



# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

---

---

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

APLICACIÓN MÓVIL PARA CONTROL DE INVENTARIO BASADA EN LA NUBE  
IMPLEMENTANDO TÉCNICAS DE CIFRADO Y RECONOCIMIENTO DE  
CÓDIGOS DE BARRAS LINEALES Y BIDIMENSIONALES

TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA

MARÍA GUADALUPE GUTIÉRREZ TEPOX

DIRECTOR DE TESIS

MAESTRA ANA CLAUDIA ZENTENO VÁZQUEZ

ABRIL 2023

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis papás Liborio Gutiérrez y Victoria Tepox por creer en mí, por haberme dado su apoyo incondicional en todos estos años. Ellos son la razón que me impulsa para siempre seguir adelante y no rendirme. Sin su apoyo, no hubiera llegado hasta donde estoy ahora.

A mi tutora, la maestra Ana Claudia Zenteno, por guiarme en toda la carrera y transmitirme todos los conocimientos que me hacen lograr este proyecto, por su dedicación y paciencia, y, especialmente, por sus valiosos consejos, siempre los llevaré grabados en la memoria.

Le agradezco muy profundamente al maestro Jose Luis Pérez Rendon, por todo ese conocimiento que me compartió, porque siempre buscaba la forma de resolver todas mis dudas, por todo ese apoyo a lo largo de mi carrera, y, sobre todo, por inspirarme para siempre estar aprendiendo algo nuevo.

A todos, muchas gracias.

## Resumen

Las aplicaciones móviles han tomado un papel muy importante en nuestras vidas diarias. Recientemente, han sido fundamentales para la forma en la que las personas se comunican, trabajan, compran, divierten e interactúan entre sí. Todo esto es gracias a que las aplicaciones móviles nos permiten acceder a información y servicios en cualquier momento y lugar desde nuestro dispositivo móvil.

Las aplicaciones móviles también han transformado la forma en que las empresas interactúan con los clientes. Muchas empresas han optado por adquirir o desarrollar aplicaciones móviles para llegar a su público objetivo de manera más efectiva, permitiéndoles llegar a más personas y brindar una experiencia personalizada y única.

Si se desea mejorar la eficiencia y productividad en los negocios, las aplicaciones móviles resultan ser cruciales para cumplir estos objetivos. Las aplicaciones pueden ser utilizadas por los empleados para acceder a información y herramientas importantes desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo que les permite trabajar de manera más eficiente y responder a las necesidades de los clientes con mayor rapidez. Sin embargo, estas herramientas tecnológicas no siempre son asequibles para todos los microempresarios.

Por tales motivos, se propuso realizar el proyecto Aplicación Móvil para Control de Inventario, con el fin de brindar una herramienta tecnológica que esté al alcance de más microempresarios

Técnicamente, un objetivo principal se centraba en desarrollar una aplicación que funcionara en diferentes sistemas operativos tales como Android, iOS y hasta Windows bajo una misma base de código fuente, esto con la finalidad de llegar a la mayor cantidad de

microempresarios, debido a que no todos utilizan en el mismo sistema operativo. Dichos requerimientos fueron cumplidos gracias al lenguaje de programación desarrollado por Google: Dart.

Dart es un lenguaje optimizado para el cliente que permite desarrollar aplicaciones rápidas en cualquier plataforma. Su objetivo es ofrecer el lenguaje de programación más productivo para el desarrollo multiplataforma. Dart es un lenguaje de programación moderno y versátil que se ha vuelto cada vez más popular en la comunidad de desarrolladores, especialmente para el desarrollo de aplicaciones móviles. (Dart.dev, s.f.)

La nube —o cómputo en la nube— favorece a las aplicaciones móviles al proporcionar una mayor escalabilidad, alta disponibilidad, almacenamiento y procesamiento de datos, integración con otros servicios y aplicaciones, lo que mejora la experiencia del usuario final y hace que las aplicaciones móviles sean más eficientes y efectivas. Por ende, la aplicación móvil para control de inventario se desplegó en la nube AWS de Amazon.

## Índice

Resumen.....	3
Lista de ilustraciones.....	8
CAPÍTULO 1: Introducción .....	10
Internet .....	10
Origen Del Internet.....	11
Actividades Actuales En Internet.....	15
Evolución De Aplicaciones Para Dispositivos Móviles.....	18
El Hardware, Un Elemento Determinante Para El Éxito De Las Aplicaciones Móviles. ....	18
La Evolución De Los Lenguajes De Programación Móvil.....	20
Propuesta De Aplicación De Inventario.....	23
CAPÍTULO 2: Antecedentes .....	25
Control Del Inventario: La Clave Para El Éxito De Las Pymes .....	25
El Impacto De Las Pymes .....	26
Desde La Tradición Hasta La Innovación .....	27
Aplicaciones Existentes.....	28
Comparativa.....	30
CAPÍTULO 3: Marco Metodológico.....	32
La Tecnología En Beneficio De Los Microempresarios.....	32
Metodología De Desarrollo.....	33
Ciclo De Vida Del Desarrollo De Software .....	35
Planificación .....	36
Análisis Y Definición De Requisitos.....	36
Implementación .....	37
Pruebas.....	38
Despliegue .....	38
Mantenimiento.....	39
Gestión De Proyecto.....	40
Scrum.....	41
Garantía De Calidad .....	42
Hardware Necesario .....	42
Software De Programación .....	43
Diseño de interfaces .....	46
Diseño De Base De Datos - No Relacional.....	48
DynamoDB Vs Firebase Realtime Database.....	50

