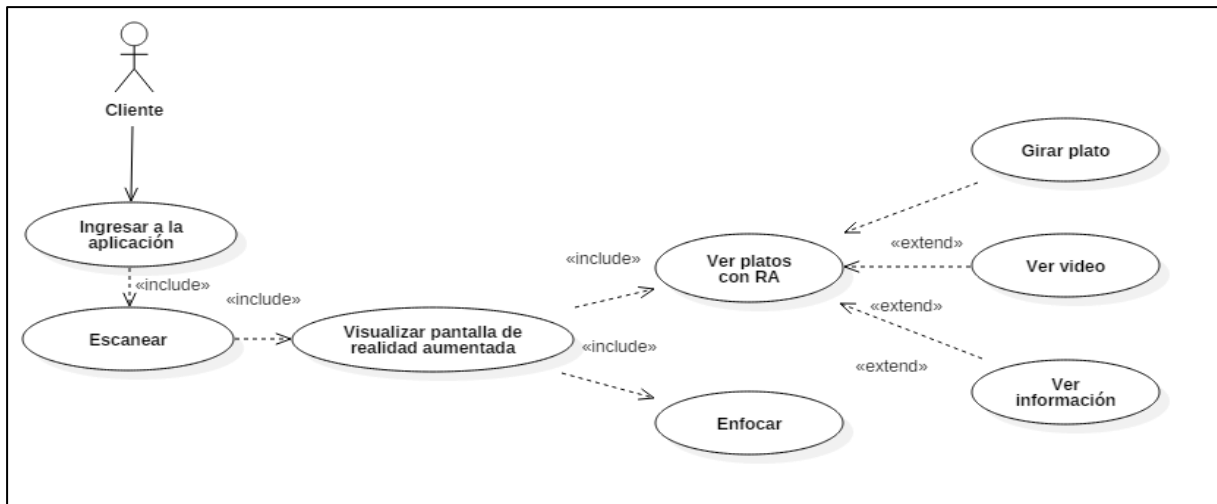


Figura 11. Diagrama de caso de uso 3: Escanear plato

La Tabla 28 presenta los detalles del tercer caso de uso llamado "escanear plato".

TABLA 28. Caso de uso 3: Escanear plato

Caso de uso número 3	
Nombre:	Escanear plato
Descripción:	Muestra una pantalla un menú de opciones que aparecerán al enfocar el marcador correspondiente a uno de los platos típicos.
Actor:	Cliente
Precondiciones:	El usuario debe seleccionar la opción de escanear.
Flujo normal:	Inicia la aplicación. La aplicación muestra un menú principal de opciones. El usuario puede seleccionar una de las opciones.

El usuario selecciona la opción de escanear.
 El usuario puede enfocar el marcador.
 Se muestra el plato con RA.
 Se muestran opciones adicionales.
 El usuario puede cambiar a ver un video informativo.
 El usuario puede girar el plato.
 El usuario puede ver la información del plato.

Flujo alternativo:

Ninguna.

Postcondiciones:

El usuario puede regresar al menú principal.

el usuario puede regresar al menú de escanear después de ingresar en la opción de información.

La Figura 12 muestra el diagrama de caso de uso que se aplica cuando el cliente quiere elegir uno de los cantones.

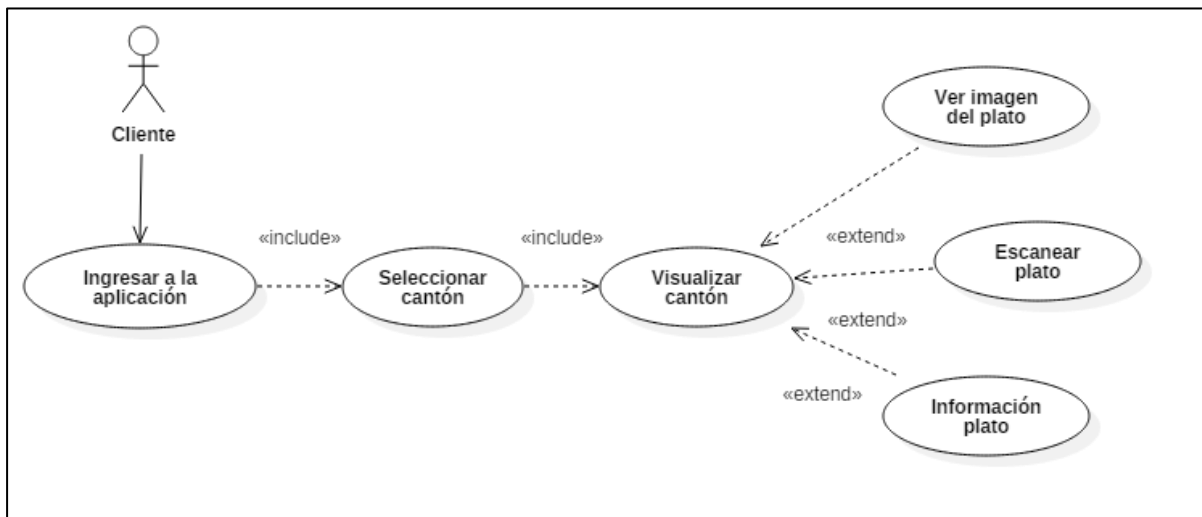


Figura 12. Diagrama de caso de uso 4: Seleccionar cantón

En la Tabla 29 se describe la información del cuarto caso de uso denominado seleccionar cantón.

TABLA 29. Caso de uso 4: Seleccionar cantón

Caso de uso número 4	
Nombre:	Seleccionar cantón
Descripción:	En pantalla se pueden observar los cantones y después de seleccionar uno de ellos ver las opciones correspondientes.
Actor:	Cliente
Precondiciones:	El usuario debe escoger la opción: seleccionar cantón.
Flujo normal:	Inicia la aplicación.

La aplicación muestra un menú principal de opciones.
 El usuario puede seleccionar una de las opciones.
 El usuario selecciona la opción de seleccionar cantón.
 Se visualiza los cantones de Imbabura.
 El usuario selecciona un cantón de su preferencia.
 Se visualiza en pantalla las opciones del cantón.
 El usuario puede seleccionar la opción de escanear.
 El usuario puede seleccionar la opción de información del plato.

Flujo alternativo:

Ninguna.

Postcondiciones:

El usuario puede ingresar a la opción de escanear y regresar al mismo cantón.
 El usuario puede ingresar a la opción información del plato y volver al mismo cantón.
 El usuario puede regresar al menú: seleccionar un cantón y volver al menú principal.

La Figura 13 representa el diagrama de caso de uso que se activa cuando el cliente desea obtener información sobre la aplicación.

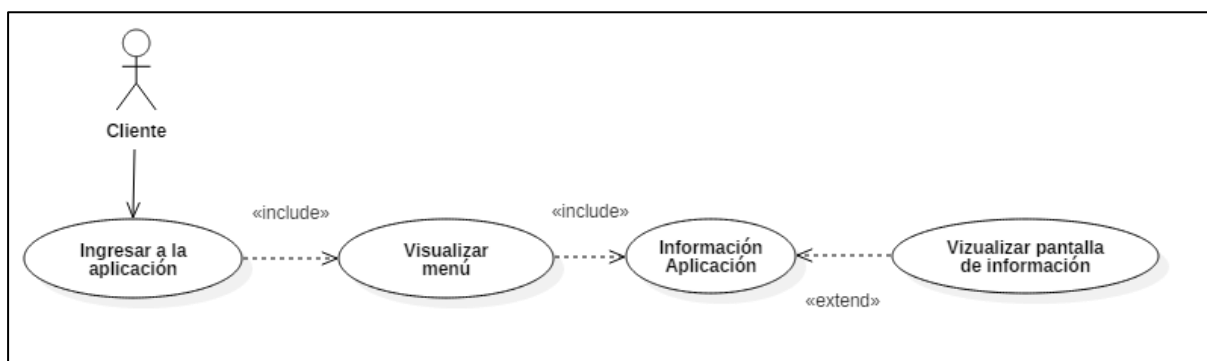


Figura 13. Diagrama de caso de uso 5: Información de la aplicación

En la Tabla 30 se describe la información del quinto caso de uso denominado información de la aplicación.

TABLA 30. Caso de uso 5: Información de la aplicación

Caso de uso número 5	
Nombre:	Información de la aplicación
Descripción:	se muestra en pantalla la información de la aplicación de una forma detallada.
Actor:	Cliente
Precondiciones:	El usuario debe seleccionar la opción de información de la aplicación.
Flujo normal:	<p>Inicia la aplicación. La aplicación muestra un menú principal de opciones. El usuario puede seleccionar una de las opciones.</p>

Se visualiza en pantalla la información de la aplicación.

Flujo alternativo:

Ninguna.

Postcondiciones:

El usuario puede regresar al menú principal.

2.2.4. Prototipo de la aplicación móvil

La Figura 14 muestra la pantalla inicial de la aplicación móvil, donde se visualiza el menú principal junto con sus diversas opciones de funcionalidad.

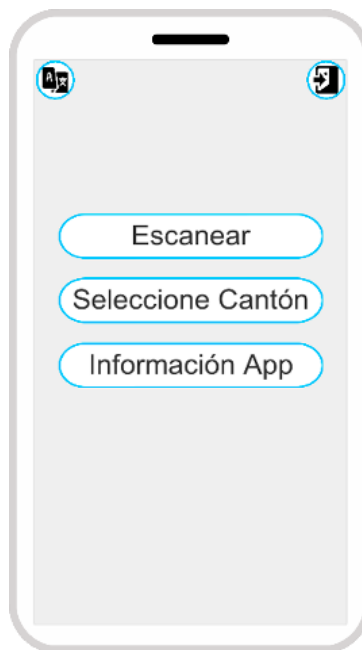


Figura 14. Prototipo, pantalla menú principal

La Figura 15 representa la segunda pantalla de la aplicación móvil, donde se puede ver la representación de un plato típico a través de la RA, el plato aparecerá de acuerdo con el marcador enfocado por la cámara del dispositivo.



Figura 15. Prototipo, pantalla de realidad aumentada

La Figura 16 muestra la tercera pantalla de la aplicación móvil, donde se presentan los cantones de Imbabura.

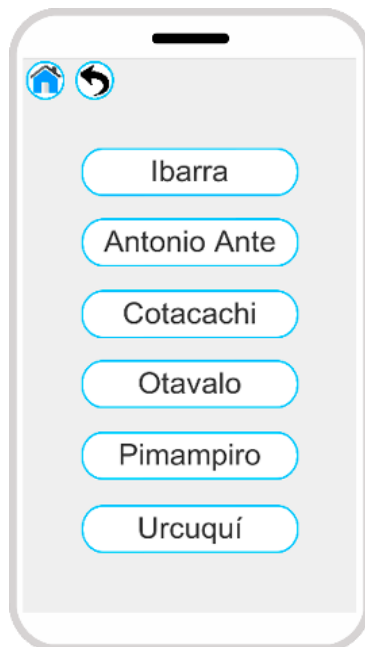


Figura 16. Prototipo, pantalla seleccionar cantón

La Figura 17 representa la cuarta pantalla de la aplicación móvil, donde se proporciona la información relacionada con la aplicación móvil.



Figura 17. Prototipo, pantalla información de la aplicación

2.3. Codificación

Para esta sección es de mucha importancia cumplir con los requerimientos de desarrollo.

2.3.1. Requerimientos de desarrollo

En esta sección se detallan las herramientas que se han elegido para la creación de los objetos en 3D y para el desarrollo de la aplicación móvil.

Para realizar el modelado 3D se utilizaron los siguientes recursos:

- Fotogrametría

Esta ciencia permite conocer con exactitud las dimensiones y posición del objeto en este caso el plato típico.

- Agisoft Metashape

Este software permite construir un objeto 3D a partir de fotos del objeto deseado a ser digitalizado.

- Blender

Este software permite trabajar en el objeto 3D dándole un mejor acabado.

Para la creación de la aplicación móvil, se emplearon las siguientes herramientas:

- Unity

Es el IDE de desarrollo escogido para realizar la aplicación móvil ya que cuenta con muchas funcionalidades capaces de lograr una aplicación de óptimas condiciones y de buena calidad.

- SDK Vuforia Engine

Es la parte fundamental, para trabajar con aplicaciones móviles de RA, dentro del entorno de Unity, por ser capaz de lograr buenos resultados además de tener actualizaciones constantes permitiendo que funcione a futuro.

- Visual Studio Code

Es el editor de texto seleccionado para trabajar los scripts de Unity, ya que se trabajará con el lenguaje C#.

Para definir las versiones de Android compatibles de los dispositivos móviles a las que está dirigida esta aplicación se declara dentro de las conFIGuraciones de Unity como la mínima versión a la 4.4 hasta la versión 11.0.

La codificación de la aplicación móvil siguió la estructura de carpetas y archivos recomendada por Unity, tal como se ilustra en la Figura 18.

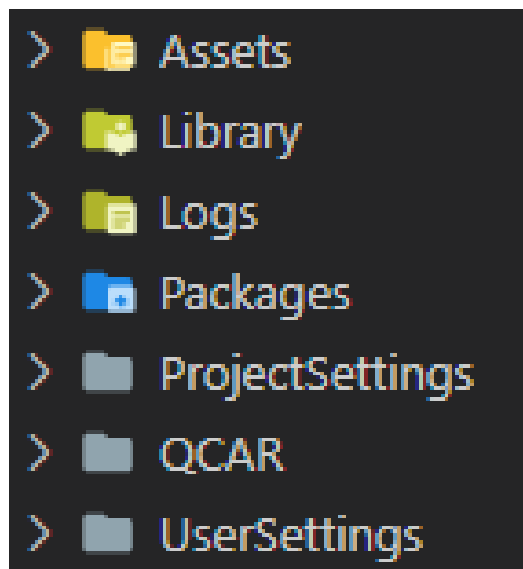


Figura 18. Estructura de carpetas y archivos de la aplicación móvil

2.3.2. Desarrollo de módulo de menú

El propósito de este módulo es presentar todas las capacidades a las que el cliente puede acceder en la aplicación móvil.

En la Figura 19 se muestra el orden de menú en 2D en Unity.



Figura 19. Extracto para ver el orden en Unity

2.3.3. Desarrollo de módulo de información

El objetivo de este módulo es proporcionar la descripción del plato típico que el usuario desea conocer.

2.3.4. Desarrollo de módulo visualización

Este módulo tiene como finalidad ver el plato típico utilizando RA valiéndose de Vuforia Engine.

En la Figura 20 se muestra el uso de ARCamara y la visualización del plato convertido en objeto 3D.

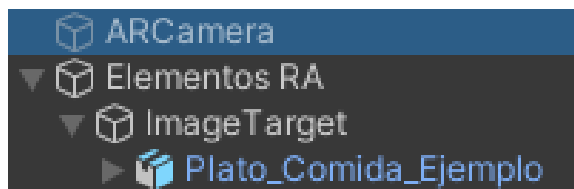


Figura 20. Extracto para ver la funcionalidad de RA

2.4. Pruebas

Se llevaron a cabo múltiples pruebas de la aplicación móvil, durante las cuales se evaluaron los siguientes elementos:

- Ingresar a la aplicación
- Visualizar el menú de la aplicación

- Seleccionar idioma (español, inglés)
- Escanear el marcador de cada cantón mediante RA
- Seleccionar uno de los cantones de Imbabura
- Visualizar las opciones del cantón
- Ver la información del plato

2.4.1. Ingreso a la aplicación

A la aplicación puede ingresar cualquier cliente que la tenga instalada en su dispositivo móvil Android; una vez que se encuentre dentro de la app se pueden apreciar todas las opciones en la pantalla principal y acceder a la de su elección; previamente debe permitir la confirmación del acceso a la utilización de la cámara del dispositivo como se ve en la Figura 21, ya que se necesitará para utilizar la funcionalidad de RA del plato típico de su elección.



Figura 21. Permitir el acceso a la cámara

2.4.2. Visualizar el menú de la aplicación

El cliente puede ver todas las funcionalidades en la pantalla principal de la aplicación como se muestra en la Figura 22, pudiendo realizar cualquier acción que se desea.



Figura 22. Menú principal

2.4.3. Seleccionar idioma (español, inglés)

El cliente puede seleccionar un idioma de su elección entre el español e inglés, así como se mira en la Figura 23.



Figura 23. Menú de idioma

2.4.4. Escanear el marcador de cada cantón mediante RA

El cliente puede seleccionar la opción de escanear para posteriormente enfocar con la cámara de su dispositivo móvil un marcador correspondiente al plato típico de su preferencia y del cantón perteneciente a Imbabura, como se muestra en la Figura

24, donde se observa la pantalla de un dispositivo móvil, haciendo uso de la cámara sobre el marcador y como resultado se activa la RA, permitiendo como función agregada rotar el plato 3D para captar con más detalle todos los ingredientes que forman el plato típico. También existe la posibilidad de ver un video informativo del mismo plato o dirigirse a su descripción (información en texto).

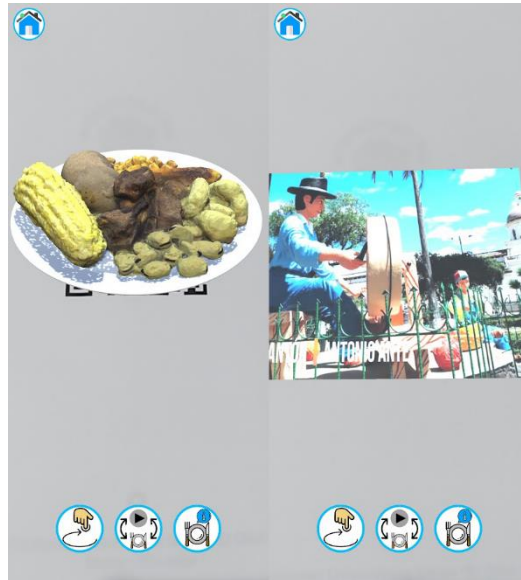


Figura 24. Uso de la RA

2.4.5. Seleccionar uno de los cantones de Imbabura

El cliente puede escoger la opción: seleccionar el cantón, donde posteriormente le aparecerán los cantones de Imbabura, como se puede ver en la Figura 25.



Figura 25. Visualización de los cantones de Imbabura

2.4.6. Visualizar las opciones del cantón

Una vez que el cliente haya seleccionado el cantón de su preferencia puede ver todas las funcionalidades, las cuales le permiten ver una imagen del plato representativo, además de tener acceso al escáner y a la información de este, cómo se mira en la Figura 26.



Figura 26. Opciones del cantón

2.4.7. Ver la información del plato

Si el cliente desea, puede conocer con mayor detalle las características o el contenido que tiene cada plato típico, tan solo con seleccionar la opción: ver información, con lo cual aparecerá una descripción textual del contenido del platillo, que podrían ser de gran utilidad. La pantalla se presenta en la Figura 27.



Figura 27. Información del plato típico

2.4.8. Resumen de las pruebas realizadas

La Tabla 31 proporciona un desglose de las pruebas que se llevaron a cabo en relación con el uso de la aplicación móvil.

TABLA 31. Resumen de pruebas realizadas

Nombre de la prueba	Descripción	Éxito (SI/NO)
Ingresar a la aplicación	Permite al turista ingresar a la aplicación.	SI
Visualizar el menú de la aplicación	Permite al turista ver en pantalla principal las funcionalidades de la aplicación.	SI
Seleccionar idioma (español, inglés)	Permite al turista cambiar el idioma de la aplicación.	SI
Escanear el marcador del plato típico de cada cantón mediante RA	Permite al turista ver el plato típico de su elección mediante RA.	SI
Seleccionar uno de los cantones de Imbabura	Permite al turista seleccionar el cantón de su preferencia.	SI
Visualizar las opciones del cantón	Permite al turista ver las opciones que tiene cada cantón.	SI
Ver la información del plato	Permite al turista ver la información del plato seleccionado	SI

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1. Verificación de resultados

3.1.1. Medición del modelo de calidad en uso

- **Datos informativos del sistema**

A continuación, en la Tabla 32, se presentan los datos que posibilitaron la descripción del producto de software y la realización de la evaluación correspondiente.

TABLA 32. Matriz de calidad de software

MATRIZ DE CALIDAD DE SOFTWARE		
1. DATOS INFORMATIVOS:		
Fecha:	07 febrero de 2024	
Institución	Universidad Técnica del Norte	
Nombre del software:	Desarrollar una aplicación móvil con Realidad Aumentada como apoyo a la difusión de platos típicos de la provincia de Imbabura	
Objetivo general del software		
Desarrollar una aplicación móvil con Realidad Aumentada como apoyo a la difusión de platos típicos de la provincia de Imbabura		
Objetivos específicos del software		
Elaborar un marco teórico que aborde las temáticas involucradas en el desarrollo de las aplicaciones RA.		
Diseñar una aplicación móvil mediante la implementación de realidad aumentada con la metodología de desarrollo XP.		
Evaluar la aplicación con la métrica de calidad en uso, en la subcaracterística utilidad de la característica Satisfacción (ISO/IEC 25022).		
Participantes		
Cargo	Nombre	Unidad
Desarrollador	Fabrizio Riascos	

Fuente: Adaptación (Vaca, 2017).

- **Selección del tipo del producto de software**

La Tabla 33 especifica el tipo de producto de software que se empleó para llevar a cabo la evaluación.

TABLA 33. Tipo de software

2 TIPO DE PRODUCTO DE SOFTWARE		
Producto	Clasificación de producto	Selección
Página Web (PW)	Estadística	
	Animada	
	Dinámica	
	Portal web	
	Tienda Virtual de Comercio Electrónico	
	Página Web con Gestor de Contenido	
	Página Web 2.0	
Base de Datos (BDD)	BDD jerárquica	
	BDD de red	
	BDD transaccional	
	BDD relacional	
	BDD multidimensional	
	BDD orientada a objetos	
	BDD documental	
	BDD deductiva	
Software de Aplicación (SA)	SA de productividad (editor de texto)	
	SA de entrenamiento (videojuegos)	X
	SA de negocios (ERP)	
	SA de educación (programas interactivos de aprendizaje)	
	SA de tecnología (control de sistemas, médicos, etc.)	

Fuente: Adaptación (Vaca, 2017).

- **Selección de característica y subcaracterística que se va a evaluar**

En la Tabla 34, se determina a la característica de satisfacción para realizar la evaluación y a su subcaracterística de utilidad.