Modelado de la base de datos .....	52
Implementación En La Nube.....	53
Escalabilidad.....	54
Elasticidad .....	55
Seguridad.....	55
Almacenamiento Persistente.....	56
Tolerancia A Errores .....	57
Diagrama de herramientas.....	58
CAPÍTULO 4: Diseño Y Desarrollo.....	59
Propuesta General .....	59
Descripción .....	59
Casos De Uso .....	60
Interfaces .....	67
Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil.....	74
CAPÍTULO 5: Pruebas Y Resultados.....	74
Encuestas.....	74
Liberación - Fase Beta.....	80
Disponibilidad en el sistema operativo Android .....	81
Disponibilidad en el sistema operativo iOS .....	81
Simplificando La Integración: Las Ventajas De Usar DART .....	81
Seguridad de la aplicación.....	82
CONCLUSIONES .....	82
Dart Y Flutter: Las Estrellas En Este Proyecto.....	82
Multiplataforma.....	82
Tecnología De Compilación.....	83
Productividad.....	84
Flexibilidad.....	84
Recarga En Caliente .....	85
Rendimiento.....	85
Herramientas Y Bibliotecas.....	85
Tipado Fuerte.....	85
La Nube Como Catalizador De Las Aplicaciones Móviles .....	86
Aplicaciones Móviles Y Sus Beneficios .....	87
TRABAJO FUTURO.....	87
Disponibilidad En Play Store Y App Store.....	87

Implementación De Inteligencia Artificial Y Machine Learning .....	88
Referencias Bibliográficas .....	90

## Lista de ilustraciones

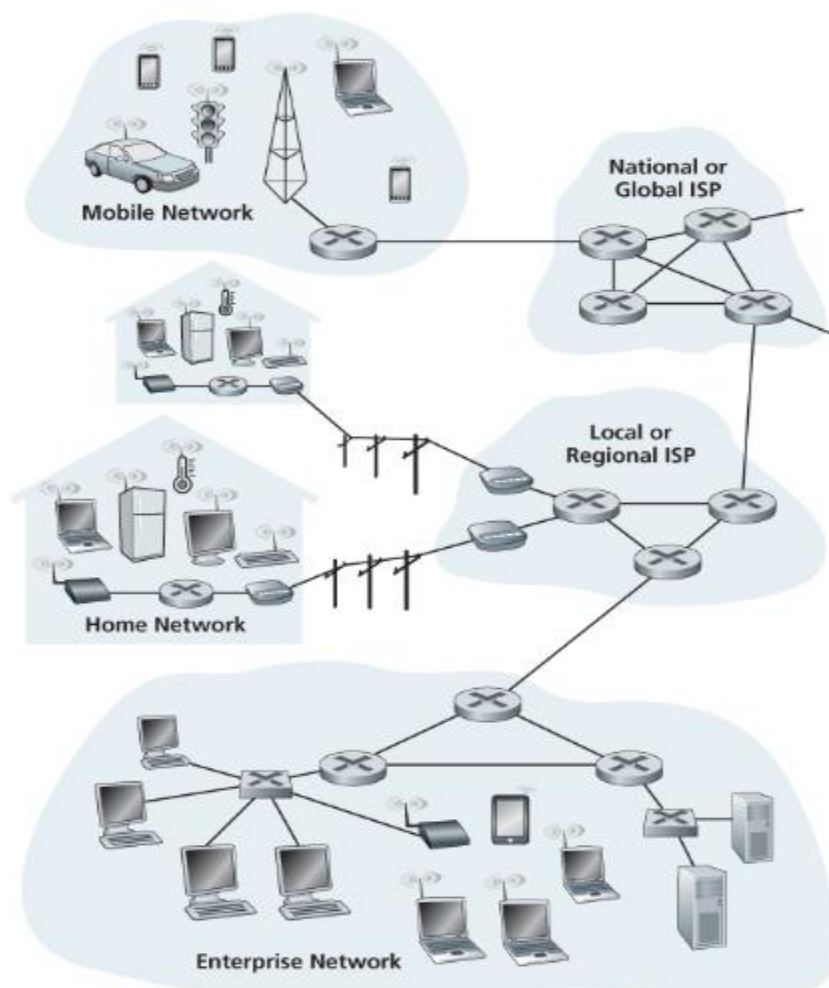
Ilustración 1.1 Algunas piezas de Internet (James F. Kurose & Keith W., s.f.).....	10
Ilustración 1.2 Historia del internet .....	14
Ilustración 2.1 Comparativa entre software empresarial y gratuito .....	32
Ilustración 3.1 Arquitectura de una aplicación en AWS (Amazon, Build a Serverless Web Application, s.f.) .....	39
Ilustración 3.2 Comparativa de Dart y Kotlin.....	44
Ilustración 3.3 Registro de usuario e inicio de sesión.....	46
Ilustración 3.4 Lista de artículos y registro de artículos .....	47
Ilustración 3.5 Stock de artículos.....	48
Ilustración 3.6 Comparativa entre DynamoDB y Firebase.....	51
Ilustración 3.7 Usuarios .....	52
Ilustración 3.8 Artículos.....	53
Ilustración 3.9 Comparativa entre Azure, Google Cloud y AWS.....	54
Ilustración 3.10 Integración de herramientas para el desarrollo .....	58
Ilustración 4.1 Módulos de la aplicación .....	59
Ilustración 4.2 Registro de usuario .....	61
Ilustración 4.3 Control de acceso.....	62
Ilustración 4.4 Agregar artículo .....	63
Ilustración 4.5 Editar artículo .....	64
Ilustración 4.6 Registrar entrada de artículo .....	65
Ilustración 4.7 Registrar salida de artículo .....	67

Ilustración 4.8 Onboarding de la aplicación parte 1 .....	67
Ilustración 4.9 Onboarding de la aplicación parte 2 .....	68
Ilustración 4.10 Inicio de sesión y registro de usuario.....	69
Ilustración 4.11 Lista de artículos .....	70
Ilustración 4.12 Agregar y editar artículo .....	71
Ilustración 4.13 Registro de entrada y salida de artículos .....	72
Ilustración 4.14 Stock de artículos.....	73
Ilustración 4.15 Funcionamiento de la aplicación .....	74
Ilustración 5.1 Sistema operativo móvil .....	75
Ilustración 5.2 Versión de Android.....	76
Ilustración 5.3 Versión de IOS.....	77
Ilustración 5.4 Acceso a internet.....	78
Ilustración 5.5 Datos móviles .....	79
Ilustración 5.6 Rango de edad.....	80
Ilustración 6.1 Dart: The platforms ( (Dart.dev, s.f.).....	84

## CAPÍTULO 1: Introducción

### Internet

De acuerdo con los autores de —Computer Networking: A Top Down Approach—, existen muchas formas de describir a Internet, sin embargo, mencionan que Internet es una red informática que interconecta miles de millones de dispositivos informáticos en todo el mundo. También, describen a Internet como una infraestructura de red que brinda servicios a aplicaciones distribuidas, tal y como se muestra en la ilustración 1.1.



*Ilustración 1.1 Algunas piezas de Internet (James F. Kurose & Keith W., s.f.)*

Los dispositivos finales están conectados entre sí mediante una red de enlaces de comunicación y conmutadores de paquetes.

La historia de Internet es complicada y abarca muchos aspectos, incluyendo tecnológicos, organizativos y comunitarios. Su impacto se extiende más allá de la tecnología de las comunicaciones y afecta a toda la sociedad, ya que cada vez más personas dependen de herramientas en línea para realizar compras, obtener información y hasta participar en actividades comunitarias.

### *Origen Del Internet*

Antes de la creación de Internet, la única forma de comunicarse digitalmente era por medio del telégrafo, esta herramienta emitía señales eléctricas que viajaban por cables conectados entre un origen y un destino. (Facultad de informática de Barcelona, s.f.)

El origen del internet comienza al inicio de los años sesenta cuando se comenzaron a desarrollar las primeras computadoras en las principales universidades y centros de investigación del mundo, mismas que solo estaban al alcance de estas universidades y del departamento de defensa.

Fue en este año cuando el departamento de defensa de estados unidos creó ARPANET, pues tenían como principal objetivo eliminar la dependencia a un Ordenador Central, para que de esta forma fueran mucho menos vulnerables las comunicaciones entre militares.

**Arpanet.** En 1962, el ARPA creó un programa de investigación computacional bajo la dirección de John Licklider, un científico del MIT (Massachusetts Institute of Technology). En

dicho programa se desarrolló un plan para una red de computadoras interconectadas llamada "ARPANET" (Advanced Research Projects Agency Network, por sus siglas en inglés) que recibiría financiamiento del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Fue hasta 1969 que se envió el primer mensaje a través de ARPANET desde una computadora en la Universidad de California, Los Ángeles, a otra en el Instituto de Investigación de Stanford. Este fue el primer mensaje enviado a través de lo que se convirtió en la red de redes que hoy conocemos como Internet. (Facultad de informática de Barcelona, s.f.)

**Años 1970: La Aparición De TCP/IP.** Los años 1970 fueron una década clave en la historia del origen de Internet, ya que fue entonces cuando se construyó y expandió el proyecto ARPANET, el precursor de la red global de computadoras que hoy conocemos como Internet. En 1972, se celebró la primera demostración pública de ARPANET en la Conferencia Internacional de Computadoras en Washington D.C.

En 1974, Vint Cerf y Bob Kahn desarrollaron el protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet (TCP/IP), que se convirtió en el protocolo estándar para la comunicación en Internet.