TABLA 34. Características y subcaracterísticas de calidad

8 SUBCARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE USO				
Característica	Subcaracterística	Nivel de Importancia	%	Total Características
C1 - Efectividad	Efectividad	No Aplica		0%
C2 - Eficiencia	Eficiencia	No Aplica		0%
C3 - Satisfacción	Utilidad	Alta	100%	100%
C4 - Libertad de Riesgo	Libertad del riesgo económico	No Aplica		0%
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	No Aplica		
	Libertad del riesgo ambiental	No Aplica		
C5 - Cobertura de contexto	Complejidad de contexto	No Aplica		0%
	Flexibilidad	No Aplica		

Fuente: Adaptación (Vaca, 2017).

- **Especificación de muestra**

Para medir la satisfacción del usuario se utilizó la encuesta SUS (System Usability Scale – Escala de Usabilidad del Sistema), ya que permite obtener los resultados mediante un muestreo de probabilidad por convivencia, es decir elegir un grupo de personas que tienen un interés en común por la gastronomía de Imbabura.

- **Descripción de encuesta SUS**

La encuesta SUS es una herramienta de investigación, sirve para medir la usabilidad percibida, consta de un cuestionario estandarizado de 10 preguntas con cinco opciones de respuestas, con la escala de Likert, así como se observa en la Tabla 35. Los valores van entre 1 al 5, siendo 1 equivalente a totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo (James, 2018).

TABLA 35. Escala de Likert

Opción de respuesta	Valor/Escala
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Fuente: Adaptación (Bedoya, 2019).

Las preguntas que se plantearon para obtener los datos necesarios y medir la métrica de utilidad se muestran en la Tabla 36, las cuales fueron indispensables en la tabulación de información.

3.1.2. Descripción de evaluación del modelo de calidad de uso

Después de recolectar los resultados de la encuesta, se lleva a cabo el proceso de tabulación utilizando fórmulas matemáticas de acuerdo con las métricas establecidas.

TABLA 36. Adaptación de la encuesta SUS

Nro. Pregunta	Título de la pregunta
1	¿Considera usted que sería de su agrado utilizar la aplicación frecuentemente?
2	¿Considera que el uso de la aplicación es complejo?
3	¿Considera que la aplicación es fácil de usar?
4	¿Considera que necesita tener conocimientos técnicos para utilizar la aplicación?
5	¿En su opinión, considera que las funciones de la aplicación están bien integradas?
6	¿Cree usted que la aplicación presenta inconsistencias?
7	¿Considera usted que la mayoría de las personas aprendería a utilizar la aplicación de forma rápida?
8	¿En su opinión, considera que la aplicación le fue difícil de usar?
9	¿Considera usted que la aplicación le brinda todas las seguridades al usarla?
10	¿Considera usted que fue necesario adquirir muchos conocimientos antes de usar la aplicación?

Fuente: Adaptación (James, 2018).

3.1.3. Característica de satisfacción

- **Subcaracterística de utilidad**
- **Métrica de satisfacción**

En esta sección se describe la relación entre el número de usuarios satisfechos al utilizar la aplicación y el total de usuarios encuestados. Para esto, se han seleccionado las preguntas 2, 4, 6, 8 y 10, como se indica en la Tabla 37, además el uso de la escala Likert.

La fórmula utilizada es la siguiente:

Sumatoria de respuestas / 5 = total de satisfechos.

TABLA 37. Resultados de la encuesta SUS

Pregunta	Suma de pregunta	Máximo valor	Satisfechos
Pregunta 2	257	5	67
Pregunta 4	236	5	80
Pregunta 6	248	5	76
Pregunta 8	252	5	74
Pregunta 10	275	5	70
Total			(367/5) = 73,4

Para conocer cuál es el número real de usuarios satisfechos es necesario realizar un promedio de las preguntas planteadas mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$X (\text{usuarios satisfechos}) = A (\text{Números de usuarios satisfechos}) / B (\text{Total de usuarios}).$$

En la Tabla 38 se pueden visualizar la métrica de utilidad.

TABLA 38. Métrica de utilidad

Métrica		Utilidad	
Elemento	Detalle	Valor	
A	Número de usuarios satisfechos	73,4	
B	Número total de usuarios	100	

El resultado es el siguiente:

$$X = 73,4 / 100 = 0,734$$

- Métrica de confianza

Esta métrica evalúa el nivel de confiabilidad de las personas al usar la aplicación, si se presentase algún tipo de inconveniente o mal funcionamiento de esta, se utilizó la siguiente formula:

$$X = A / B \text{ y } C = 100 - X.$$

Como se puede ver en la Tabla 39.

TABLA 39. Métrica de confianza

Métrica		Confianza	
Elemento	Detalle	Valor	
A	Número de quejas presentadas	0	
B	Número total de usuarios	100	

El resultado es el siguiente:

$$x = 0 / 10 = 0$$

$$C = 100 - 0 = 100$$

- Métrica de Comodidad

Esta métrica se utiliza para determinar la dificultad y el esfuerzo necesario al utilizar la aplicación, para su evaluación se hace uso de las preguntas 3 y 5, las cuales tienen relación con la subcaracterística, la fórmula para medir la comodidad es:

$$X = \frac{(5 * A) + (4 * B) + (3 * C) + (2 * D) + (1 * E)}{\text{Total de respuestas}}$$

En la Tabla 40 se puede apreciar el cálculo de la métrica de comodidad.

TABLA 40. Métrica de comodidad

Métrica	Comodidad			
Elemento	Detalle	Ponderación	Total, respuestas	valor
A	Totalmente de acuerdo	5	331	1655
B	De acuerdo	4	298	1192
C	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso	3	89	267
D	En desacuerdo	2	134	268
E	Totalmente en desacuerdo	1	148	148

El resultado es el siguiente:

$$X = 35.3$$

3.1.4. Resultado de la evaluación

Después de realizar la validación de calidad a la aplicación móvil, se pudieron obtener los siguientes resultados, como se puede observar en la Tabla 41.

TABLA 41. Resultado de evaluación

Característica	Subcaracterística	Métrica	Peso (%)	Medición	Resultado	Total
Satisfacción	Utilidad	Satisfacción	30	73,4	2,936	6,995
		Confianza	40	100	3	
		Comodidad	30	35,3	1,059	

La Tabla 42 muestra los valores resultantes de la evaluación de calidad llevada a cabo en la aplicación.

TABLA 42. Resultados de evaluación de calidad de uso

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE USO							
	Características	Valor Parcial Total	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad Parcial del Sistema (/10)	Calidad Total del Sistema (/10)
CALIDAD EN USO	Efectividad	0,00	0	0%	0,00	6,995	6,995
	Eficiencia	0,00	0	0%	0,00		
	Satisfacción	6,995	Alta	100%	6,995		

3.2. Interpretación de resultados

En la Tabla 43 se pueden observar los niveles de puntuación de la escala descrita por la norma ISO/IEC 25022.

TABLA 43. Niveles de puntuación

Valor de medición	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
7.91 – 10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
4.91 – 7.9	Aceptable	Satisfactorio
1.91 – 4.9	Mínimamente aceptable	No satisfactorio
0 – 1.9	Inaceptable	No satisfactorio

Fuente: (Reina & Patiño, 2019)

Una vez concluida la validación de datos obtenidos a través de la encuesta SUS, se puede determinar que la aplicación móvil sí cumple con los parámetros establecidos por la norma ISO/IEC25022. Según los resultados obtenidos, se puede afirmar que la aplicación móvil desarrollada cumple con el nivel de satisfacción requerido al obtener una puntuación de 6,995. Esto indica que se encuentra dentro del rango de puntuación aceptable y ofrece un grado de satisfacción satisfactorio. Además, la aplicación es de fácil uso y no requiere un conocimiento técnico avanzado para su utilización.

3.3. Análisis de impacto

El trabajo de investigación realizado consistió específicamente en el desarrollo de una aplicación móvil, la cual ha generado impacto a nivel ambiental, social, tecnológico y económico, así como se explica a continuación:

3.3.1. Impacto ambiental

La aplicación móvil tiene un impacto ambiental positivo ya que se optimiza el uso de recursos naturales como el papel; para el desarrollo de la aplicación no se necesita de recursos como papel o libros físicos, sino de documentos y programas de desarrollo de software, para el uso de la Apk únicamente se necesita un dispositivo móvil; sin embargo a la hora de representar el objeto en 3D con RA es imprescindible utilizar una hoja donde viene impreso el marcador el cual debe ser enfocado, la utilización de papel en este caso es en poca cantidad.

3.3.2. Impacto social

El trabajo realizado genera un impacto social en la población ya que constituye una visión más clara de las nuevas tecnologías y los usos que se le puede dar, con la creación de la aplicación móvil se podrá difundir la gastronomía típica de la provincia de Imbabura mediante la RA a todas las personas que usen la aplicación.

3.3.3. Impacto tecnológico

El impacto tecnológico del proyecto es beneficioso, ya que las aplicaciones móviles se han convertido en una herramienta fundamental en las estrategias de marketing para promocionar productos o servicios y proporcionar un valor adicional a los usuarios en la actualidad.

3.3.4. Impacto económico

Dentro del impacto económico la aplicación móvil puede considerarse un mercado virtual que permite la generación de empleo y origina nuevos tipos de negocio de manera indirecta.

Conclusiones

La RA contribuyó a una mejor apreciación de la gastronomía de la provincia de Imbabura, ya que los clientes pudieron visualizar con mayor detalle sus platos típicos antes de ser servidos, lo cual mejora la experiencia culinaria y a una mejor toma de decisiones.

Se utilizó el Kit de Desarrollo de Software (SDK) de Vuforia en la plataforma Unity para la creación de la aplicación móvil, el cual permitió trabajar con RA sin ningún contratiempo al momento de generar una Apk, el uso del IDE permitió que la interfaz de uso sea amigable, rápida y con una excelente interacción, cabe mencionar que, al utilizar la RA en dispositivos móviles, estos disminuyen su rendimiento.

La metodología XP se compone de etapas y ciclos que siguen un orden lógico y estructurado, lo que ha contribuido a que el desarrollo del proyecto de investigación sea eficiente, meticuloso y ágil. El producto final es una aplicación móvil bien diseñada y estructurada que satisface las demandas del cliente.

La norma ISO/IEC 25022 se empleó para evaluar la calidad de uso de la aplicación móvil, centrándose en la característica de satisfacción y la subcaracterística de utilidad. El resultado de esta evaluación arrojó un nivel de satisfacción del cliente del 76,3 %, lo que asegura que los usuarios finales se sientan altamente seguros al utilizar la aplicación en sus dispositivos móviles.

Recomendaciones

Se recomienda realizar más investigaciones sobre la RA y sus usos en los diferentes campos de aplicación, pues esta tiene un gran potencial para mejorar el turismo del país y reactivar la economía de la población, así como sirve de base bibliográfica para futuras investigaciones.

Para cumplir con un porcentaje mayor de precisión al utilizar la tecnología de fotogrametría, se recomienda contar con buena iluminación y contraste de fondo al momento de capturar las fotografías, también es necesario colocar la cámara en la parte superior del plato en un ángulo de 65° y a una distancia no menor a 35 cm, girando el plato sobre su propio eje, todo esto se realiza con el fin de conseguir un mayor número de fotografías necesarias para obtener el modelo 3D de alta calidad.

Se recomienda utilizar el SDK de Vuforia Engine para crear aplicaciones móviles con RA en Android, ya que este permite desarrollar una Apk de manera rápida y sencilla, este motor posee constantes actualizaciones y soporte en el portal de desarrollo de Vuforia, lo cual es una garantía para las aplicaciones móviles en un futuro.

A los futuros investigadores se insta a realizar la encuesta SUS en sus proyectos, ya que es de fácil uso y aplicación para el cliente. También se recomienda aplicar la norma ISO/IEC 25022 para medir la calidad de uso del producto mediante las métricas establecidas, lo cual permite determinar cómo se encuentra la aplicación ante el cliente con relación a la confianza, satisfacción y comodidad.

Bibliografía

- Almeida, P. (2017). *Estudio de la gastronomía de la provincia de Imabura, análisis e Influencia de la misma en el desarrollo de la zona*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Andagoya, S. (2016). *Desarrollo del modelado, animación y texturizado de los diferentes actores y escenarios que intervienen en el videojuego "LLUMPAK"*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Apps Educativas Android. (07 de Enero de 2021). *Realidad Aumentada en la Educación: 15 Herramientas Digitales Gratuitas*. Obtenido de <https://yoprofesor.org/2021/01/07/realidad-aumentada-en-la-educacion-15-herramientas-digitales-gratuitas/>
- Artenet. (Junio de 2018). *Artenet.Top*. Obtenido de Modelado 3D: <https://www.artenet.top/arte-digital/modelado-3d/>
- Bedoya, C. (2019). *Diseño de un instrumento tipo escala Likert para la descripción de las actitudes hacia la*. Bogotá.
- Caiza, A. (2016). *Estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada orientado a la implementación de una aplicación móvil informativa publicitaria de la PUCESA*. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato.
- Cajilima, J. (2015). *Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles que permita administrar pedidos y controlar rutas de los vendedores, aplicada a la empresa: Almacenes Juan Eljuri CIA LTDA. División perfumería*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Carballo, L., & Fernández, Y. (2020). La Realidad Aumentada en el enfrentamiento a la COVID-19. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas* , 9-24.
- Cárdenas, H., Mesa, F., & Suarez, J. (12 de 2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *Educación y Ciudad*.
- Caro, J. (2012). *Fotogrametría y modelado 3D: un caso práctico para la difusión del patrimonio y su promoción turística*. Malaga: Universidad de Malaga.

- Carrera, J. E. (2018). *Elaboracion de una ruta turistica gastronomica en las ciudades de Cotacachi, Otavalo, Ibarra en la provincia de Imbabura dirigida a turistas extranjeros*. Quito: Instituto Superior Tecnológico Cordillera.
- Casanova, L., Guerrero, T., & Andramunio, C. (2022). Ruta gastronómica, elemento difusor de la cultura del cantón Cotacachi. *Sabios Revista de divulgación científica*, 1(2), 16-31.
- Chacón, D. (2020). *Estudio y analisis de la teoria de la multirresolucion en el modelado de solidos*. Puebla: Universidad de las Americas.
- Chinchay, M. J. (2015). *Desarrollo de una aplicación movil android para la busqueda de plazas disponibles en un parqueadero*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Chiriboga, F., Chiriboga, M., Briones, L., & Patiño, M. (2022). Acciones para el aprovechamiento turístico de los cantones de la provincia de Imbabura. *Siembra*, 9(2).
- Di, E., Hernández, J., & López, T. (2014). La gastronomía como patrimonio cultural y motor del desarrollo turístico. Un análisis DAFO para Extremadura. *Monográfico*, 817-833.
- Ekon. (21 de Junio de 2021). *La realidad aumentada y su potencial en las empresas*. Obtenido de <https://www.ekon.es/realidad-aumentada-industria-actual/>
- Escobar, J., & Chamorro, C. (2015). *Gastronomia de la provincia de Imbabura como patrimonio cultural inmaterial del Ecuador, parroquia Atuntaqui, Canton Antonio Ante*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Extrema. (28 de Enero de 2016). *Metodología ágil de desarrollo de software programación*. Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.ni/1365/1/62161.pdf>
- Falcon, S., Aguinaga del Hierro, C., Galarza, I., & Lopez, X. (2018). *Gastronomia de Ibarra, identidad e historia dentro de un contexto sociocultural*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Fernández, C. (06 de Marzo de 2020). *Medía Lab Cobertura de banda hacia el conocimiento*. Obtenido de <https://medialab.unmsm.edu.pe/la-realidad-aumentada-en-tiempos-del-coronavirus/>

- Fombona, J., Madeira, M., & Pascual, M. (2015). *Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/368/36828247015.pdf>
- GAD Antonio Ante. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial* . Atuntaqui.
- Garces, D., & Valenzuela, M. (2017). *Rescate de la Identidad Gastronómica de la parroquia de Caranqui para la ruta turística del último Inca Atahualpa en la provincia de Imbabura*. Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.
- García, P. (2021). *Realidad Aumentada para la visualización e interacción con objetos 3D en Unity*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Haro, G., Yépez, M., & Chávez, E. (2022). La difusión de la gastronomía ecuatoriana mediante el geomarketing. *Revista De Investigación Enlace Universitario*, 21(2), 36-53.
- Herrera, D. (2018). <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9771/1/UDLA-EC-TLG-2018-21.pdf>. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9771/1/UDLA-EC-TLG-2018-21.pdf>: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9771/1/UDLA-EC-TLG-2018-21.pdf>
- Hidalgo, M., & Quinga, C. (2019). *Potencial Gastronomico Tradicional del Canton Urcuqui-Ecuador*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte.
- Hubspot. (10 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://blog.hubspot.es/service/ejemplos-realidad-aumentada>
- Ibaca Del Pino, E. (2019). *Desarrollo de una aplicaiòn movil con realidad aumentada paraexploracion historica del campus de la Universidad de Concepciòn*. Concepciòn: Universidad de Concepciòn .
- James, L. (2018). *The System Usability Scale: Past, Present, and Future*. International Journal of Human–Computer Interaction.
- Janos, S. (2023). Augmented Reality Application Development using Unity and Vuforia. *Interdisciplinary Description of Complex System*, 21, 69-77.

- Jaramillo, A., Silva, G., Adarve, C., Velasquez, S., Paramo, C., & Gomez, L. (2018). Aplicaciones de Realidad Aumentada en educación para mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje: una revisión sistemática. *ESPACIOS*, 3.
- Layar. (6 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.layar.com>
- Llumiquina, B., & Tocagon, L. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil para el monitoreo del estado de crecimiento del maíz amarillo en la sierra centro mediante la medición de la altura y diámetro de tallo*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- López, M. (6 de Junio de 2021). *Nubemia tu academia en la nube*. Obtenido de <https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>
- Lopez, N., Loredó, E., & Sevilla, J. (2019). Realidad Aumentada en destinos turísticos rurales: oportunidades y barreras. *International Journal of Information Systems and Tourism (IJIST)*, 27-33.
- Maldonado, E. (2020). *Desarrollo de una aplicación móvil para georreferenciación de iglesias en la ciudad Ibarra con realidad aumentada utilizando Flutter y Wikitude*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Melo, I. M. (2018). Realidad Aumentada y Aplicaciones. *TIA Tecnología, Investigación y Academia*, 28-35.
- Mentor. (11 de Marzo de 2020). *Gobierno de España*. Obtenido de Ministerio de Educación, Cultura y Deporte: <http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/DemoModeladoBlender/index.html>
- Montalba, M. (2018). *Integración de la teoría del pensamiento poderoso OTSM – Triz con la herramienta de análisis de escenarios Futures Wheel y la matriz de Vester*. VALPARAÍSO: UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA.
- Montalvo, A. (2016). *Asistente virtual didáctico en 3d, para niños entre 3 y 5 años del centro infantil Sueños de Papel, aplicando realidad aumentada*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- Morales, D. (2022). *Proyecto para el desarrollo de una aplicación móvil para mejorar la productividad y el servicio de pequeños distribuidores de gas doméstico en Cuenca*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Naciones Unidas. (2023). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Navarrete, H. (2023). *Aplicación web progresiva para presentar información de lugares turísticos remotos en la provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Onofre, T., & Marroquin, J. (2016). *Gastronomía de la provincia de Imbabura como patrimonio cultural inmaterial de Ecuador, parroquia de Urcuquí*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Ordoñez, S. (2016). *Diseño de un producto editorial digital para difundir comida típica ecuatoriana en los hogares*. 2016: Universidad del Azuay.
- Organización de Naciones Unidas. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Quito.
- Otegui, J. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de marketing. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 155-229.
- Pastor, R. (Febrero de 2019). *Cómo la Realidad Aumentada nos ayuda a comprar*. *Deloitte España*. Obtenido de *Cómo la Realidad Aumentada nos ayuda a comprar*: <https://www.andeanecuador.com.ec/content/dam/assets/dc/Documents/informativoGerencial/Informativo%20Febrero%20F.pdf>
- Perugachi, T. (2017). *Proyecto de menú, Restaurante Marcus Menú Nacional: "Imbabura entre Valles y Lagos", Rescate de la gastronomía imbabureña*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Potosi, J. (2019). *Rescate de la gastronomía indígena del cantón Otavalo, provincia de Imbabura, a través del diseño de un catálogo de las preparaciones gastronómicas*. Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra.
- Quinche, M., & Sánchez, J. (2016). *Gastronomía de la provincia de Imbabura como patrimonio cultural inmaterial del Ecuador parroquia San Pablo del Lago cantón Otavalo*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

- Reina, E., & Patiño, S. (2019). *Evaluación de la calidad en uso de un sistema web/móvil de control de asistencia a clases de docentes y estudiantes aplicando la norma ISO/IEC 25000 SQuaRe*. Esmeraldas.
- Reinoso, P. (2019). Introducción a la Realidad Aumentada. *Tecnotic*.
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer . *TIA Tecnología, Investigación y Academia*, 257-261.
- Robledo, D. (2016). *Desarrollo de aplicaciones para Android I*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Rodriguez, M. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil de exploración basada en realidad aumentada para promoción de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Sanchez, J. (13 de Octubre de 2016). *Modelado en 3D*. Obtenido de <http://emod3d.blogspot.com/2013/10/fundamentos-basicos-de-modelado-3d.html>
- Sánchez, P. (2020). *Modelado 3D correcto*. E-Prints Complutense.
- Santamaría, J., & Sanz, T. (2011). *Fundamentos de Fotogrametría*. Rioja: Universidad de Rioja.
- Surewash. (9 de Marzo de 2020). *SureWash Hand Hygiene APP*. Obtenido de <https://bit.ly/39TG3DR>
- Torres, K., & Segarra, A. (2019). *ruta turística gastronómica de los platos típicos en los cantones de la provincia de Imbabura*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Torres, M. (30 de Marzo de 2020). Obtenido de <https://www.gamereactor.es/la-policia-china-patrulla-con-realidad-aumentada-para-detectar-personas-con-fiebre/>
- Vaca, T. (2017). *Modelo de calidad de software aplicado al módulo de talento humano del sistema informático integrado universitario – UTN*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7457>

Vidal, M., Lío, B., Aquilino Garrido, S., Muñoz Hernández, A., Morales Suárez, I., & Toledo Fernández, A. (2017). Realidad aumentada. *Educación Médica Superior*, 11.