**Años 1980: DNS Y Las WWW.** En 1983, ARPANET se dividió en dos redes separadas, una para uso militar y otra para uso civil, lo que sentó las bases para la futura expansión de Internet. En 1984, se creó el Sistema de Nombres de Dominio (DNS), que permitió a los usuarios acceder a sitios web utilizando nombres de dominio en lugar de direcciones IP numéricas. En 1985, se creó el primer dominio de nivel superior .com, que se convirtió en uno de los dominios más populares para los sitios web comerciales.

La aparición del primer gusano informático se dio en 1988, llamado Morris Worm, que infectó miles de computadoras y puso en evidencia la necesidad de mejorar la seguridad en línea.

Fue hasta 1989 cuando Tim Berners-Lee, un científico de la computación británico, inventó la World Wide Web (www), una forma de acceder y compartir información en línea utilizando el protocolo HTTP y el lenguaje de marcado HTML.

**Años 1990: Los Inicios Del Comercio Electrónico Y Los Motores De Búsqueda.** En 1994, se creó el primer sitio web de comercio electrónico, NetMarket, que vendía productos en línea utilizando una forma primitiva de cifrado de datos. En 1995, se lanzó Amazon.com, uno de los sitios web de comercio electrónico más grandes y exitosos del mundo.

En 1998, se creó el motor de búsqueda Google, que revolucionó la forma en que los usuarios buscaban información en línea.

**Años 2000: El Apogeo De Las Redes Sociales Y Los Inicios De Las Blockchain.** En 2001, se produjo el colapso de la burbuja tecnológica, que afectó a muchas empresas de Internet y llevó a una desaceleración en la innovación y la inversión en la industria.

En 2003, se creó el sitio web de la red social MySpace, que se convirtió en uno de los sitios web más populares del mundo y sentó las bases para la explosión de las redes sociales en línea. En 2004, se lanzó la red social Facebook, que rápidamente se convirtió en uno de los sitios web más populares del mundo y cambió la forma en que las personas se conectan y se comunican en línea.

En 2005 apareció el sitio web de vídeos YouTube, que permitió a los usuarios compartir y ver videos en línea de forma gratuita. En 2007, se lanzó el primer iPhone de Apple, que revolucionó la forma en que las personas acceden y utilizan Internet en sus dispositivos móviles.

En 2008, la tecnología blockchain fue presentada por primera vez en un documento técnico por una persona o grupo de personas que utilizó el seudónimo de Satoshi Nakamoto. Este documento técnico, titulado "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System", presentó la tecnología blockchain como una forma de crear una red descentralizada para transferir valor de forma segura sin la necesidad de intermediarios centralizados.

La criptomoneda Bitcoin fue lanzada poco después, en enero de 2009, y se convirtió en la primera criptomoneda descentralizada del mundo basada en la tecnología blockchain.

En la ilustración 1.2 se describe la evolución del internet.



*Ilustración 1.2 Historia del internet*

## Actividades Actuales En Internet

El internet ha sido un elemento fundamental en el cambio de las actividades de la vida cotidiana, puesto que, actualmente se hace uso del internet para realizar cualquier tarea; lo utilizamos para comunicarnos, ya sea por mensaje o videollamada; el trabajo, realizar compras; tener conferencias y hasta para jugar.

Además, la pandemia de COVID-19 intensificó el comercio en línea, debido a que la mayoría de las personas optaron por hacer compras desde casa para evitar riesgos asistiendo a lugares públicos.

**Comercio Online: La Forma De Comprar Desde La Comodidad Del Hogar.** Hasta antes de la pandemia, las personas solían acudir a las tiendas físicas, seleccionar sus artículos, realizar el pago y regresar con sus compras, y aunque ya se utilizaban las plataformas de entrega a domicilio, no eran tan popular si no hasta la pandemia, pues según datos de la Asociación Mexicana del Comercio en línea, indica que, en 2021, el 83% de los internautas utilizaron las plataformas de entrega en domicilio, de los cuales el 76% lo utilizaba para ordenar comida. (Pozas, J. L. B, 2021)

Gracias a la evolución del internet y de los dispositivos móviles, es posible adquirir productos prácticamente de cualquier parte del mundo sin necesidad de salir de nuestro hogar, con la posibilidad de realizar los pagos en línea. A pesar de que la pandemia obligó a adaptarse a este cambio: tanto a las personas que compran como a las que venden, ya es común realizar compras en línea y esperar a que llegue al domicilio. También, brindan la opción de saber en todo momento en dónde se encuentra su pedido, y la posibilidad de que los compradores puedan comparar los precios de los productos en línea antes de tomar una decisión.

**El Impacto Del Internet En La Industria De La Salud.** El comercio en línea en el área de la salud trajo muchas ventajas, dado que actualmente es posible que los pacientes tengan mayor accesibilidad a productos médicos, ya que pueden ser entregados directamente en su domicilio. Además, las consultas en línea se están haciendo cada vez más populares, pues a través de una videollamada, es posible recibir atención médica de manera remota, es decir, sin salir de casa, o en su caso, haciendo uso del internet es posible programar citas evitando esperas innecesarias.

Entre otras de las ventajas del internet en esta industria, se encuentra la accesibilidad a la información médica, debido a que ya no es necesario esperar resultados médicos en lugares físicos; hoy en día basta con que la información sea enviada directamente a los médicos.

**El Papel Del Internet En La Transformación De La Educación.** El internet ha tenido un impacto significativo en la educación permitiendo mayor flexibilidad y accesibilidad a la oferta educativa, por ende, ha hecho que la educación sea más accesible que nunca. Ahora es posible que los estudiantes accedan a material escolar desde cualquier lugar y en cualquier momento, lo que nos lleva a la flexibilidad, ya que permite que los estudiantes puedan elegir cuándo y dónde estudiar, brindando un gran beneficio para aquellas personas que trabajan y estudian al mismo tiempo, adaptando los horarios de estudio de acuerdo con sus necesidades.

Además, el uso del internet permite que los estudiantes puedan estudiar en escuelas nacionales o internacionales sin la necesidad de trasladarse a otro lugar. Actualmente existen una gran variedad de herramientas que permiten tomar clases a distancia, estar presente en conferencias, o realizar trabajos en equipo a través de plataformas colaborativas.

Sin duda, el internet ha brindado grandes ventajas en la educación, permitiendo que más personas puedan aprender de nuevas maneras en cualquier momento y en cualquier lugar.

**El Internet En El Mundo Laboral.** Hasta hace tiempo, las personas tenían que trasladarse de un lugar a otro para cumplir con su trabajo, invertir tiempo y dinero para asistir a una conferencia o reunión.

La pandemia de COVID-19 fue el detonante de muchos cambios y el mundo laboral no se quedó atrás, dado que muchas empresas se vieron en la necesidad de implementar el home office (trabajo remoto), un esquema laboral que permitió seguir laborando de manera efectiva desde la comodidad del hogar.

Este esquema de trabajo fue creciendo con el tiempo, considerando que de acuerdo con la revista Forbes, antes de la pandemia el 34% de los trabajadores en México trabajaban de manera remota, pero durante la pandemia esta cifra se incrementó al 68%. (CodersLink, 2022)

A través de los años, el mundo laboral se ha transformado ofreciendo nuevas oportunidades para el desarrollo profesional. Gracias al internet, las personas pueden trabajar desde cualquier lugar sin la necesidad de trasladarse a una oficina, lo que permite tener mayor flexibilidad en el trabajo, generando nuevas oportunidades para el trabajo remoto, y la colaboración en línea.

En la actualidad, existen una gran variedad de plataformas y herramientas para trabajar de manera remota, para asistir a una reunión, o para tomar una capacitación, todo en cualquier momento y desde cualquier lugar, lo que permite incluso trabajar en otra ciudad o país sin la necesidad de mudarse.

**Cómo Internet Ha Transformado El Entretenimiento.** El internet ha tenido un gran impacto en la industria del entretenimiento, cambiando la forma en la que las personas consumen películas, escuchan música, juegan o ven televisión.

Gracias al internet, el entretenimiento se ha hecho más flexible. Actualmente ya es posible ver películas en cualquier momento, lugar y dispositivo. También, es factible escuchar cualquier tipo música desde un solo lugar, obteniendo incluso recomendaciones de listas de reproducción personalizadas.

Internet también ha transformado la forma en la que jugamos gracias a su accesibilidad y flexibilidad, permitiendo que las personas puedan jugar desde cualquier lugar, competir con otros jugadores de diferentes partes del mundo, incluso transmitir en vivo sus experiencias del juego en tiempo real, lo que posibilita la interacción entre los jugadores y los espectadores.

Desde luego, el entretenimiento ha pasado por una gran transformación, permitiendo mayor accesibilidad e interacción entre sus usuarios.

### **Evolución De Aplicaciones Para Dispositivos Móviles**

Las aplicaciones móviles han evolucionado de una manera rápida y transformativa. Han cambiado la forma en que las personas interactúan unas con otras, su estilo de vida y la forma en que realizan su trabajo. Hoy en día juegan un rol muy importante en la sociedad. La evolución de las aplicaciones para los dispositivos móviles se ha obtenido gracias a diversos factores importantes. Hablemos más a profundidad.

***El Hardware, Un Elemento Determinante Para El Éxito De Las Aplicaciones Móviles.***

La historia de los dispositivos móviles se remonta a principios de los años setenta. En aquella época los teléfonos móviles eran demasiado grandes y pesados en comparación con los de hoy en día, y, por si fuera poco, su precio resultaba inaccesible para los usuarios. La primera llamada desde un dispositivo móvil se realizó en 1973; once años después (1984) salió el primer teléfono móvil portátil: un Motorola DynaTAC 8000X, costaba \$3,800.00 dólares aproximadamente.

En las siguientes décadas la tecnología siguió evolucionando hasta obtener dispositivos móviles más pequeños y asequibles. Fue hasta principios de la década 2000 que llegaron los dispositivos inteligentes, mejor conocidos como Smartphones. Ya no solamente se trataba de enviar mensajes de texto o realizar llamadas telefónicas, ahora los usuarios podían conectarse a internet, enviar correos electrónicos y hasta tener videollamadas. Aquel 2007 fue inolvidable para muchos usuarios cuando Steve Jobs anunciaba el primer iPhone, sin duda alguna marcó un antes y después en la historia de los dispositivos móviles.