WOW Emotions. (13 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://wowemotions.com/blog/covid-19-en-realidad-aumentada/>

Yepez, W. (2019). *Desarrollo de una aplicación móvil educativa para plataforma Android aplicando realidad aumentada y georreferenciación de monumentos icónicos de la ciudad de Ibarra*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Anexos

Anexo 1. Encuesta

1. ¿Considera usted que sería de su agrado utilizar la aplicación frecuentemente?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.
- En desacuerdo
- Totalmente desacuerdo

2. ¿Considera que el uso de la aplicación es complejo?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.
- En desacuerdo
- Totalmente desacuerdo

3. ¿Considera que la aplicación es fácil de usar?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.
- En desacuerdo
- Totalmente desacuerdo

4. ¿Considera que necesita tener conocimientos técnicos para utilizar la aplicación?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.
- En desacuerdo
- Totalmente desacuerdo

5. ¿En su opinión, considera que las funciones de la aplicación están bien integradas?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.
- En desacuerdo

Totalmente desacuerdo

6. ¿Cree usted que la aplicación presenta inconsistencias?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente desacuerdo

7. ¿Considera usted que la mayoría de las personas aprendería a utilizar la aplicación de forma rápida?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente desacuerdo

8. ¿En su opinión, considera que la aplicación le fue difícil de usar?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente desacuerdo

9. ¿Considera usted que la aplicación le brinda todas las seguridades al usarla?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

Totalmente desacuerdo

10. ¿Considera usted que fue necesario adquirir muchos conocimientos antes de usar la aplicación?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

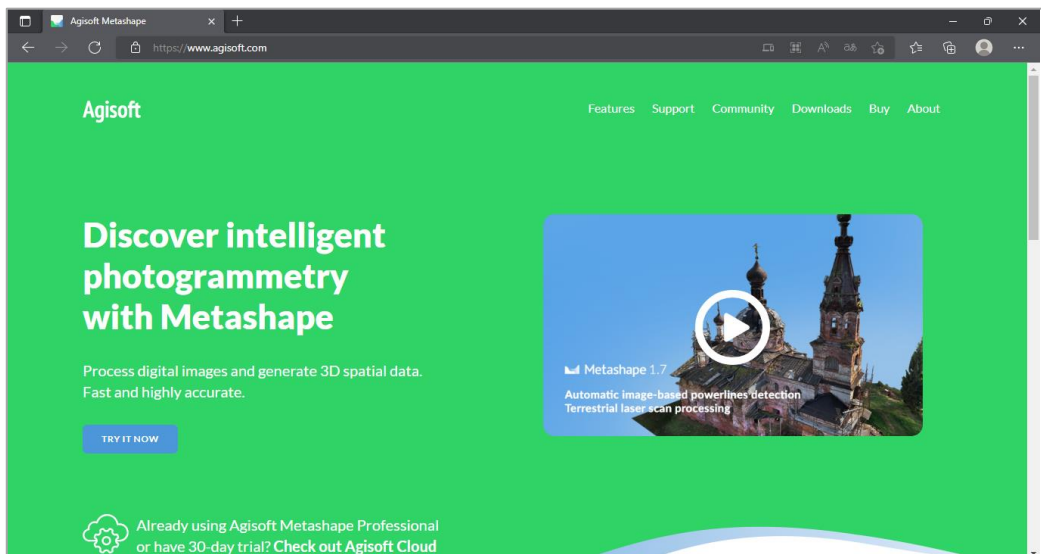
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, neutral o indeciso.

En desacuerdo

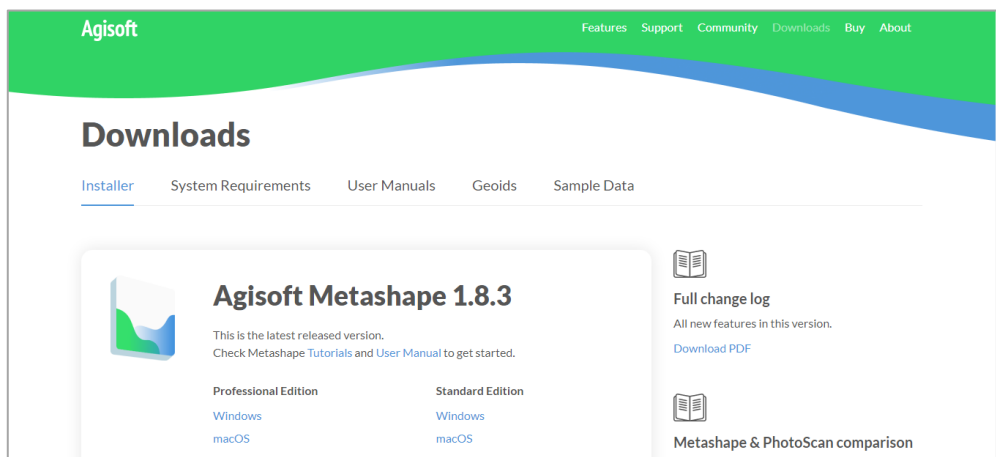
Totalmente desacuerdo

Anexo 2. Manual de instalación de Agisoft Metashape

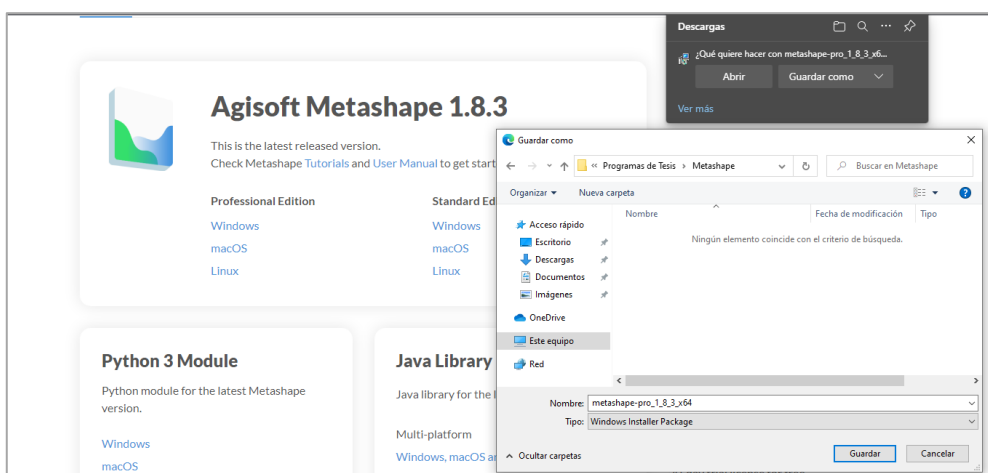
El programa se descarga en la página oficial correspondiente al siguiente enlace, <https://www.agisoft.com/>.



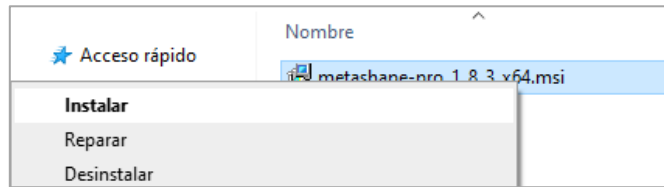
Se escoge la opción de descarga para obtener la aplicación en este caso para Windows.



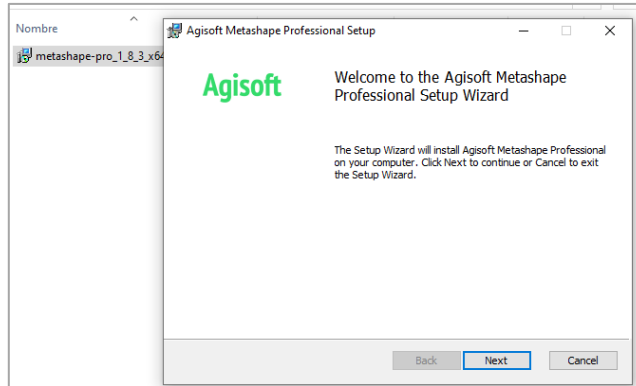
Indicar el lugar donde se guardará la aplicación.



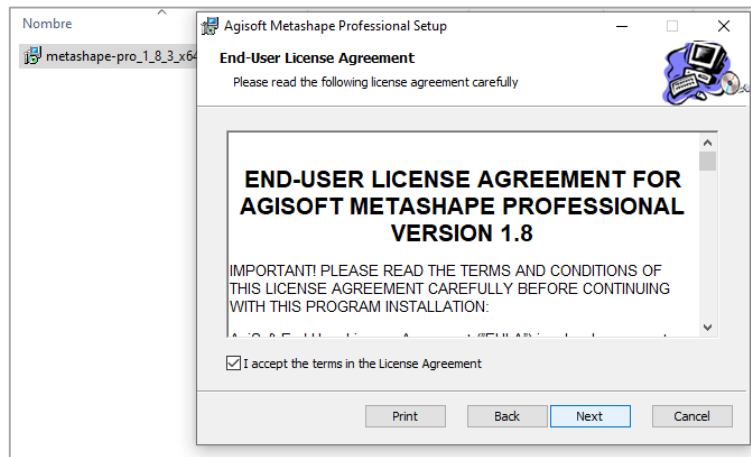
En la carpeta guardada la aplicación se procede a instalar.



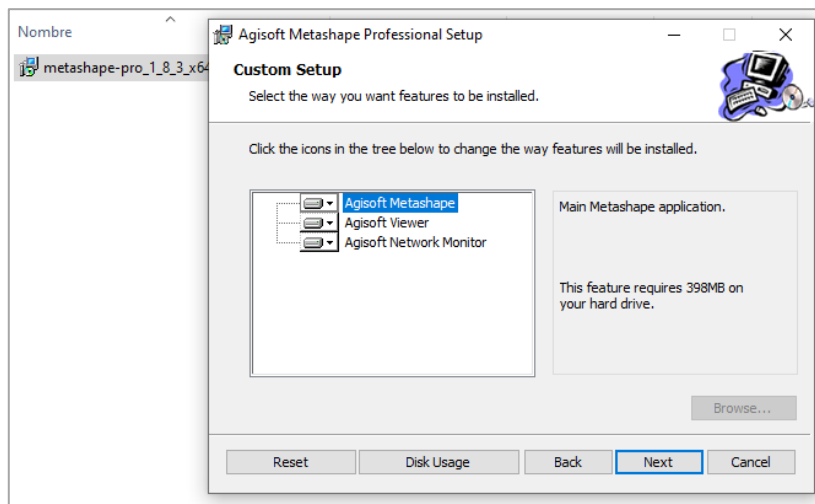
Se selecciona siguiente para continuar.



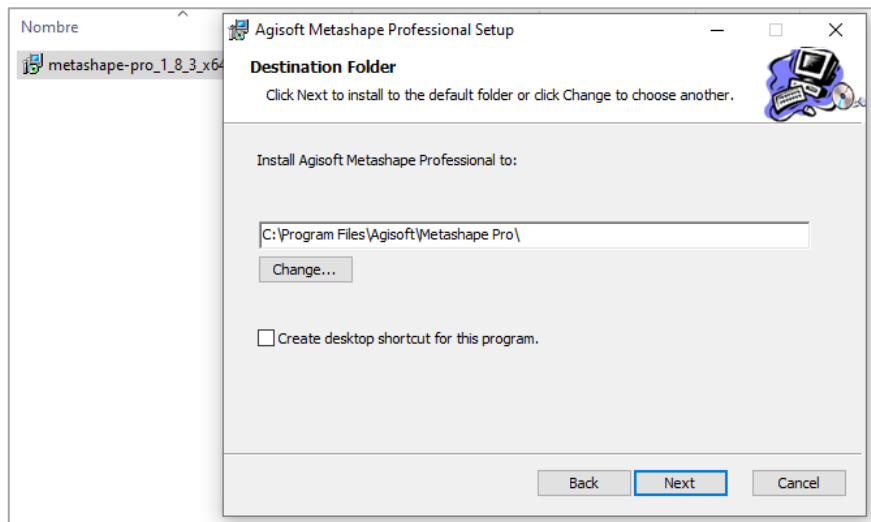
Se acepta la licencia y seleccionar en siguiente para continuar.



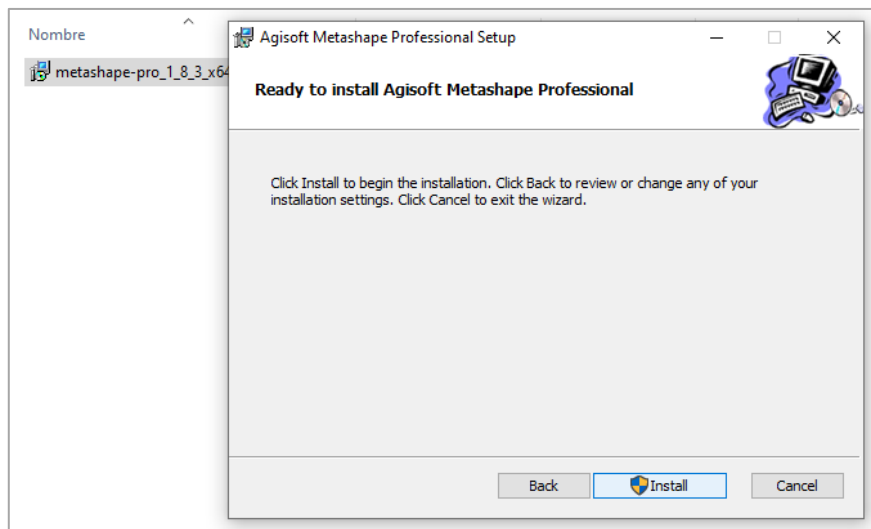
Se escoge la opción de Agisoft Metashape y seleccionar siguiente para continuar.



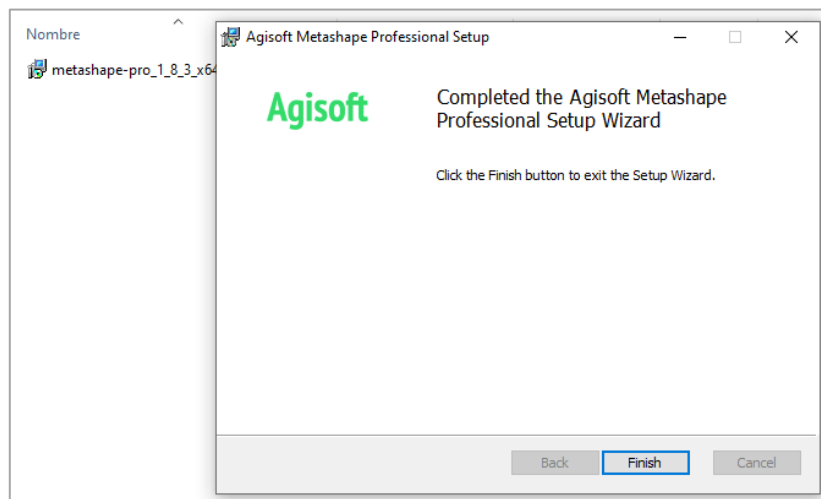
Se confirma el lugar de ubicación y seleccionar siguiente para continuar.



Se selecciona en instalar el programa para continuar.

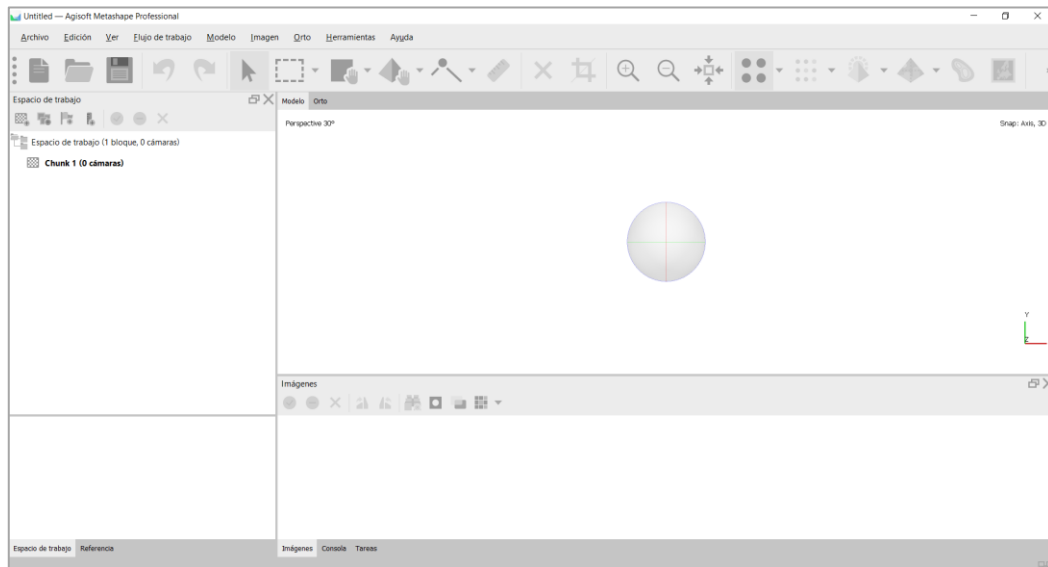


Finalmente se muestra un mensaje de completado.

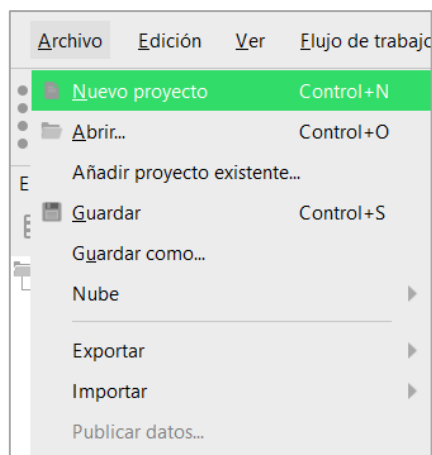


Anexo 3. Manual práctico de Agisoft

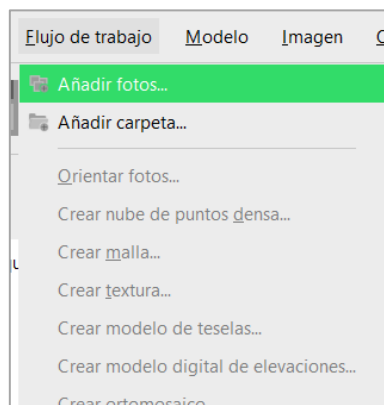
La ventana de inicio y su entorno de la aplicación instalada es la siguiente.



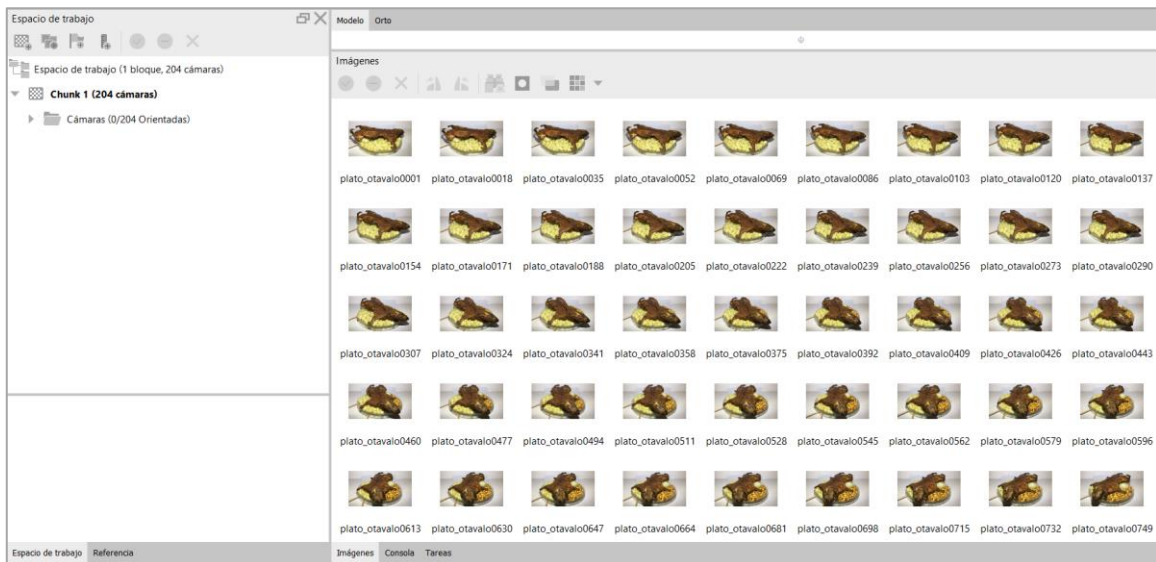
Para crea un proyecto se selecciona la opción de nuevo proyecto.



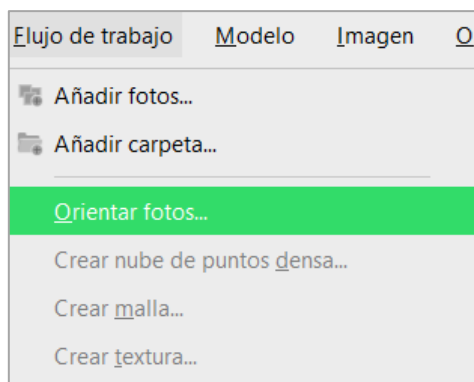
Para comenzar a utilizar la aplicación es necesario contar con las imágenes referentes al objeto en 3D a ser creado, en este caso el número de imágenes es un promedio de entre 170 – 200, se escoge la opción de Flujo de trabajo y seleccionar Añadir fotos para continuar.



Después de seleccionar las imágenes se mostrarán en la aplicación.



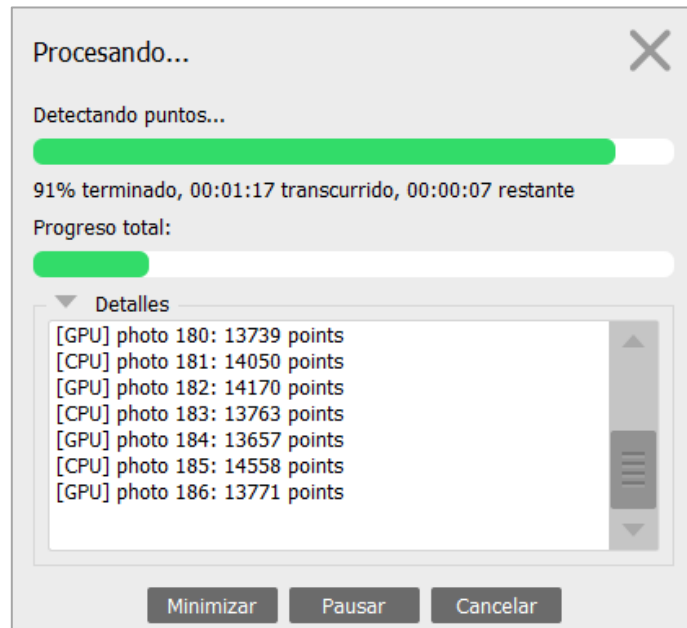
Se selecciona la opción de Orientar fotos para depurar las imágenes que servirán en la creación del objeto en 3D.



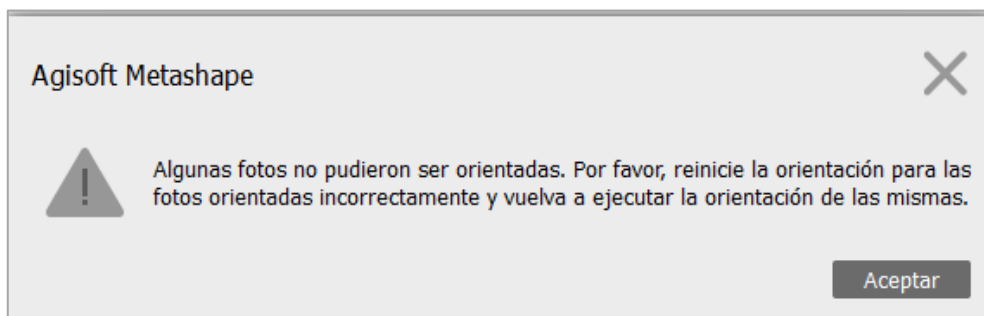
Para una mejor calidad se seleccionan las siguientes opciones y se acepta para continuar.



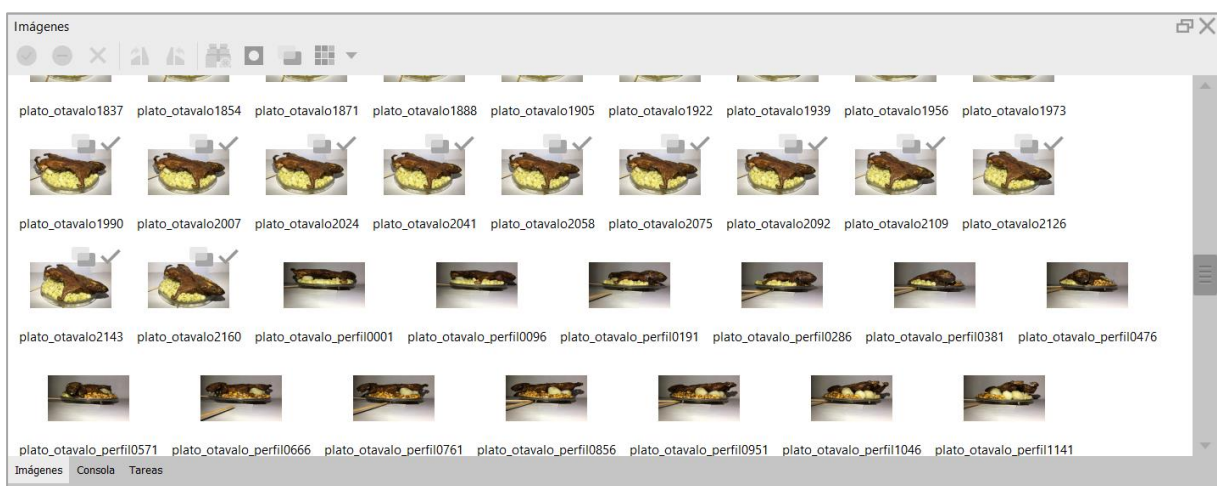
Para la detección de los puntos del objeto la tarjeta gráfica se encarga de realizar los cálculos respectivos.



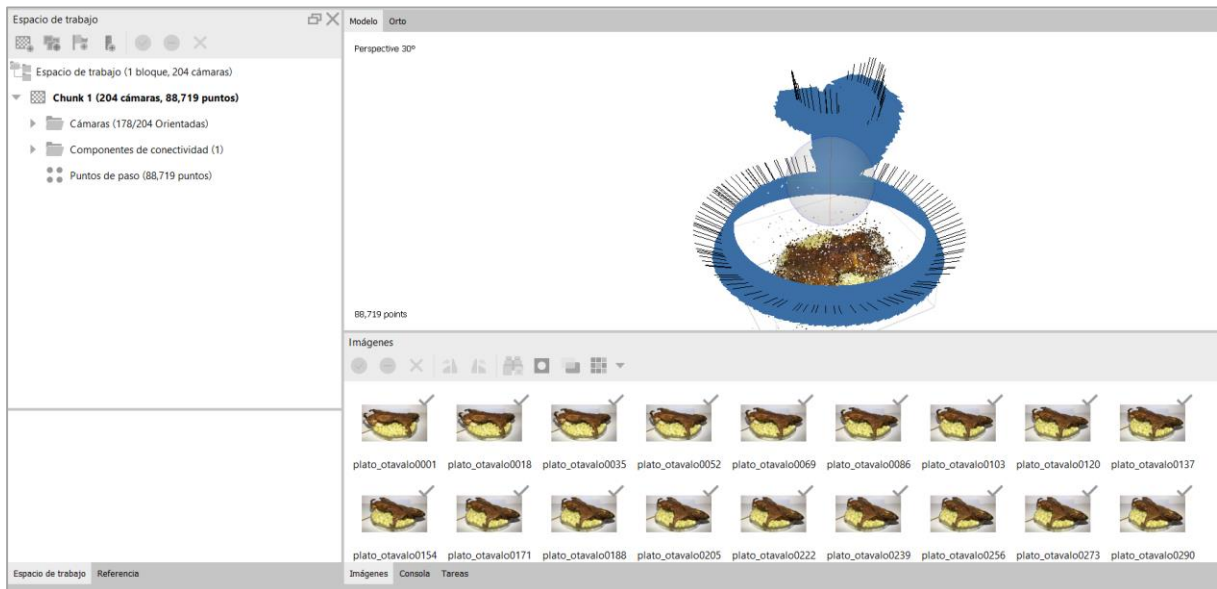
En el proceso de depurado algunas imágenes no son aptas para realizar el cálculo de los puntos del objeto, se mostrará un mensaje de alerta como el siguiente, para continuar se acepta.



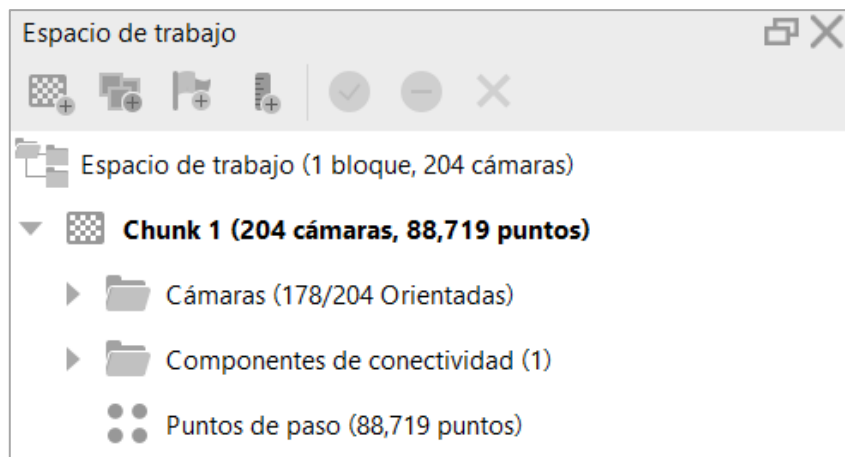
Las imágenes descartadas no se muestran con un visto encima de ellas.



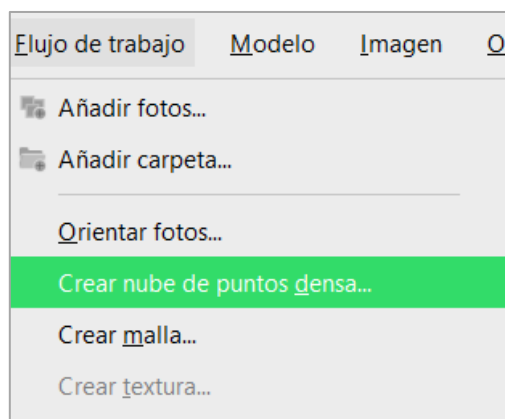
En la siguiente imagen se puede observar el resultado del cálculo de los puntos realizado.



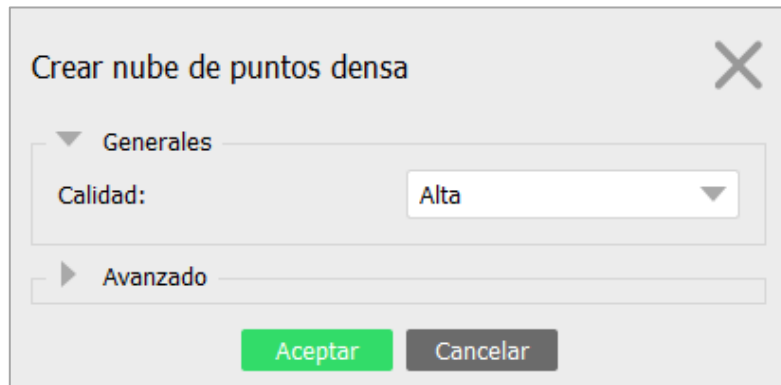
En el espacio de trabajo se obtiene cada proceso realizado echo hasta el momento.



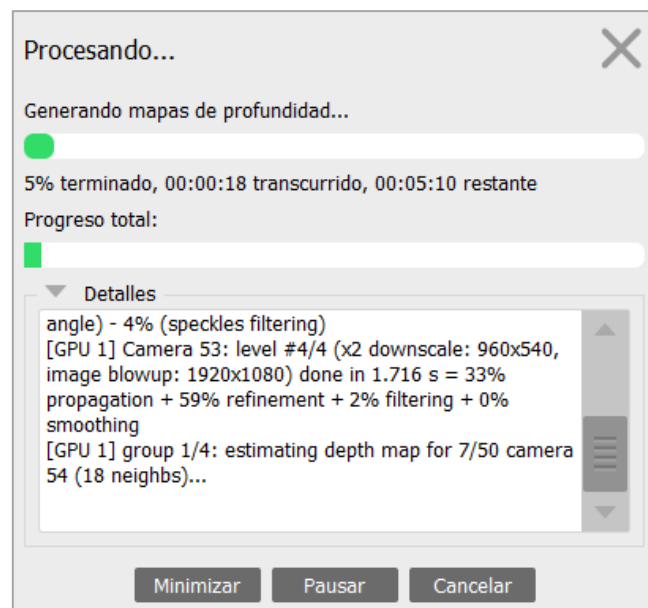
En la opción de Flujo de trabajo seleccionar Crear una nube de puntos densa para realizar el cálculo.



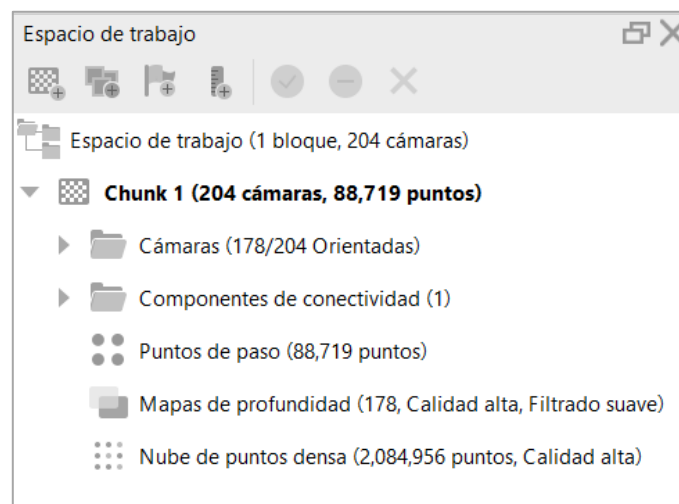
Para obtener una buena calidad de la nube de puntos densa se selecciona en Alta y Aceptar para continuar.



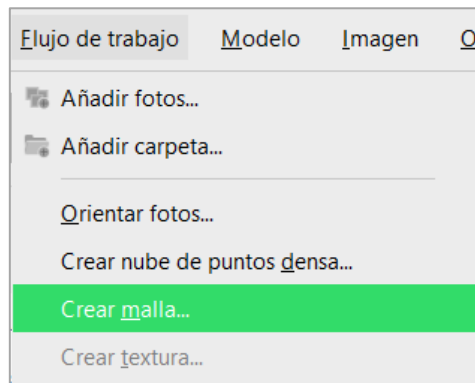
En el proceso de cálculo la tarjeta gráfica se encargará de realizarlo.



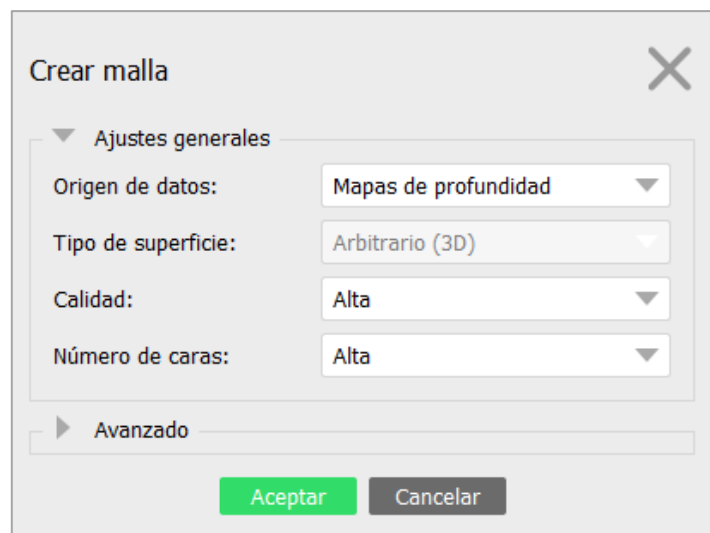
En el espacio de trabajo se observa cual fue el resultado de los cálculos.



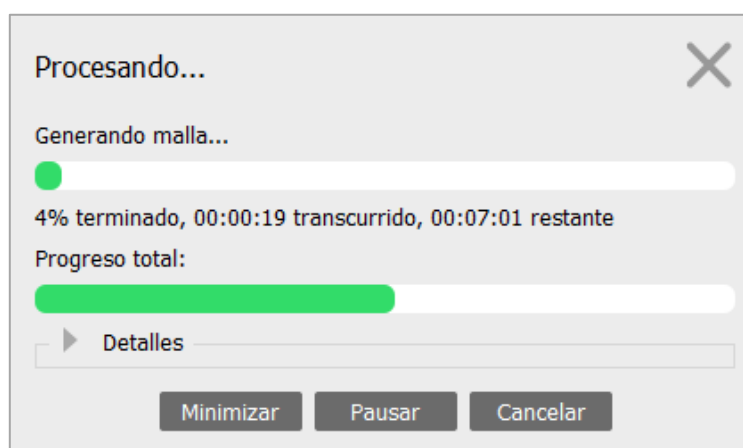
Para la creación de la malla se selecciona en Flujo de trabajo la opción de Crear malla.



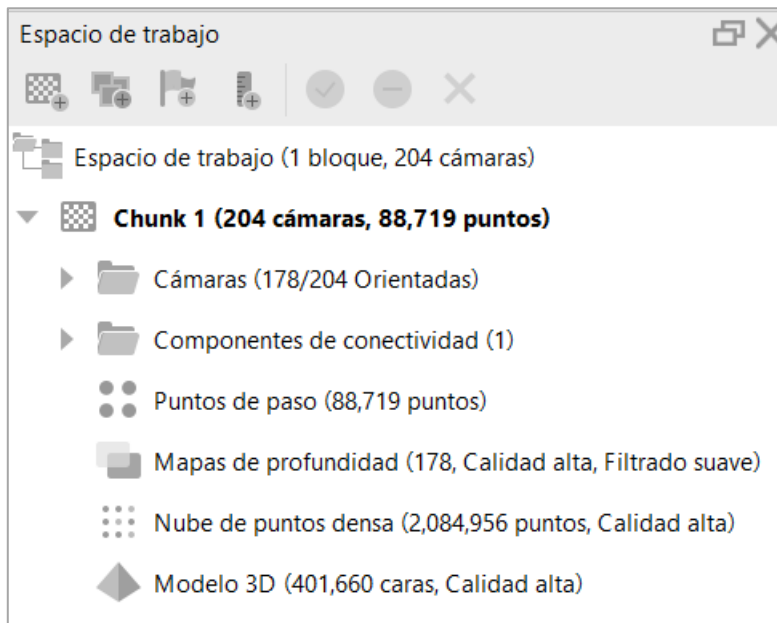
Para tener una buena calidad en la creación de la malla se selecciona en Alta y Aceptar para continuar.



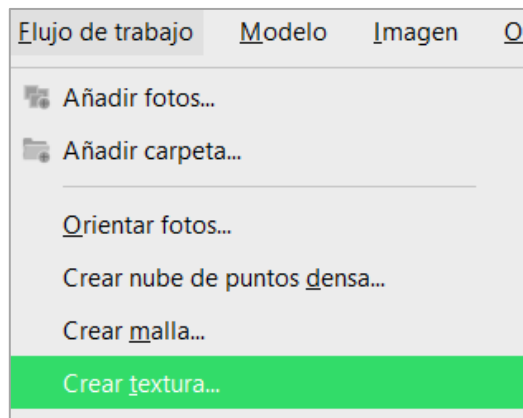
Para realizar el cálculo de la malla la tarjeta gráfica realiza el proceso.



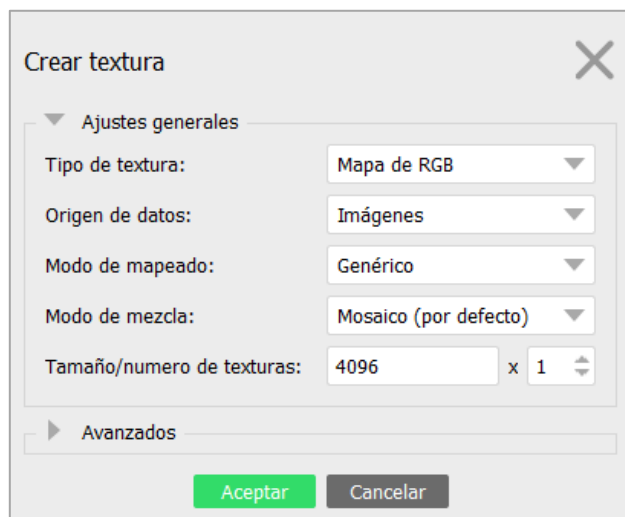
En el Espacio de trabajo se observa el resultado de cálculo realizado del modelo 3D.



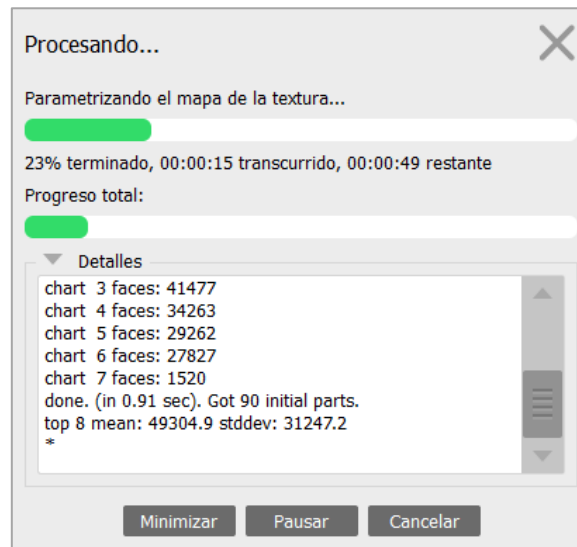
Para crear la Textura se selecciona en Flujo de trabajo la opción de Crear textura.



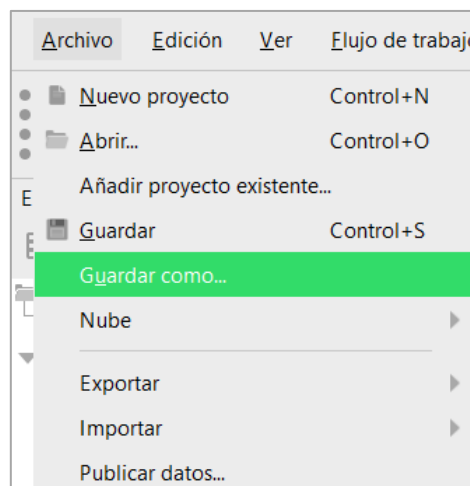
Para obtener una buena calidad de la textura se selecciona como se muestra en la siguiente imagen y aceptar para continuar.



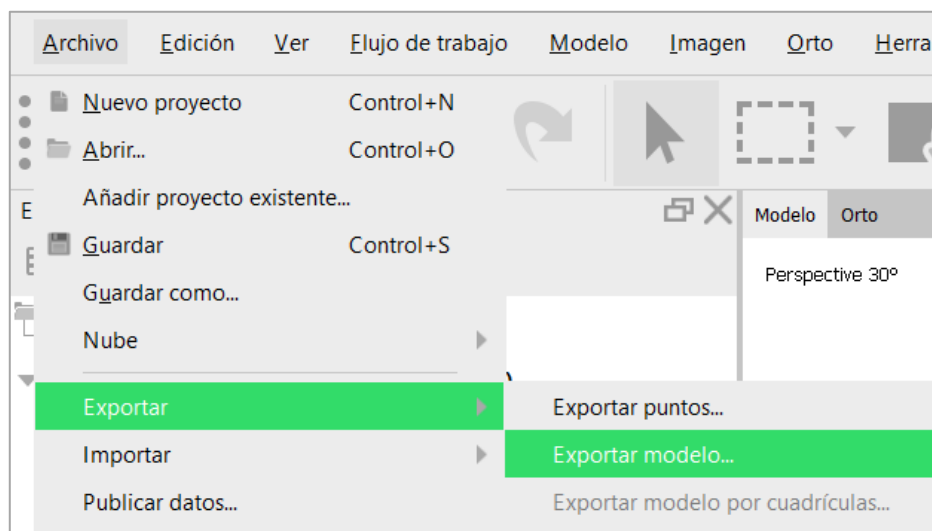
El proceso del cálculo de la textura la tarjeta gráfica lo realizara.



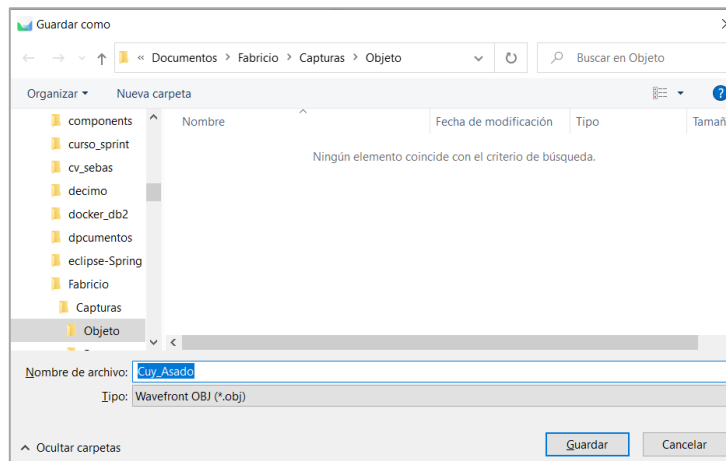
Al finalizar los cálculos se guarda el proyecto al seleccionar guardar como.