Con respecto a los procesadores, estos jugaron un rol muy importante en la evolución de las aplicaciones móviles, y desde luego, en un inicio eran procesadores sencillos, poco capaces de realizar tareas complejas. Algunos dispositivos móviles contaban con procesadores ARM como el ARM7 y el ARM9, procesadores Intel e incluso Qualcomm. En la década de 2010 en adelante, surgieron los procesadores Qualcomm Snapdragon, Apple A-Series y Samsung Exynos, por mencionar algunos. Estos procesadores mejoraron en términos de velocidad, rendimiento y eficiencia energética, obteniendo como resultado la capacidad de realizar tareas más complejas. Actualmente, los procesadores Apple A15 Bionic, el Qualcomm Snapdragon 888 y el Samsung Exynos 2100 son algunos de los más potentes en el mercado.

### *La Evolución De Los Lenguajes De Programación Móvil.*

Para que los dispositivos móviles cumplan sus objetivos de fabricación es necesario que obtengan instrucciones, en este caso, requieren de un sistema operativo que permita explotar sus características físicas.

**Sistemas Operativos Móviles.** En la década de 1990 a 1999 los fabricantes de celulares creaban su propio sistema operativo, tal es el ejemplo del sistema operativo Ericsson R380, Microsoft CE y Symbian, este último fue utilizado en los primeros teléfonos de móviles de Nokia. En los inicios del 2000, BlackBerry OS tomaba ventaja sobre sus competidores, puesto que todos querían ese dispositivo móvil que les permitía enviar mensajes y correos electrónicos al instante. De la misma manera, en el 2000 Microsoft llegó con su sistema operativo Windows Mobile, que tenía la iniciativa de integrar los dispositivos con Microsoft Office, además de que tenía un aspecto muy similar a Windows.

En el 2007 Apple llegó con su iPhone y su sistema operativo iOS, que de manera inmediata se convirtió en uno de los preferidos y populares por los usuarios finales. Fue hasta el 2010 que Google lanzó su primera versión estable del sistema operativo Android. Y desde ese entonces, hasta 2023, continúa la batalla entre Apple/iOS y Google/Android. Desde luego que cada usuario tiene a su preferido, y es un debate que nunca acabará. Lo cierto es que Google ya planea su próximo paso que es el nuevo sistema operativo *Fuchsia*.

**Lenguajes De Programación.** Se ha hablado sobre los sistemas operativos que han permitido utilizar los dispositivos móviles, sin embargo, existe una capa más abajo. Para obtener un sistema operativo, en un inicio se requirió de lenguajes de programación como C, C# y C++, y hasta la actualidad que se requiere de Swift y Java, por mencionar algunos.

Un lenguaje de programación es un medio de comunicación que se utiliza para dar instrucciones a un dispositivo electrónico con el fin de realizar tareas. Las instrucciones de un lenguaje de programación suelen especificar operaciones que puede ejecutar un dispositivo electrónico y pueden incluir expresiones matemáticas, lógicas y condicionales, así como la definición de estructuras de datos y funciones. En pocas palabras, un lenguaje de programación se encarga de darle instrucciones a un dispositivo electrónico de tal manera que éste pueda entenderlo y ejecutarlo con el objetivo de cumplir un conjunto de tareas.

**Dart: lenguaje de programación móvil.** Cada lenguaje de programación tiene una sintaxis diferente y con ello, ventajas y desventajas. Sin embargo, con el paso de los años los lenguajes de programación también han evolucionado y mejorado hasta el día de hoy, permitiendo desarrollar aplicaciones móviles de una manera más práctica, rápida y segura. Tal es el caso reciente del lenguaje de programación Dart, creado por Google. Dart es un lenguaje de propósito múltiple, por lo tanto, puede ser utilizado para construir aplicaciones web, servidor y móviles. Dart puede compilar tanto a JavaScript como a código nativo. La compilación a JavaScript permite que Dart se ejecute en cualquier navegador web y en cualquier plataforma que tenga un motor de JavaScript. La compilación a código nativo permite que Dart se ejecute directamente en sistemas operativos como Windows, macOS, Linux, y en dispositivos móviles como iOS y Android. Debido a estas características, Dart es adecuado para aplicaciones más grandes y complejas. Además, Dart cuenta con una amplia biblioteca de paquetes que pueden utilizarse para construir aplicaciones, lo que lo hace un lenguaje versátil y flexible para diversos proyectos.

A raíz de los avances tecnológicos de hoy en día, los programadores obtienen herramientas que les brindan la oportunidad de crear aplicaciones con características más avanzadas y complejas, dando paso a la evolución de las aplicaciones móviles.

**Computación En La Nube.** De acuerdo con la definición de National Institute of Standards and Technology (NIST), menciona que la computación en nube es un modelo que permite el acceso ubicuo, cómodo y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios.