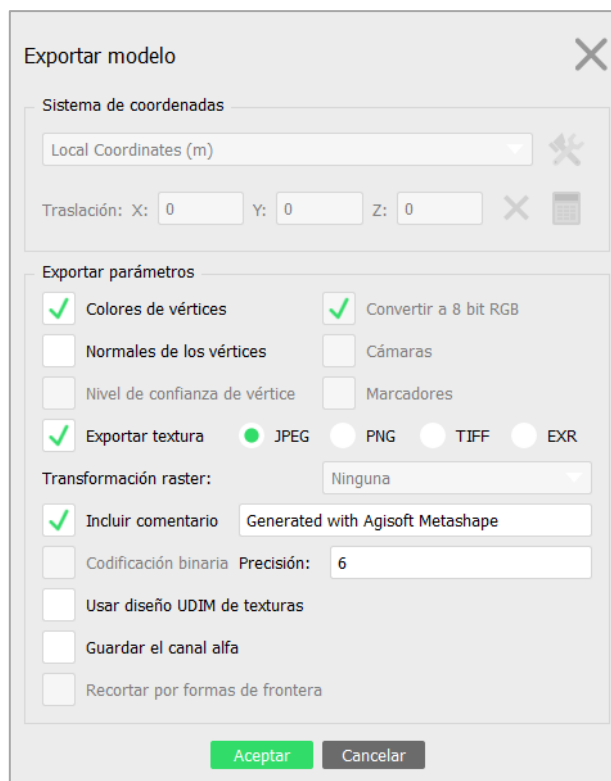
Para exportar el objeto se selecciona en archivo en la opción de exportar modelo como se muestra en la siguiente imagen.



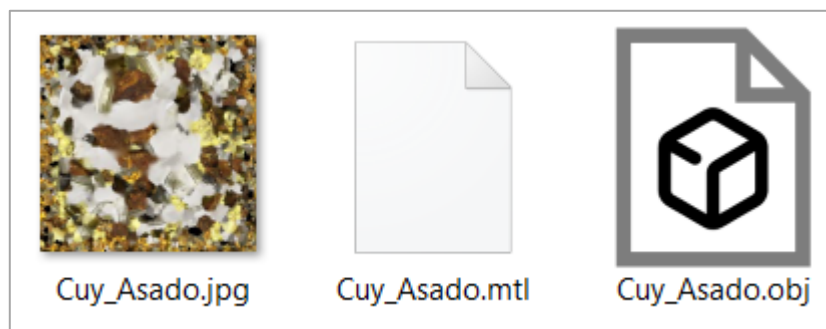
El nombre de extensión del archivo resultante será de tipo “.obj”.



Para exportar se debe tomar en cuenta la textura así que se selecciona como en la siguiente imagen y aceptar para continuar.



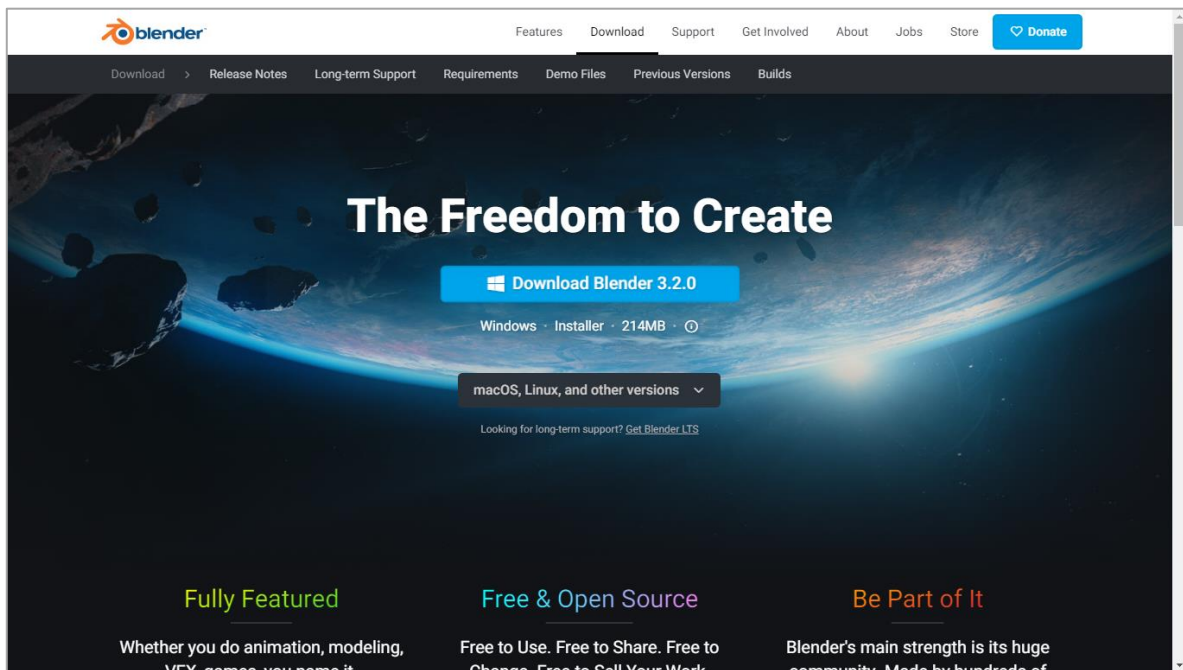
En la siguiente imagen se muestra el resultado final de la creación del objeto en 3D.



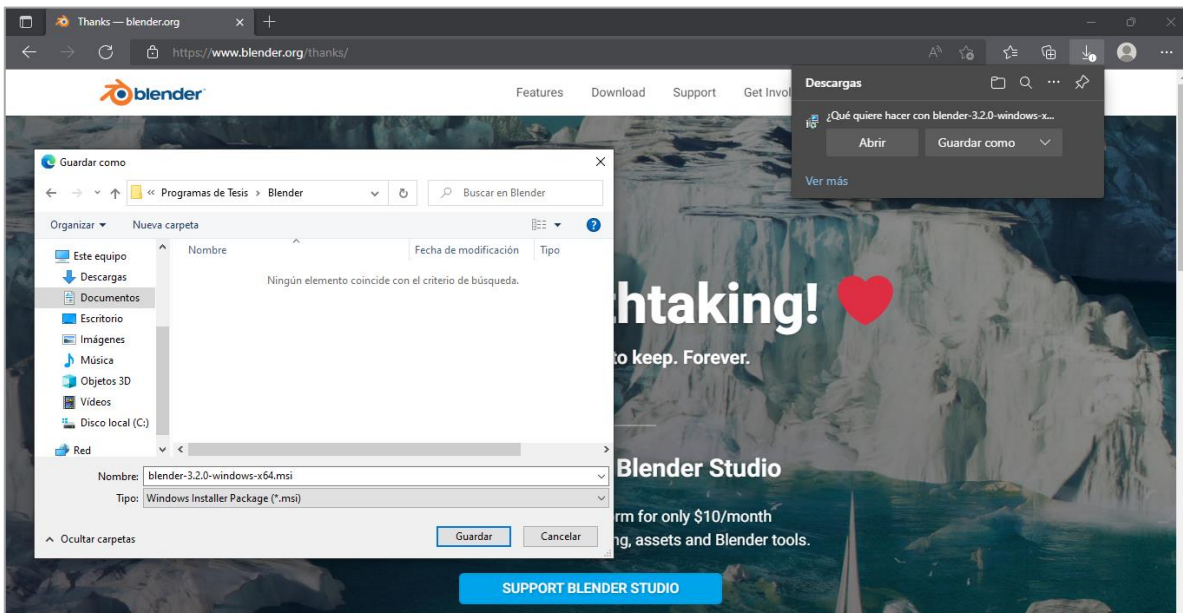
Anexo 4. Manual de instalación de Blender

El programa se descarga en la página oficial correspondiente al siguiente enlace

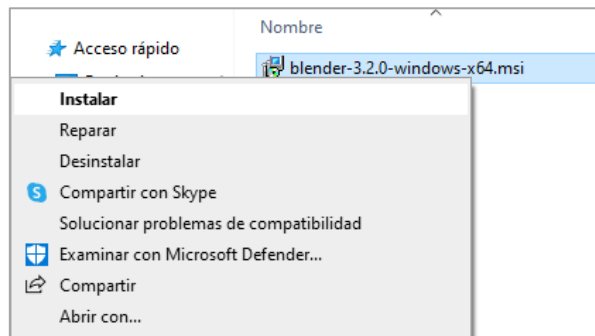
<https://www.blender.org/download/>.



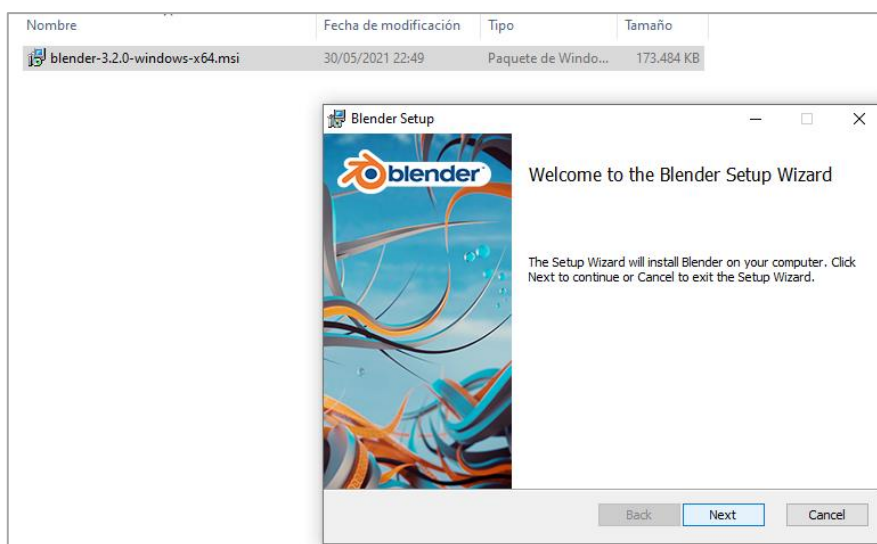
Indicar el lugar donde se guardará el archivo.



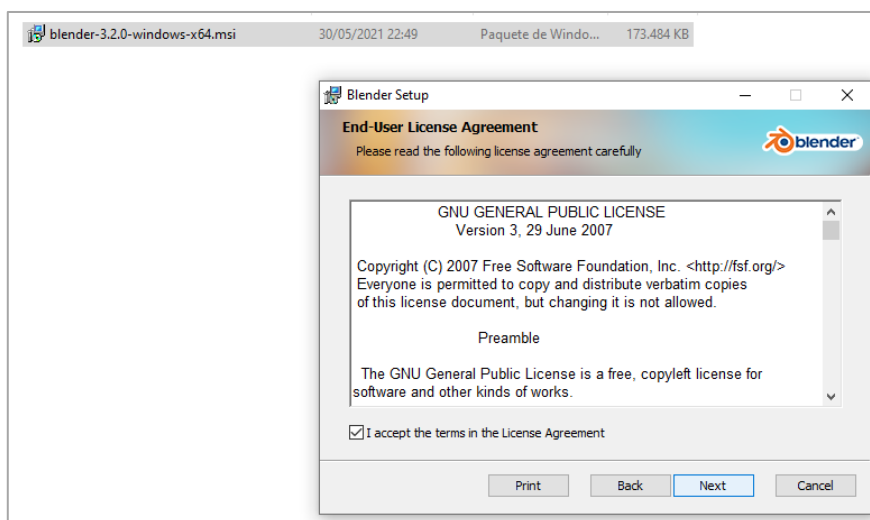
En la capeta guardada seleccionar la opción de instalar para continuar.



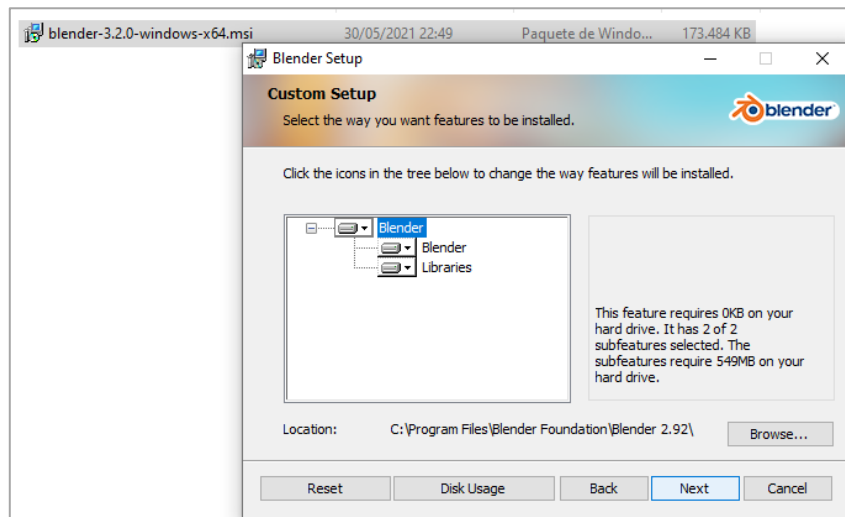
Se selecciona siguiente para continuar.



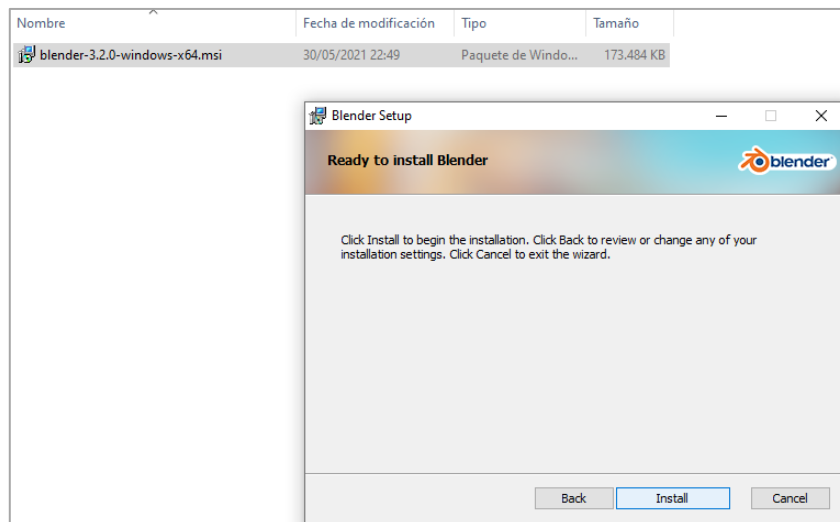
Se escoge la opción de aceptar los términos de licencia del programa y seleccionar siguiente para continuar.



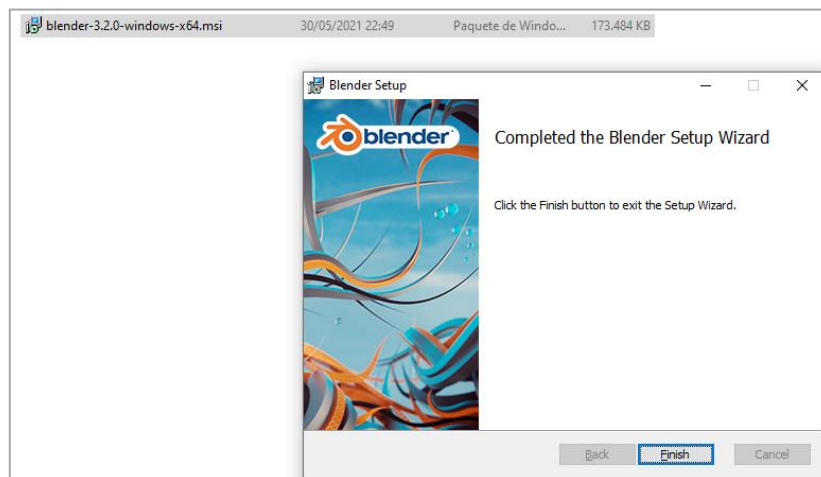
Se escoge la opción de Blender y se selecciona siguiente para continuar.



Se selecciona en instalar para continuar.

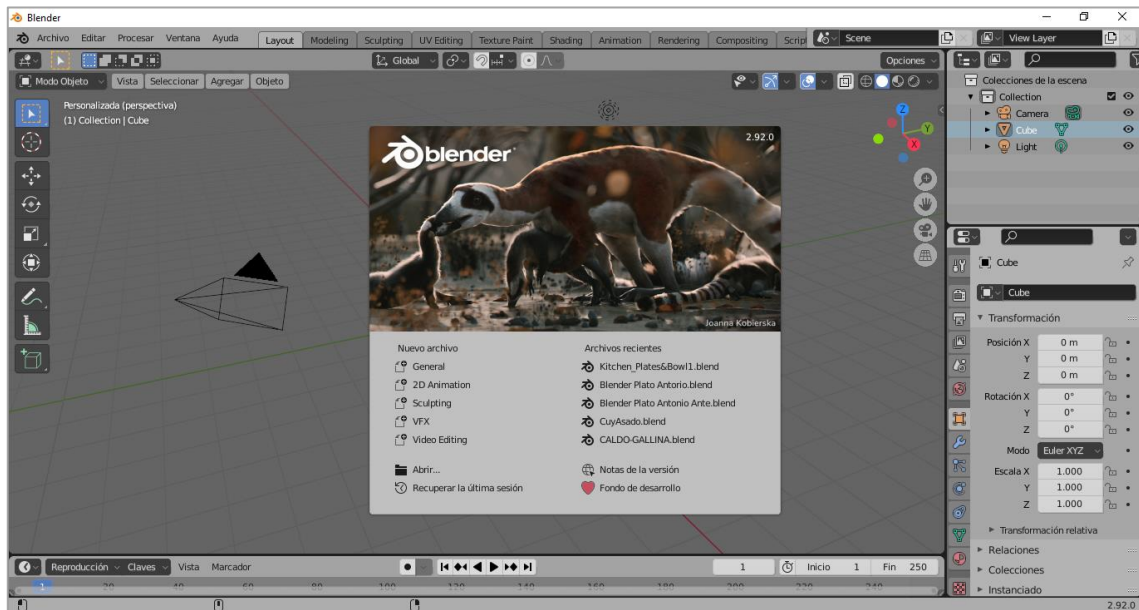


Al finalizar se muestra un mensaje de la instalación del programa se ha completado.

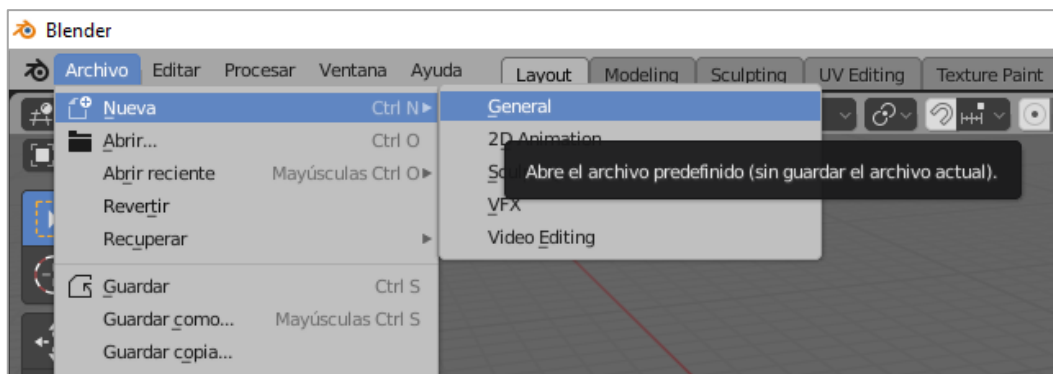


Anexo 5. Manual práctico de Blender

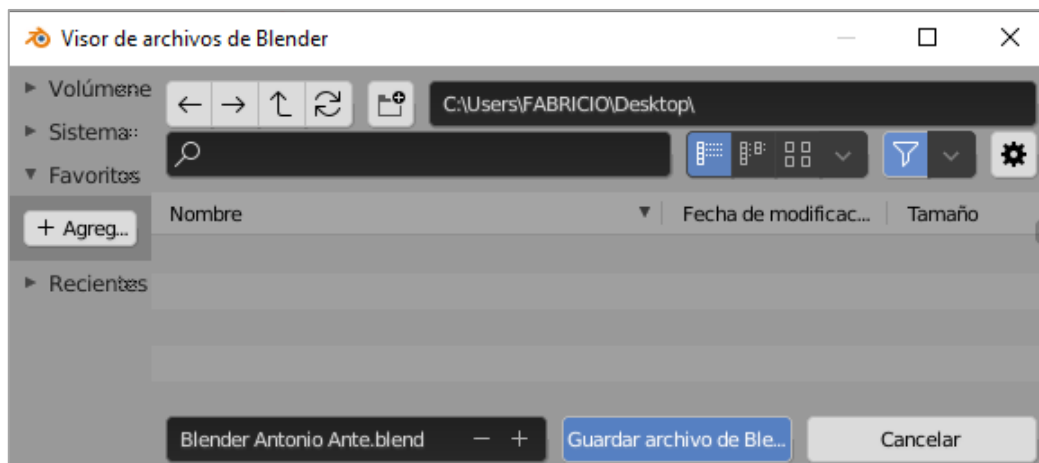
La ventana de inicio de la aplicación instalada es la siguiente.



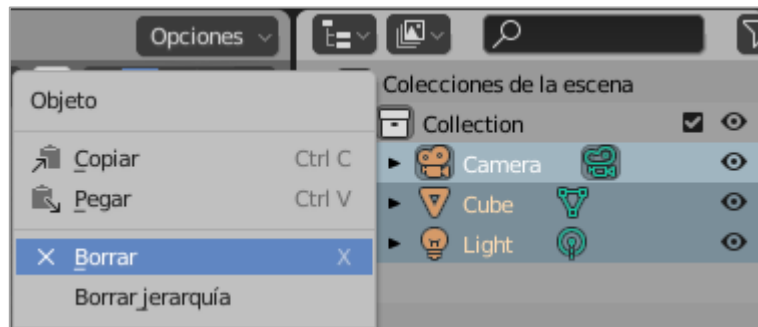
Para crear un nuevo proyecto se selecciona en nueva y general.