Hasta antes de la existencia de la nube, las aplicaciones móviles se almacenaban en el mismo dispositivo móvil en el que la aplicación se ejecutaba. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento del dispositivo limitaba la cantidad de aplicaciones y datos que se podían guardar en él. Además, si el dispositivo se dañaba o perdía, los datos y aplicaciones también se perdían. Con la llegada de la nube, los desarrolladores pueden almacenar y acceder a los datos de las aplicaciones móviles a través de internet, lo que les permite crear aplicaciones más complejas y escalables, sin tener que preocuparse por los límites de almacenamiento del dispositivo y brindando alta accesibilidad al usuario final.

Por tales motivos es que, la computación en la nube (*cloud*), llegó a ser la cereza del pastel en la evolución de las aplicaciones móviles hoy en día. (Mell, s.f.)

**Dispositivos Móviles Asequibles.** Es muy importante mencionar que la evolución de los dispositivos y aplicaciones móviles se ha dado gracias a que hoy en día es más asequible contar con un dispositivo móvil.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), publicó la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020. La encuesta mostró los siguientes datos, con respecto a *la disposición de telefonía celular en México*:

“La encuesta estima que en 2020 se cuenta con 88.2 millones de usuarios de teléfono celular (75.5% de la población de seis años o más). Nueve de cada diez usuarios de teléfono celular disponen de un celular inteligente (Smartphone).” (INEGI, 2021)

De acuerdo con esta cifra, se estima que hasta el 2020, el 61% de la población en México cuenta con un smartphone, lo que es un tema importante dentro de la evolución de las aplicaciones móviles, puesto que, tenemos dispositivos y aplicaciones móviles avanzadas y usuarios que cuentan con los dispositivos para utilizarlas.

### **Propuesta De Aplicación De Inventario**

Gestionar el inventario siempre ha sido un reto para los microempresarios. Y no es para menos, puesto que resulta ser un área compleja dependiendo del tamaño y nivel de la empresa. Debido al nivel de complejidad que conlleva esta área, existen múltiples investigaciones y libros, como es el caso de María del Carmen Torres Salazar y Pedro García Mancera, que en conjunto realizaron una investigación sobre la gestión de inventario, la cual nombraron “*Administración*

*de inventarios, un desafío para las Pymes*”. En dicha investigación resaltan que la administración del inventario es primordial para las empresas, puesto que, en ellos se encuentra uno de los principales activos de las organizaciones. (Torres Salazar, M. del C., & García Mancera, P. ., 2021)

Una buena administración del inventario permite identificar las áreas de oportunidad y controlar las fugas, como el problema bien conocido y denominado “robo hormiga”. Por el contrario, una mala administración repercute de manera directa en múltiples áreas, afectando la calidad de la atención al cliente y provocando problemas financieros que pueden llevar a los negocios a la quiebra.

Existen múltiples factores que contribuyen a la mala administración de un inventario dentro de las Pymes. Dentro de las principales se encuentran la falta de capacitación adecuada, la falta de recursos humanos y financieros, y desde luego, la falta de asequibilidad de herramientas tecnológicas que contribuyan a mejorar la calidad del control del inventario.

Por los motivos expuestos anteriormente, resultó interesante aplicar la tecnología en este sector económico (Pymes). Se planteó desarrollar una aplicación móvil para apoyar a los microempresarios a mejorar las prácticas de la gestión del inventario.

Gracias a la practicidad y asequibilidad de los dispositivos móviles, resulta viable desarrollar una aplicación móvil para la gestión del inventario. Una aplicación móvil que sea fácil de utilizar y que apoye a los microempresarios en su día a día con la gestión de su inventario.

La mayoría de las aplicaciones móviles tienen como objetivo principal solucionar un problema o una necesidad específica, así como mejorar la productividad de los usuarios. Y en este proyecto se tiene el mismo objetivo.

## **CAPÍTULO 2: Antecedentes**

### **Control Del Inventario: La Clave Para El Éxito De Las Pymes**

En todo negocio, el inventario siempre será un área de oportunidad, ya que afecta directamente en las finanzas de los negocios, ya sea por tener un buen o mal control de este.

Actualmente, existen microempresarios que aún administran su negocio de forma tradicional, es decir, lápiz y papel. Sin embargo, esto no siempre les da los mejores resultados, puesto que se pueden presentar inconsistencias en la información, o incluso, llegar a la pérdida de ésta.

Sin importar el tamaño del negocio, siempre es necesario tener una buena administración del inventario, ya que, cuando no se tiene el control de los artículos, aumentan los riesgos de sufrir el denominado “robo hormiga”. Esta problemática puede causar daños irreversibles, puesto que, de acuerdo con datos de Verizon Connect (empresa que proporciona software de gestión de flotas para pequeñas y medianas empresas), puede causar una reducción de entre 20% y 30% de los ingresos de los negocios y disminuir hasta un 15% del inventario de estos. (Bautista, 2020)

Dado que el “robo hormiga” se presenta como la sustracción de pequeños artículos, cada vez resulta más difícil percibir instantáneamente la disminución de estos, lo que da como resultado la necesidad de mejorar y automatizar los métodos de administración del inventario.