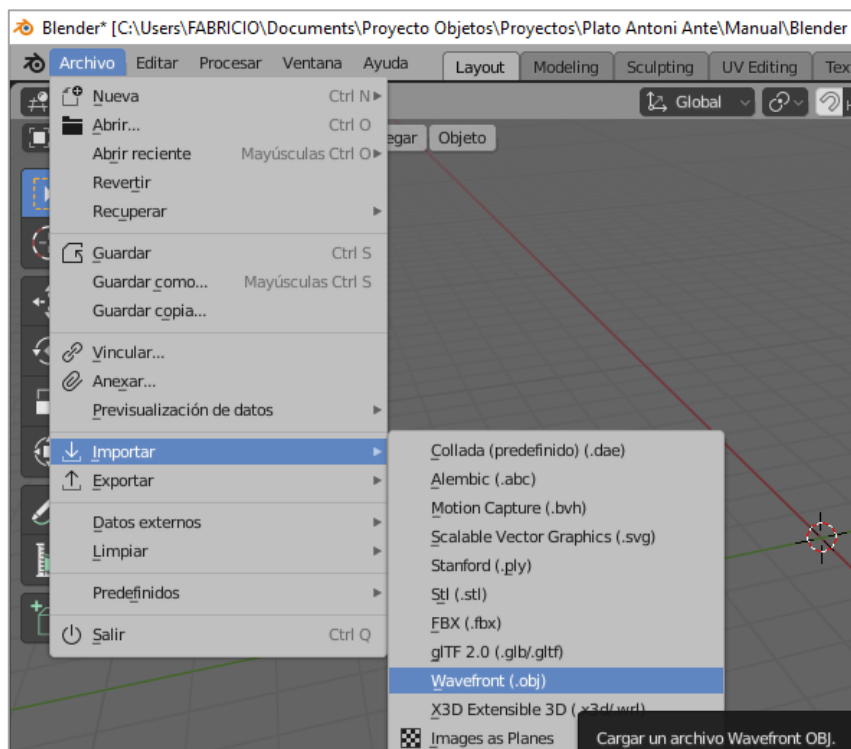
Para guarda el proyecto se selecciona en guardar, se elige el directorio de ubicación y se nombra el archivo.



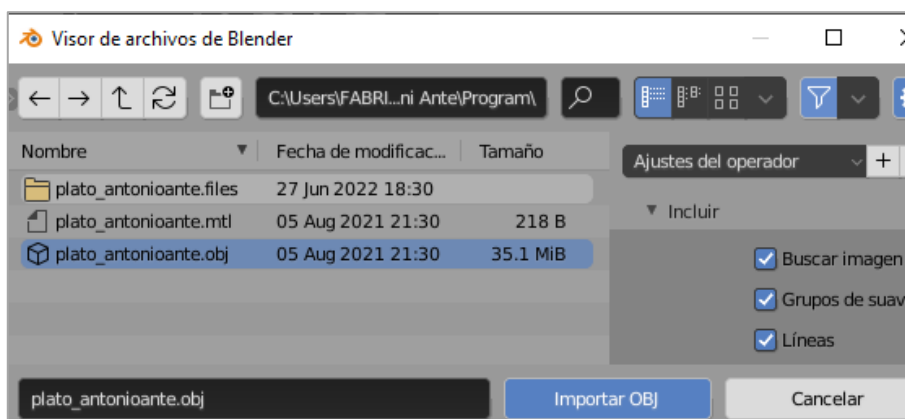
Por defecto al momento de general un nuevo proyecto se crean nuevos objetos los cuales se los borra al seleccionarlos y presionar en borrar.



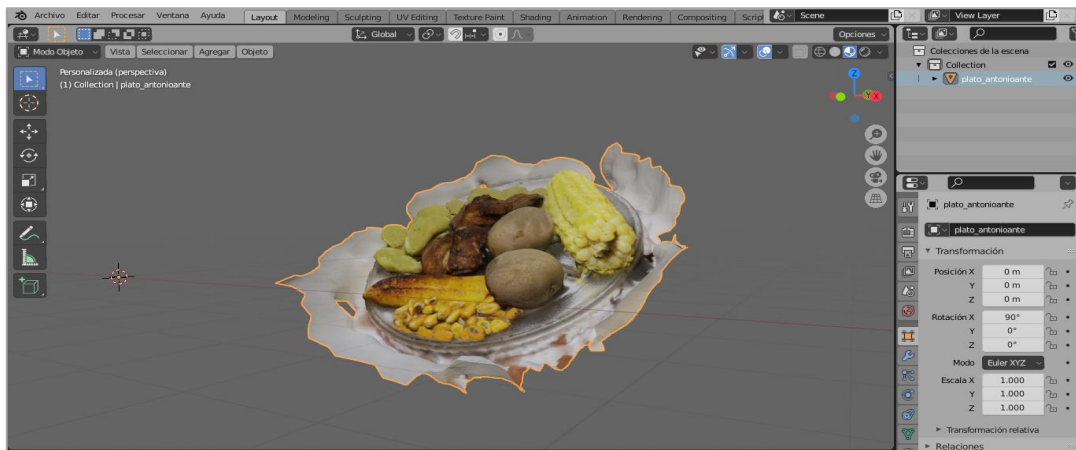
Para realizar la importación de un archivo con la extensión “obj” se lo debe hacer de la siguiente forma.



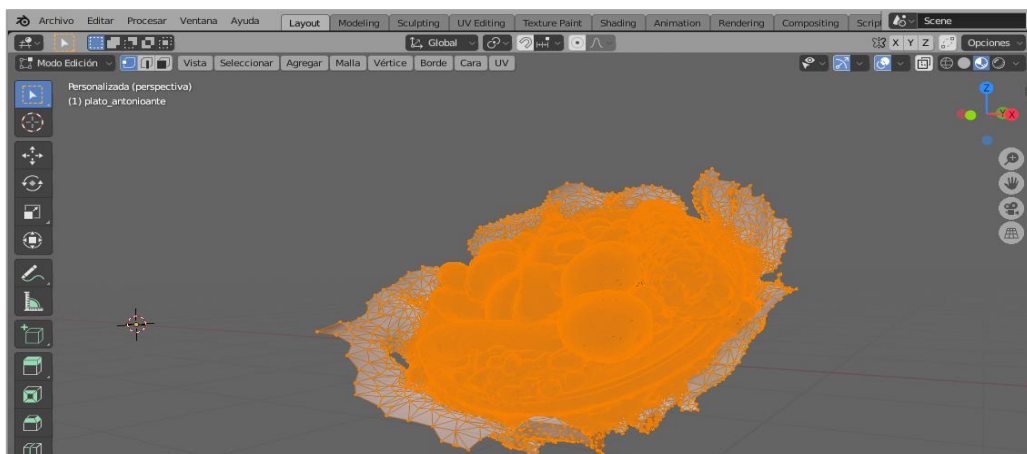
De los archivos resultantes en la generación de objeto 3D con Agisoft, se selecciona el archivo con la extensión de “.obj”.



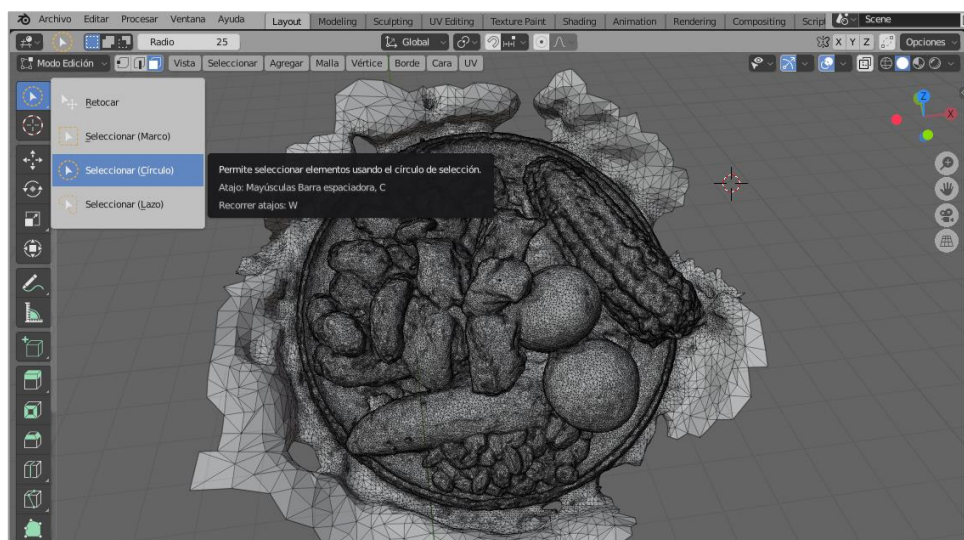
Se puede ver el objeto incrustado en la sección de collection.



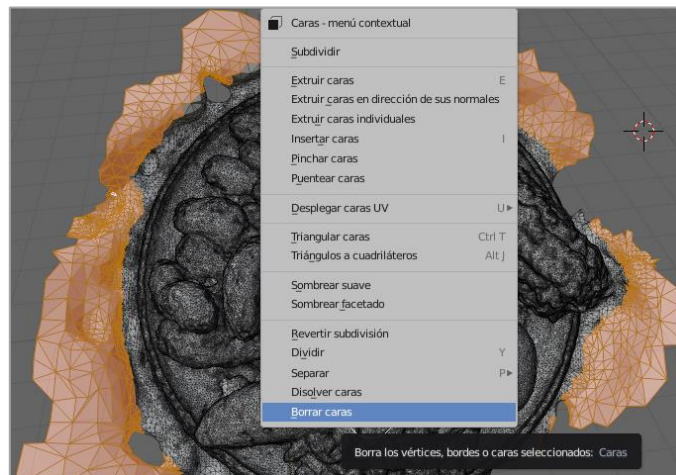
Se cambia el modo de objeto a el modo de edición para darle un mejor acabado al objeto 3D.



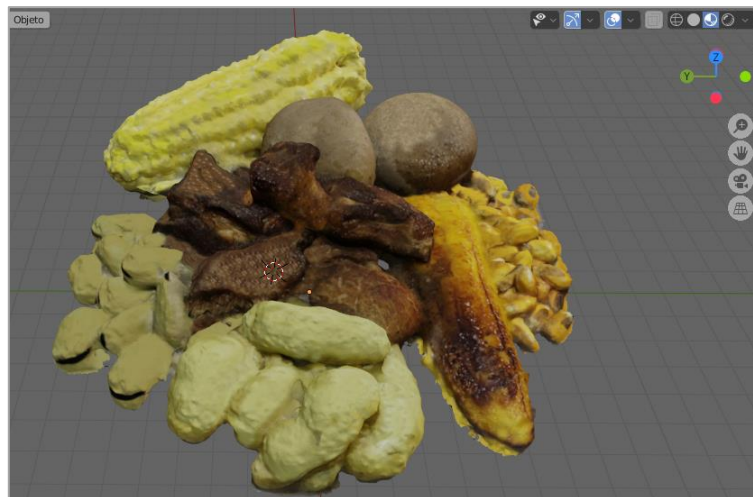
Para una mejor visualización al momento de retocar el objeto se selecciona un tipo diferente de sombreado de la vista, se lo hace en la parte superior derecha y a la izquierda se cambia el tipo de selección circular con se muestra en la siguiente imagen.



Para lograr un mejor acabado un método es borrando los excesos del objeto cuando se seleccionan y se borran sus caras como se muestra en la imagen.



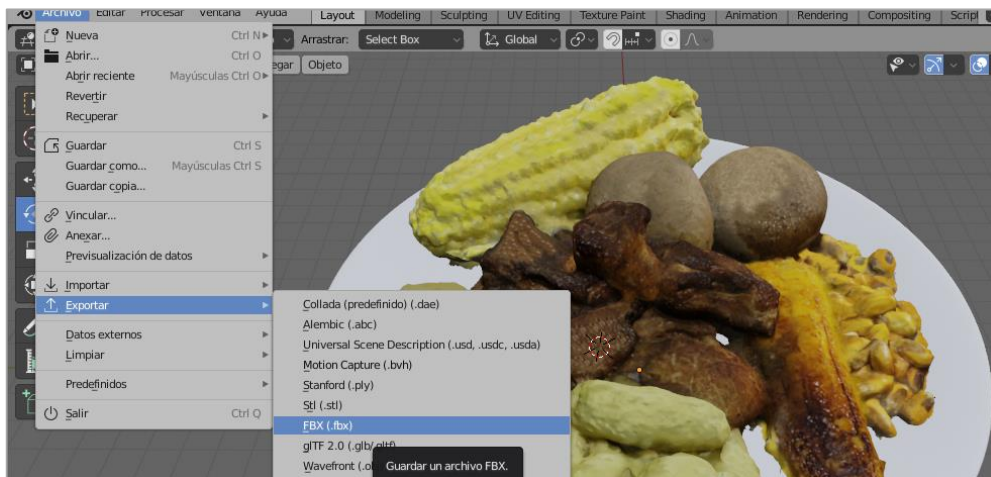
El resultado de borrar los excesos es el siguiente.



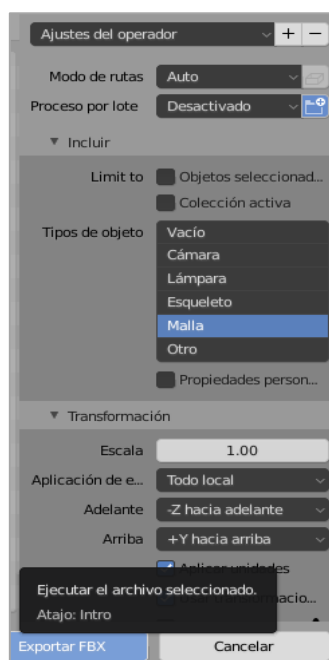
Para continuar la edición de este plato típico se necesita realizar la importación de una base, se logra siguiendo los mismos pasos anteriormente realizados, así como se muestra en la siguiente imagen.



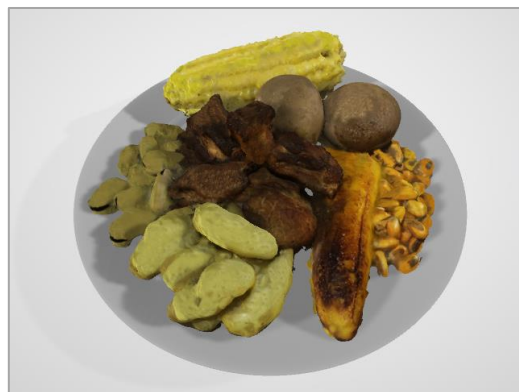
Para realizar la exportación del objeto final se lo hace con la extensión de “fbx”, de esta forma se podrá trabajar en el entorno de Unity.



Para la exportación es importante tomar en cuenta la textura y su escala para ello las configuraciones recomendadas se muestran en la siguiente imagen.



El resultado final del plato típico en objeto 3D es el siguiente.



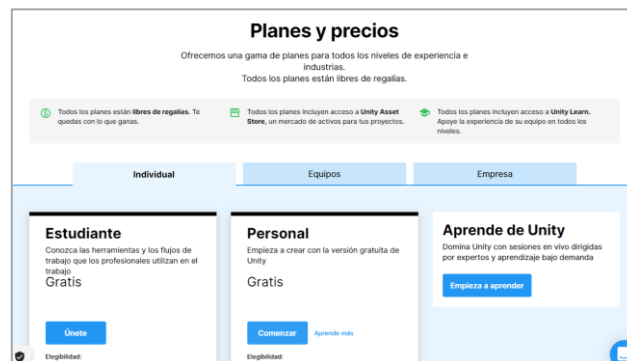
Anexo 6. Manual de instalación de Unity

El programa se descarga en la página oficial correspondiente al siguiente enlace

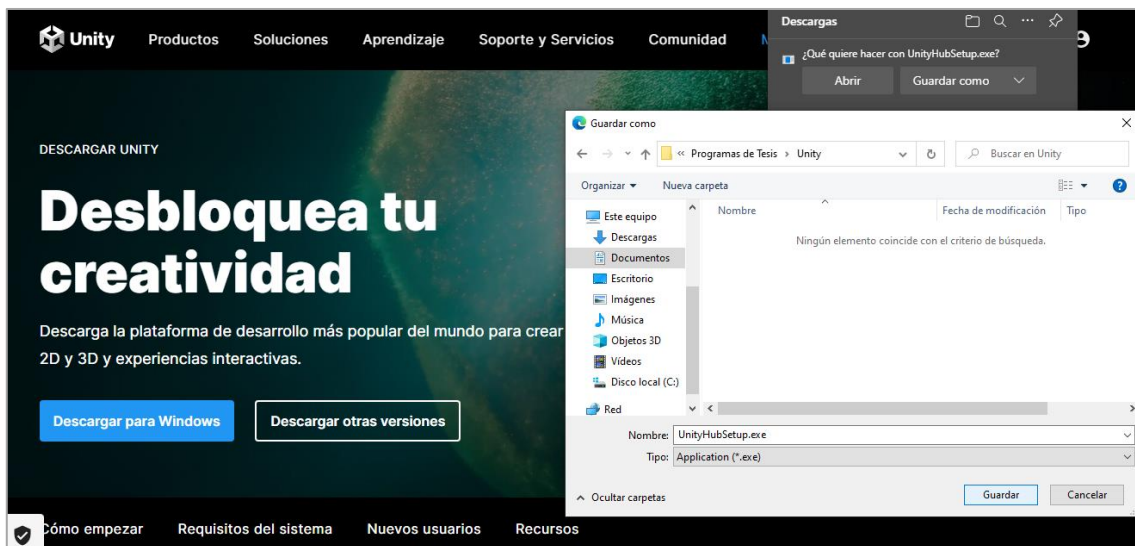
<https://unity.com/es> .



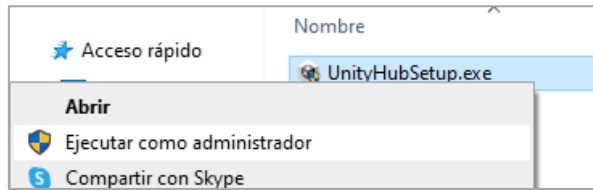
Se selecciona uno de los planes y precios, en este caso individual-Personal.



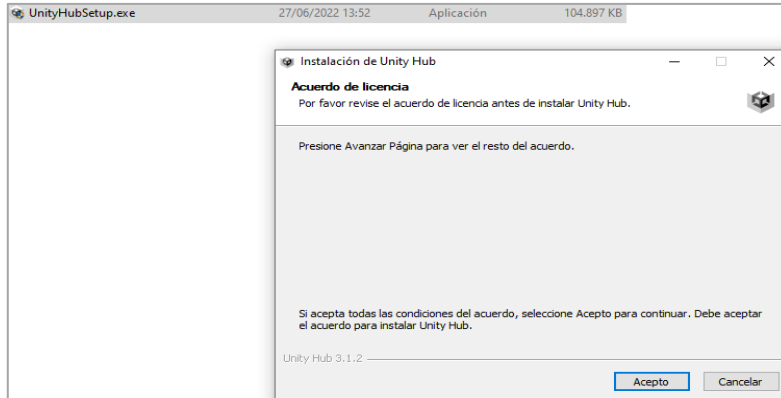
Se escoge la opción de descarga para Windows y se guarda el archivo.



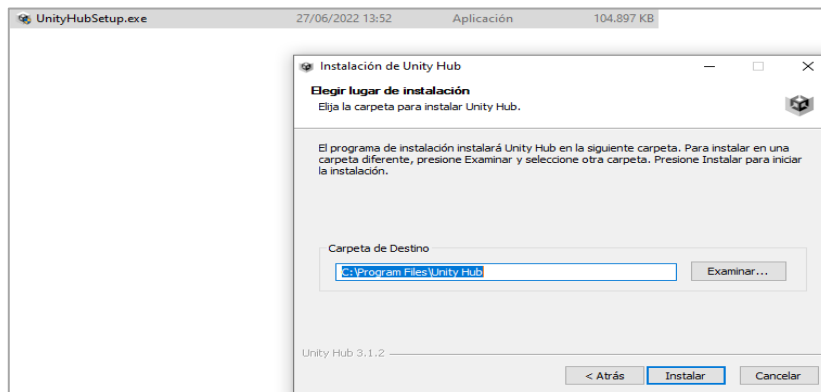
Para realizar la instalación se ejecuta como administrador.



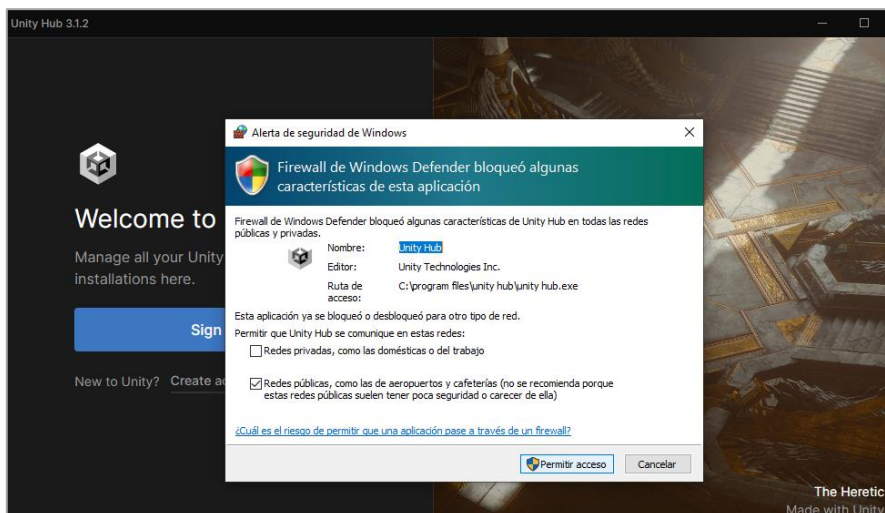
Para continuar se selecciona en acepto.



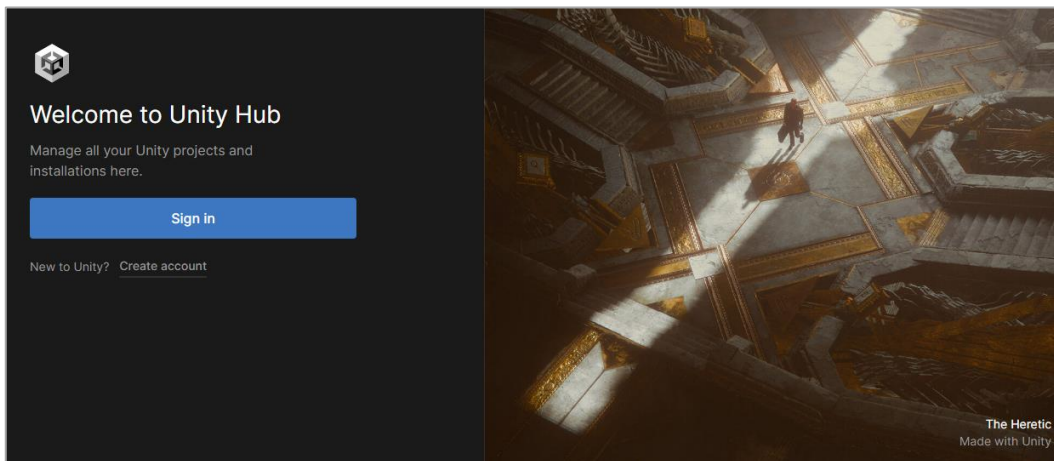
Se ingresa el directorio de guardo de la aplicación.



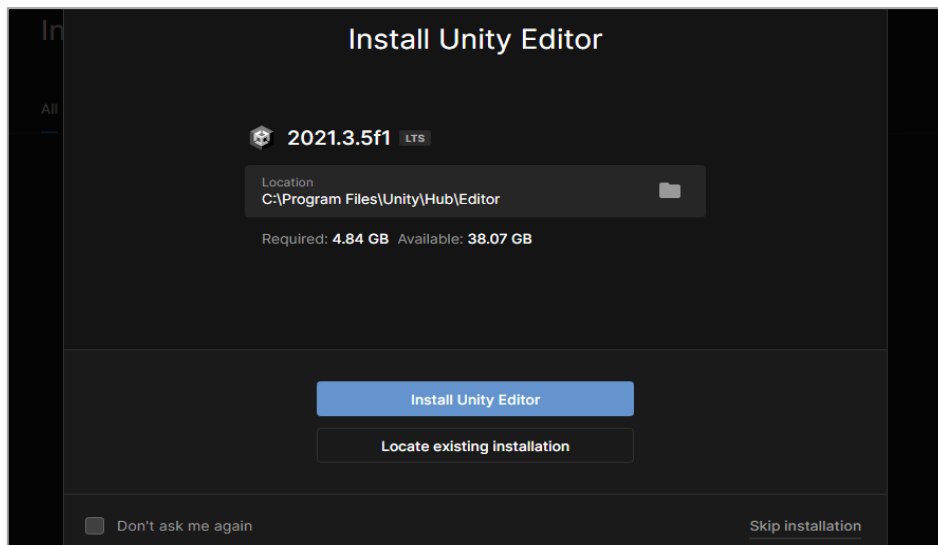
Se realiza la aceptación de la conexión a internet.



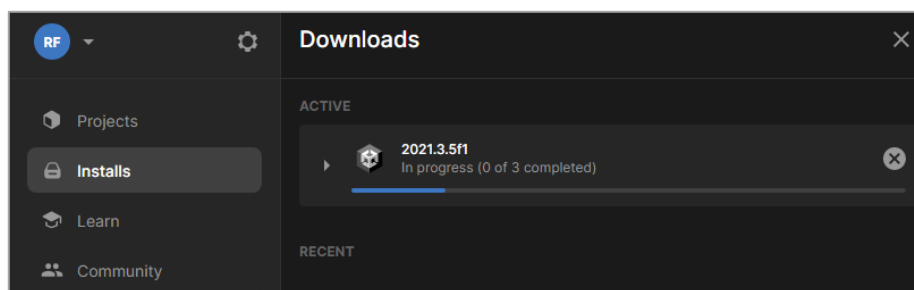
Para realizar el inicio de sesión en Unity es necesario crear un usuario el cual es gratuito.



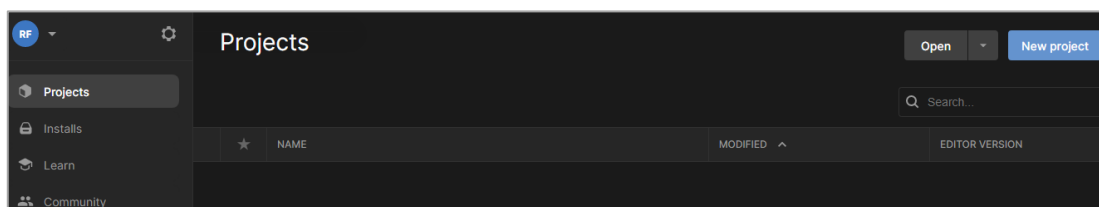
Se selecciona en instalar el editor de Unity.



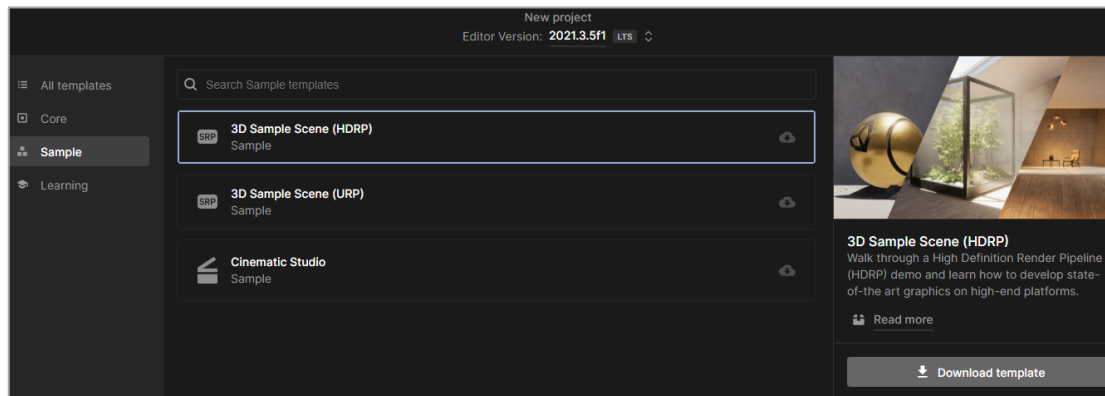
El proceso de descarga comenzara.



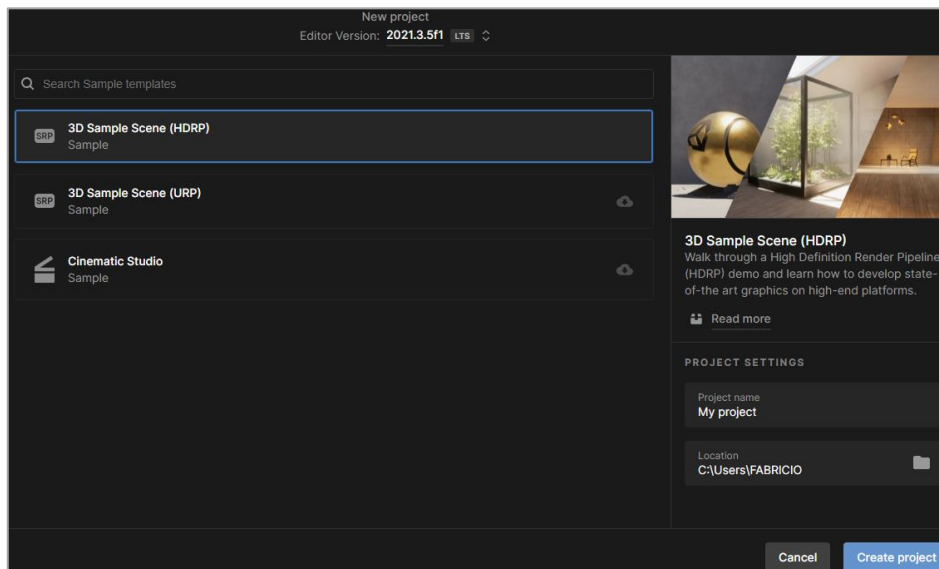
Al finalizar la descarga se selecciona projects para crear un nuevo proyecto.



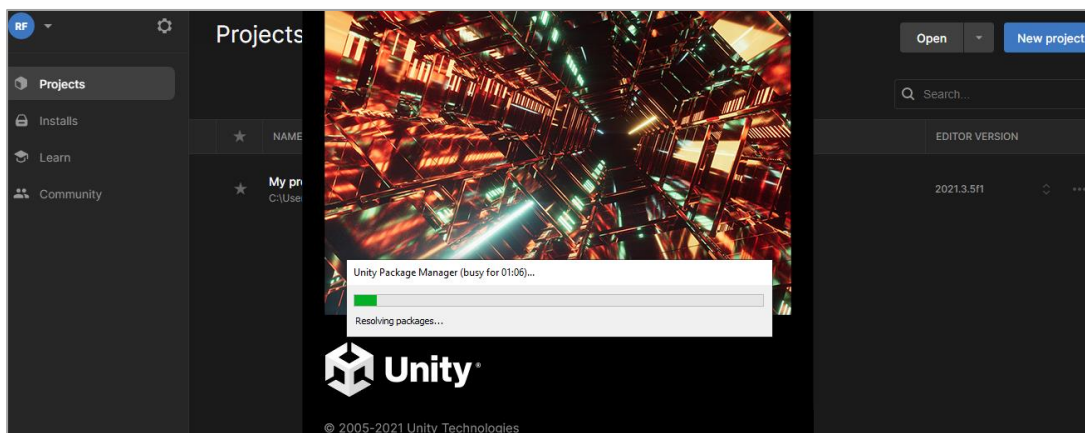
Una buena forma de practicar es escoger un ejemplo de proyecto en 3D al iniciar la descarga.



Al finalizar la descarga se le da un nombre y se escoge el directorio de ubicación del proyecto.



Para general el proyecto tomara unos minutos para completar su descarga.

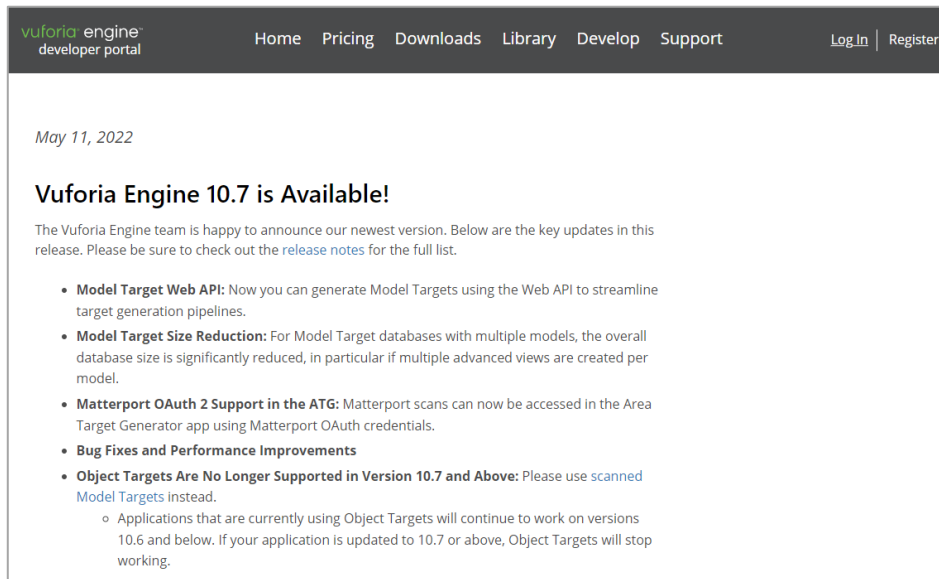


Anexo 7. Manual práctico de Unity y Vuforia

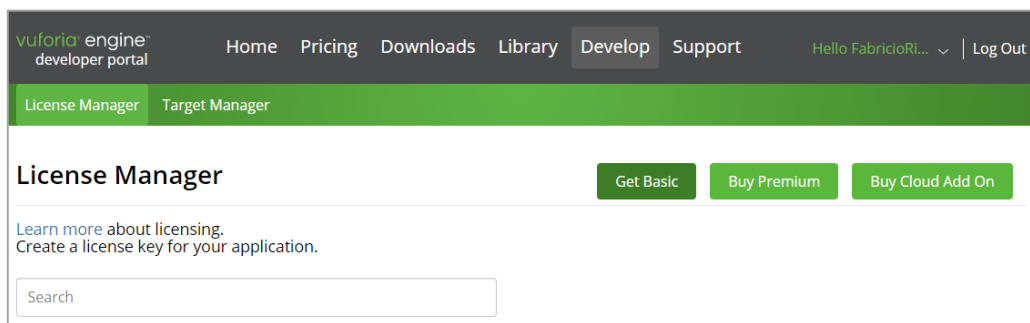
Configuración de Vuforia Engine.

Se ingresa a la página oficial de Vuforia Engine en el siguiente enlace

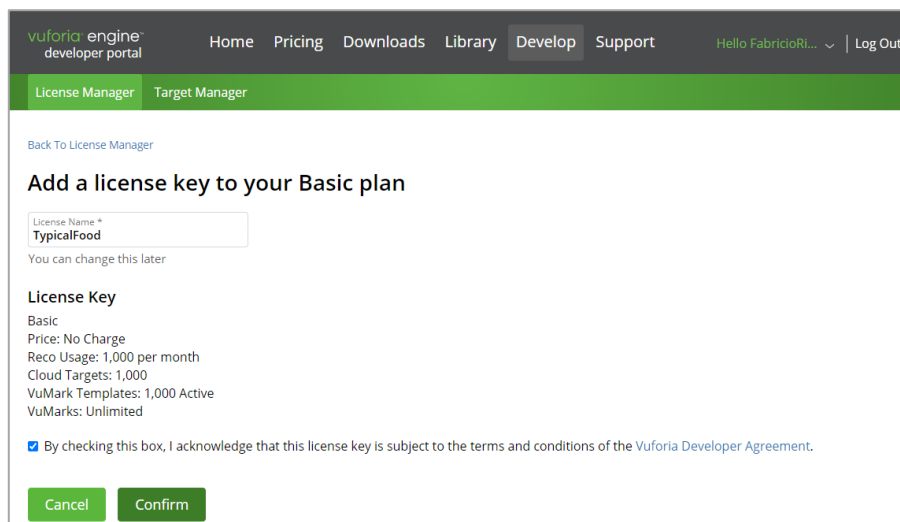
<https://developer.vuforia.com/> .



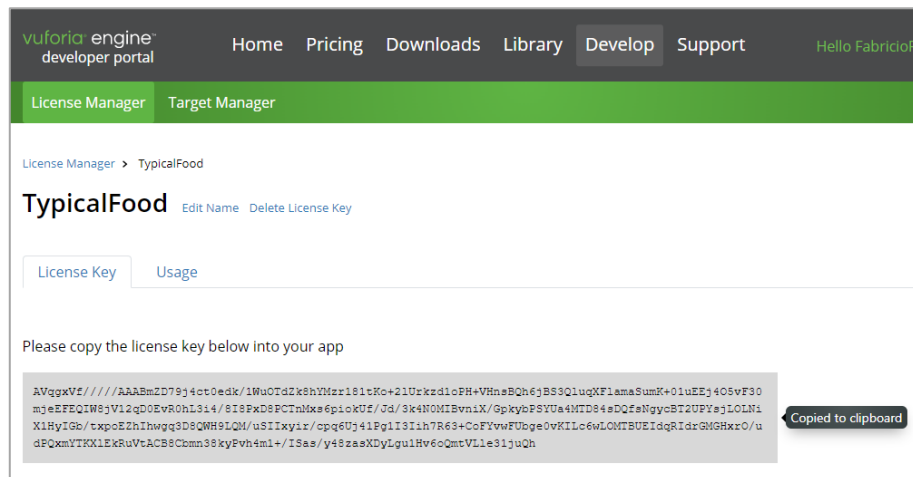
Para iniciar sección es necesario crear un usuario de forma gratuita, después de ingresar se selecciona la opción de get basic.



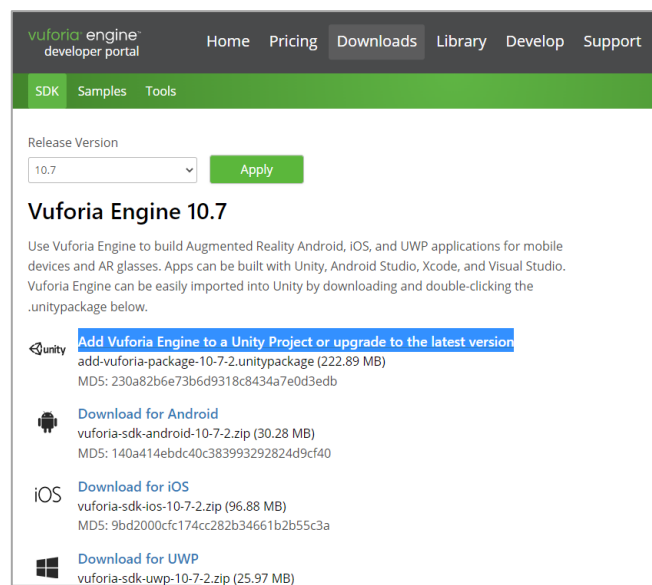
Para generar la licencia se digita un nombre y se confirma para continuar.



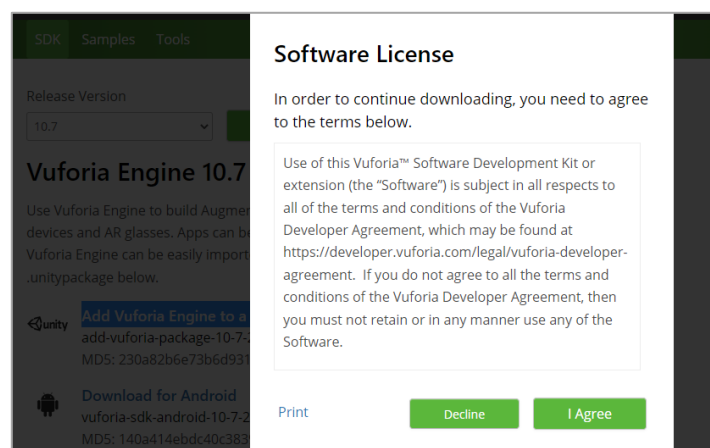
Al crear la licencia se debe de copiar la llave de acceso generada.



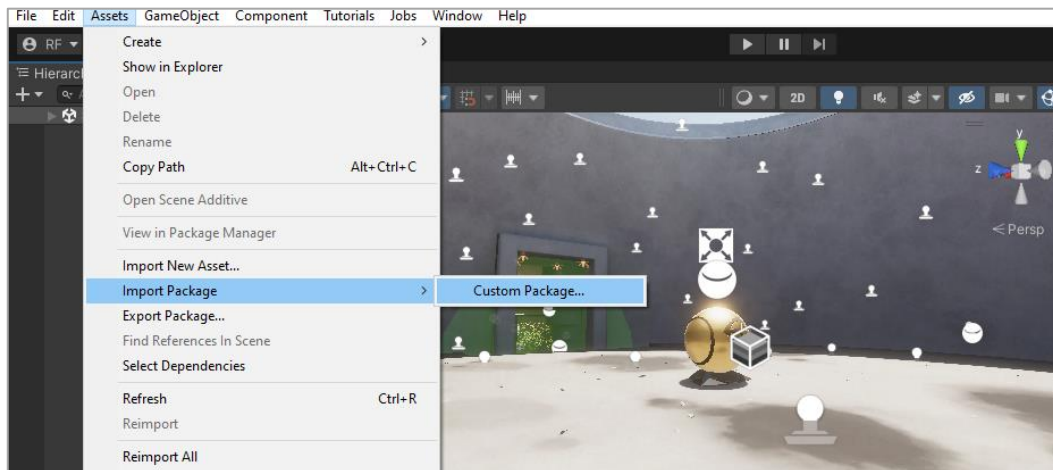
Para descargar el paquete de Vuforia compatible con Unity se selecciona la opción de descargas y se selecciona el SDK.



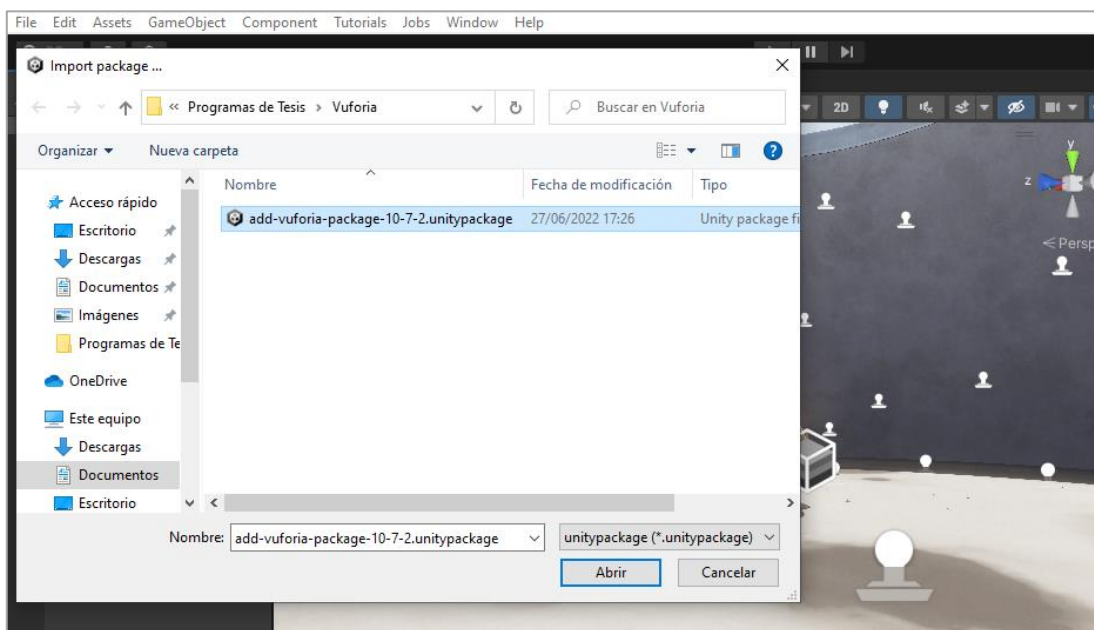
Se confirma la licencia de Vuforia y se guarda el archivo.



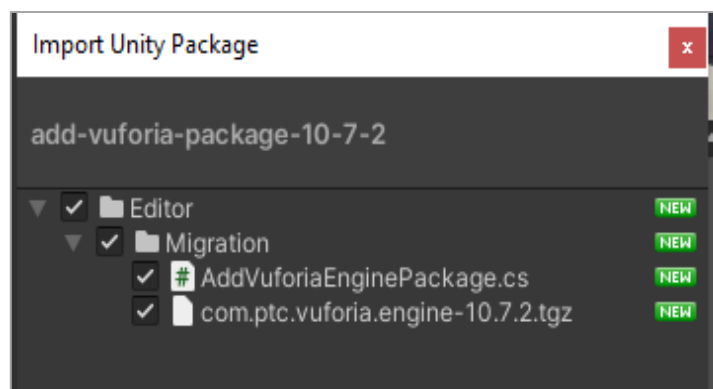
Al completarse la descarga se abre el proyecto de ejemplo, para realizar la configuración de la funcionalidad de Vuforia, para realizar la importación del paquete de vuforia, se selecciona en assets la opción de import Package.



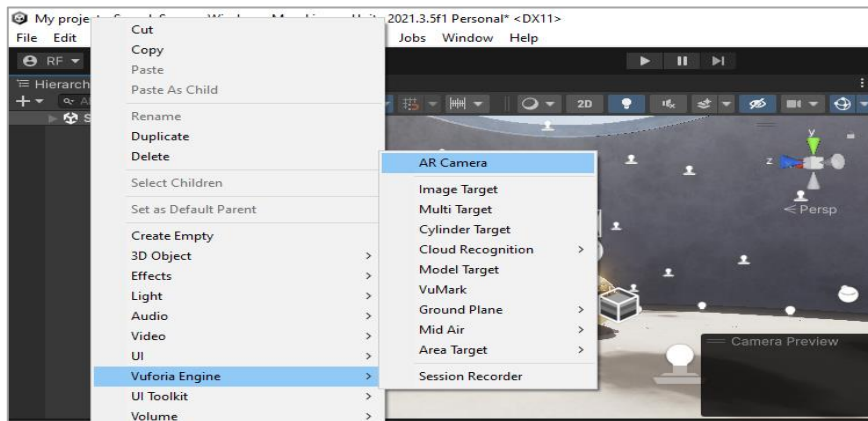
Se selecciona el package de vuforia.



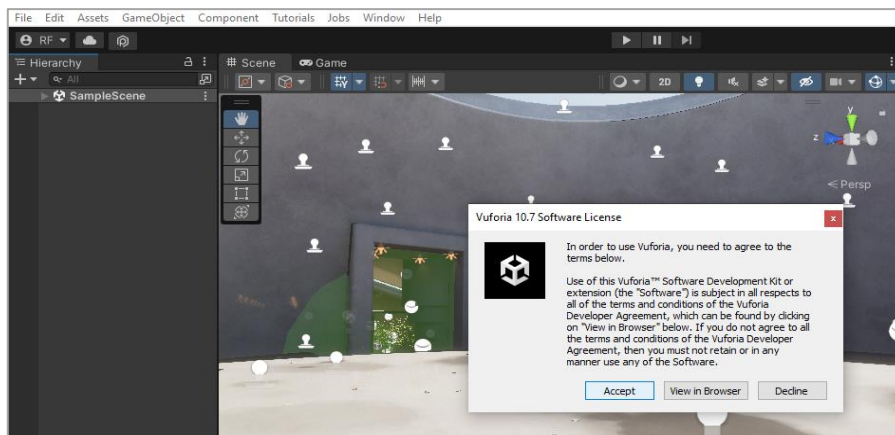
Para completar la importación se verifican los archivos que se van a importar.



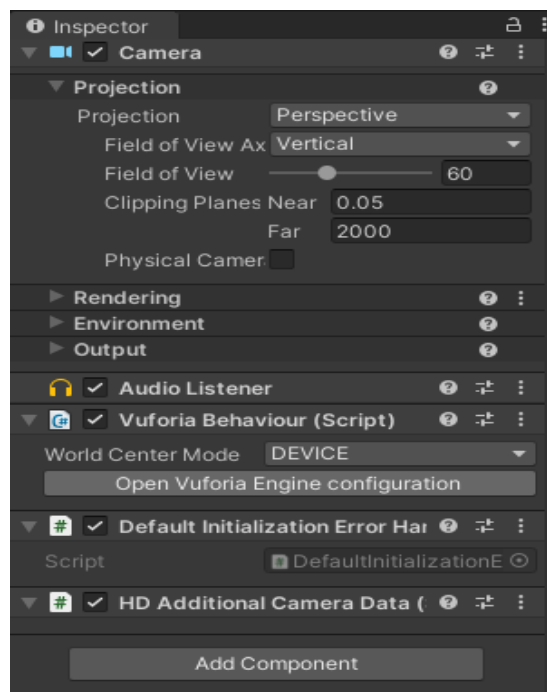
Para empezar a utilizar se selecciona la cámara de vuforia engine en el área de trabajo.



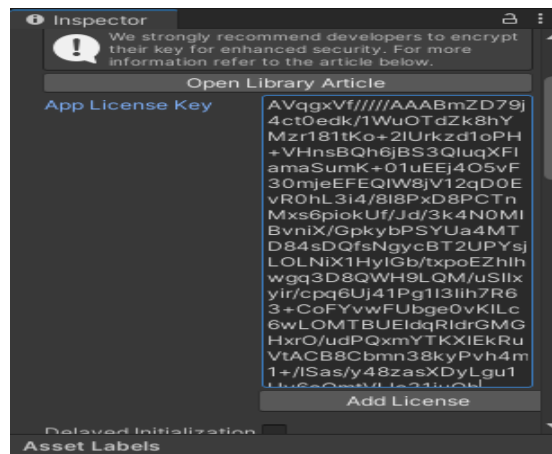
Se selecciona en accept para continuar.



Para realizar el uso de la licencia se selecciona las opciones de la cámara AR y se abre las configuraciones de vuforia engine.

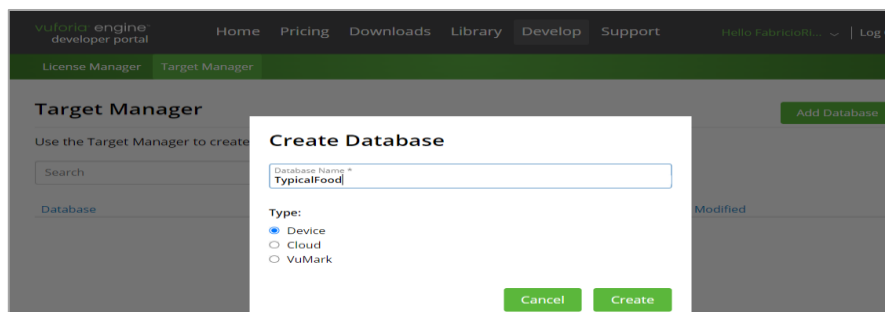


Para finalizar se pega la llave que se creó en la página de vuforia antes creada y se podra activar la funcionalidad de RA.

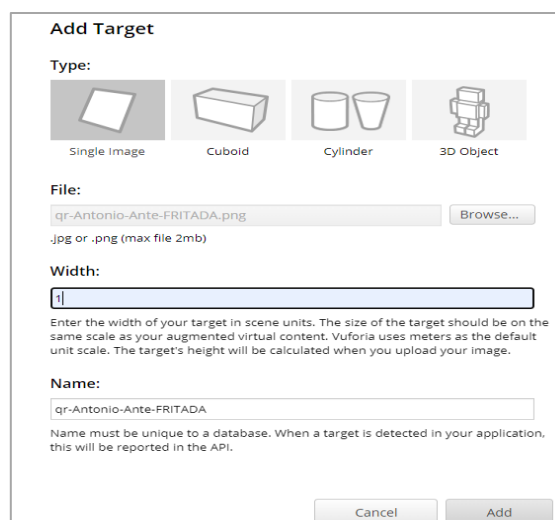


Base de datos en Vuforia

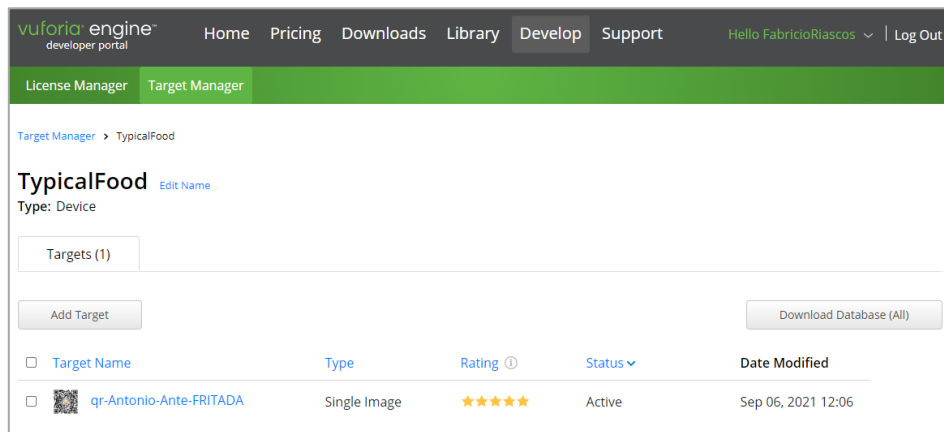
Se ingresa en la página oficial de Vuforia Engine en la opción de Target Manager, para ingresar los marcadores de RA, se selecciona Add Database y se agrega con un nombre.



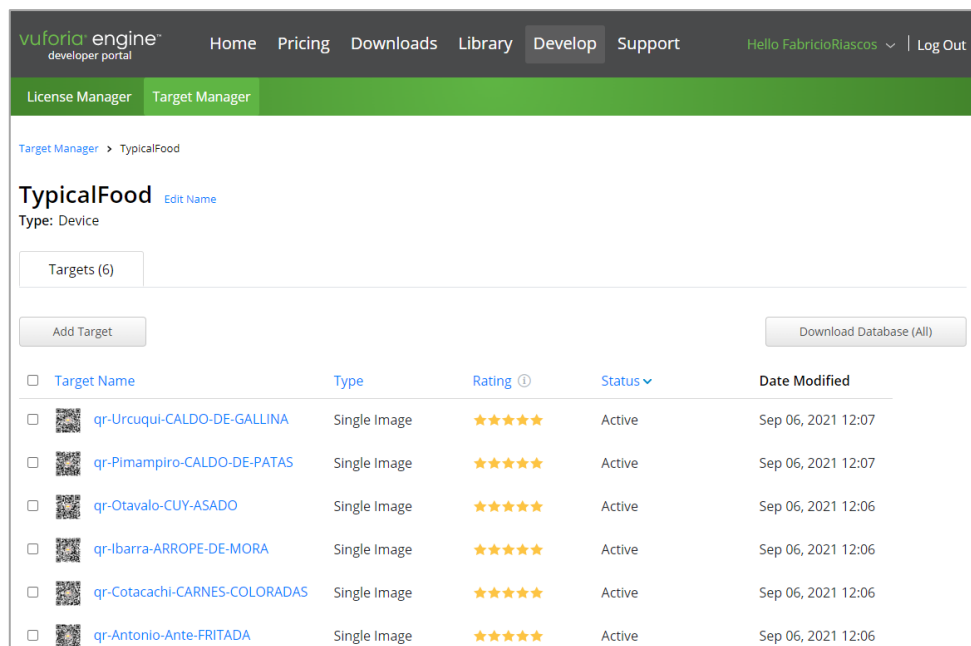
Se selecciona la opción de add target para subir la imagen que será el marcador de objeto en 3D con las siguientes configuraciones como se puede ver en la siguiente imagen.



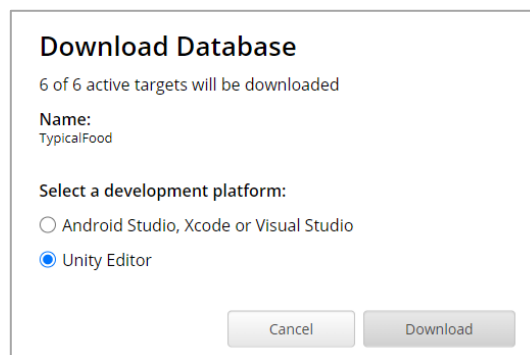
El resultado sería el siguiente.



Se repite el mismo proceso para todas las imágenes que serán tomadas como marcadores.

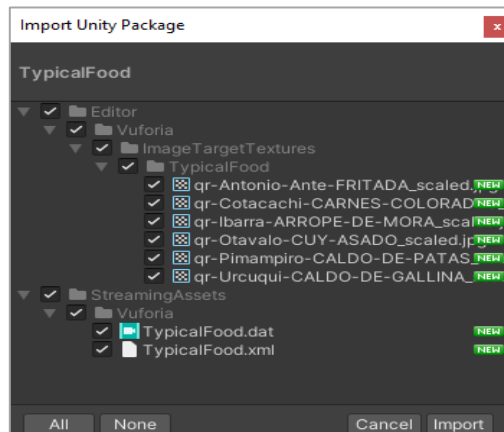


Para finalizar se selecciona la opción de descargar la base de tipo Unity Editor.

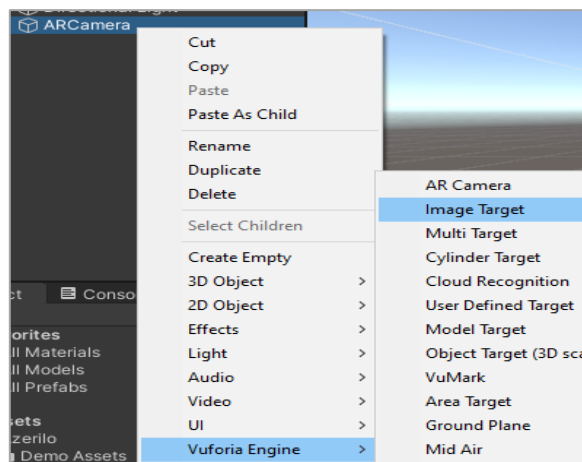


Implementación de la base de datos en Unity.

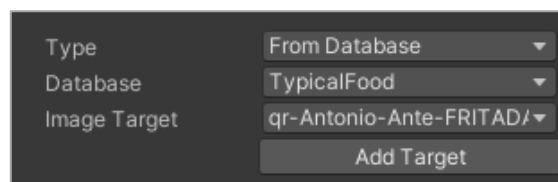
Se importa el paquete de la base de datos de vuforia.



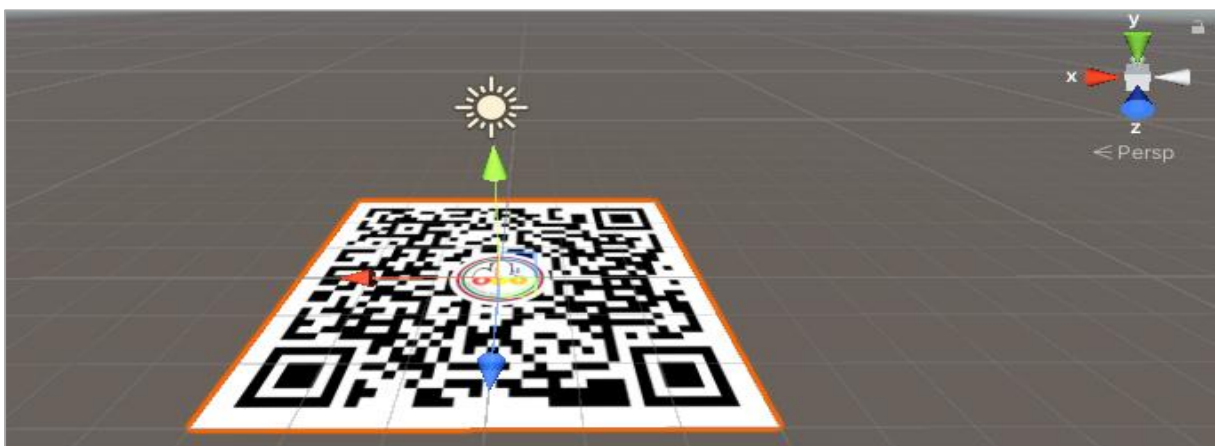
Se inserta una Image Target.



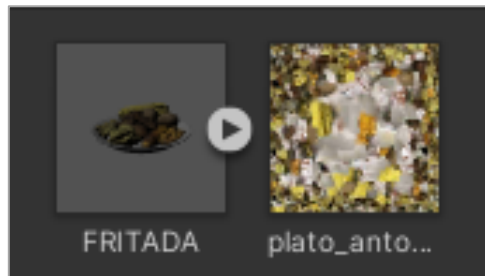
Se selecciona la base de datos y la imagen referente como marcador del objeto.



En el escenario se vería de la siguiente forma.



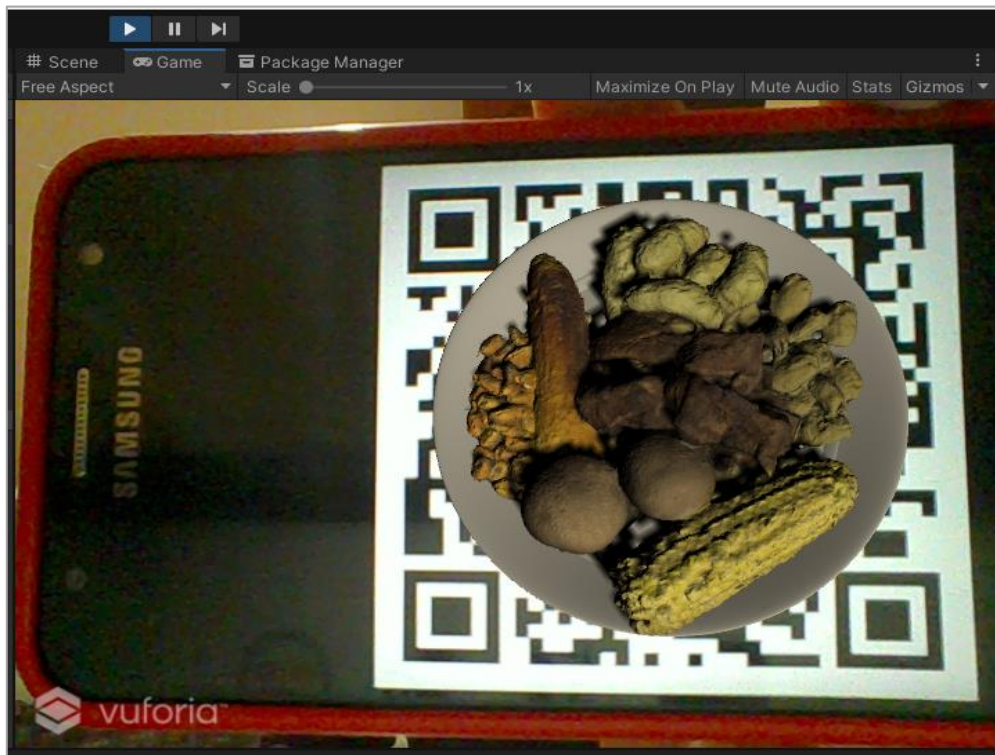
Para importar un objeto en Unity se selecciona en import new Assets.



Para finalizar es necesario arrastra el objeto al escenario dentro de la image target.

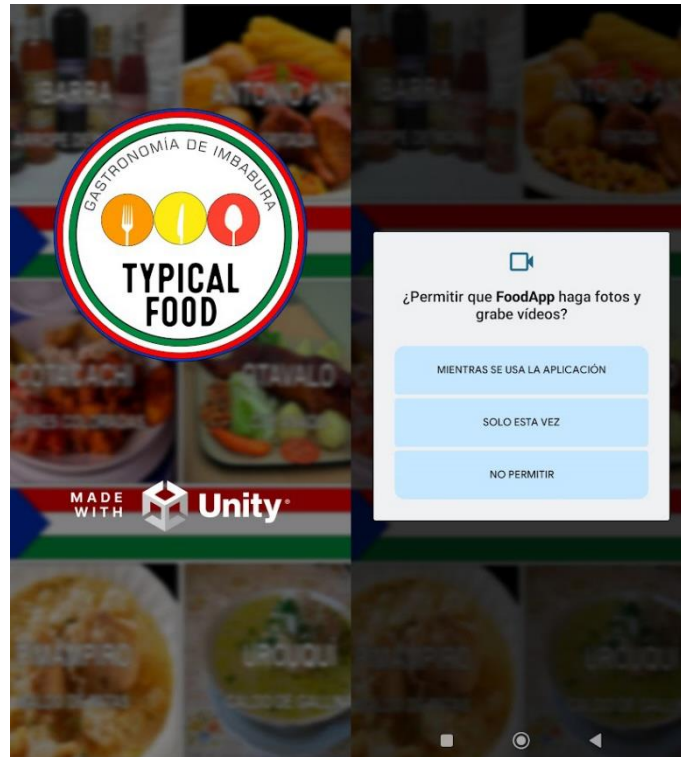


Para verificar el resultado se selecciona en la opción de Game y se ejecuta.



Anexo 8. Manual de usuario

Después de haber instalado la Apk de FoodApp se debe dar el permiso necesario para poder utilizar la cámara del dispositivo.



Se puede observar el menú principal de la aplicación:



El botón superior izquierdo activa el menú para cambiar el idioma, el idioma se lo puede cambiar de acuerdo a la elección del usuario.



El botón de “Escanear” habilita la cámara y la visualización de acuerdo con RA al objeto correspondiente, se habilitan tres botones los cuales son:

- Girar el plato 3D en su propio eje
- Con el mismo marcador cambiar a video
- Ver la información del plato mostrado

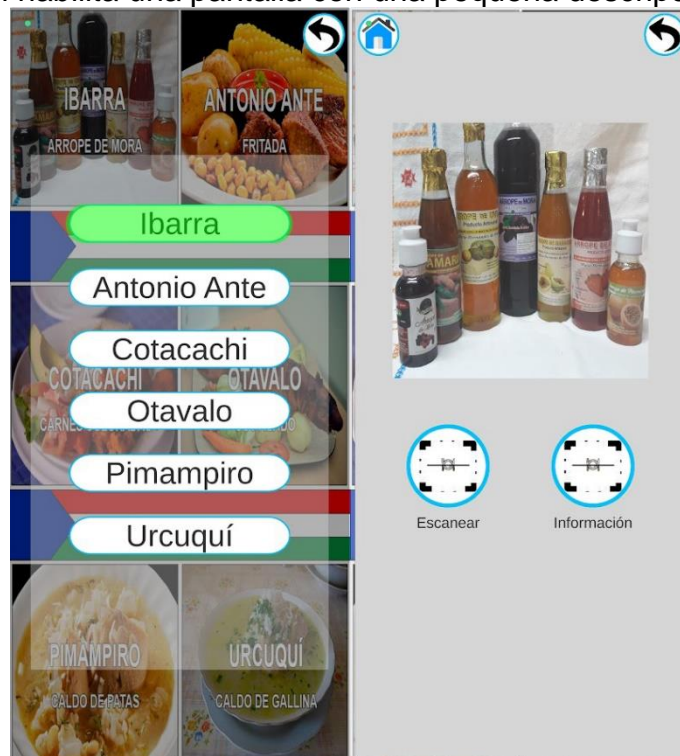


El botón de “Seleccione Cantón” permite seleccionar el cantón a elección.



Cualquiera de los botones redirige al cantón seleccionado, aquí aparecen los siguientes botones:

- Escanear habilita la cámara para utilizar RA
- Información habilita una pantalla con una pequeña descripción.



Al presionar el botón de “Información” habilita esta pantalla.



AL presionar el botón de información de la App habilita esta pantalla:



El botón superior derecho activa el menú para salir o no de la aplicación de acuerdo a la elección del usuario.