Al realizar una investigación y análisis de las aplicaciones móviles, se encontraron varias alternativas que proveen un control del inventario; sin embargo, dichas aplicaciones no cumplen los requerimientos del mercado público al que se está enfocando este proyecto, dado que carecen de características o no pueden ser costeadas por los microempresarios.

Por tales motivos, se desarrolló la aplicación móvil para control de inventario.

### *El Impacto De Las Pymes*

Las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en México son una pieza clave en la economía mexicana. De acuerdo con la información brindada por Forbes, las Pymes aportan el 52% del producto interno bruto (PIB) y generan el 72% del empleo en el país. (Guzmán, Zamora, I, 2022)

Las Pymes son un pilar importante para la economía mexicana, y no sólo se debe a que generan empleo o aportan al PIB, sino porque gracias a su constante crecimiento le abren las puertas a nuevas empresas o áreas de comercio. ¿Qué sería de la agricultura, la ganadería o la manufactura —por mencionar algunas— sin aquellos negocios que se encargan de ser el intermediario con los consumidores? Lo dicho, las pymes necesitan seguir siendo parte de este eslabón económico para que en conjunto todos puedan trascender.

En contraste, alrededor del 33% de las nuevas empresas fracasan en el primer año y solo un 35% sigue funcionando después de 5 años. Dentro de algunas de las causas más frecuentes por las que fracasan se encuentran un mal manejo de las finanzas y la falta de control en los bienes (inventarios). (BBVA México, 2020)

La mala administración del inventario puede tener un impacto negativo en la eficiencia, la rentabilidad y la solidez financiera de las Pymes. Por lo tanto, es importante que las Pymes tomen medidas para mejorar su administración del inventario.

### *Desde La Tradición Hasta La Innovación*

La evolución de la administración de inventarios en las Pymes ha sido significativa en los últimos años. Con el aumento de la competencia y la necesidad de reducir costos, las Pymes han adoptado tecnologías y técnicas avanzadas en el control de inventarios para mejorar su eficiencia y aumentar su productividad. Sin embargo, existe una historia por detrás que permitió llegar hasta este punto.

Antes de la era digital, el control del inventario en la Pymes se realizaba principalmente de manera manual, es decir, utilizando únicamente lápiz y papel.

Antes de la era digital, la administración de los negocios se basaba en métodos tradicionales y manuales. Los registros de entradas y salidas en el inventario se asentaban a lápiz y papel, los cálculos matemáticos —cuando era necesario— se registraban en tablas rudimentarias. La información se almacenaba en carpetas y archivadores para que, en caso de ser requeridos para la toma de decisiones, los dueños de los negocios se dirigían a estos. Sin embargo, por la falta de orden y pérdida de información, los dueños terminaban tomando las decisiones con base en su experiencia y conocimiento.

Con el paso del tiempo y la llegada de la era digital, la administración de los negocios fue mejorando y se ha vuelto más eficiente y efectiva. Gracias a las nuevas herramientas tecnológicas que se han desarrollado, los microempresarios han logrado automatizar sus

procesos, como lo es el control del inventario y la atención al cliente final; así como mejorar la gestión de la información al encontrarse centralizada en un dispositivo digital permitiendo su fácil disponibilidad para una mejor toma de decisiones.

En la actualidad, debido a que existe una amplia gama de softwares, muchos negocios optan por aquel o aquellos que les satisface sus necesidades con el objetivo de mejorar la atención a sus clientes y tener un control más preciso de sus finanzas e inventarios.

Con la aparición del internet y la adopción de la computación en la nube se ha logrado revolucionar la forma de gestionar las operaciones de los negocios, proporcionando nuevas formas de comunicación e intercambio de información, además de hacer posible que las empresas almacenen datos y accedan a ellos desde cualquier lugar del mundo con el objetivo de compartir información entre equipos y departamentos con mayor facilidad.

Pero los negocios ahora se enfrentarían a un nuevo reto: las herramientas tecnológicas no resultan ser asequibles para todo público.

No obstante, la evolución de la administración de negocios en México ha sido significativa desde antes de la era digital hasta la actualidad. La tecnología ha tenido un impacto significativo en la forma en que los negocios se gestionan y ha brindado nuevas oportunidades para mejorar y crecer.

### **Aplicaciones Existentes**

Hasta la fecha, existe un amplio abanico de aplicaciones móviles para el control del inventario en los negocios. Desde luego que cada aplicación móvil tiene un público objetivo

diferente, por ende, sus características y precios varían dadas las circunstancias. En el mercado existen desde aplicaciones móviles empresariales, como lo es un ERP —planificación de recursos empresariales, por sus siglas en español, hasta aquellas aplicaciones gratuitas que cuentan con las características más básicas.

**Con respecto a las aplicaciones empresariales se encuentran:**

- Odoo
- Holded
- Zoho inventory
- Biz Automation
- Bind ERP

En su mayoría, todos los softwares listados anteriormente son un conjunto de herramientas de software de gestión empresarial —ERP— que incluye, por ejemplo, CRM, comercio electrónico, facturación, contabilidad, fabricación, almacén, gestión de proyectos y gestión de inventarios. El objetivo de estos softwares no se centra únicamente en el control de inventario, sino en todas las áreas de alto impacto en las empresas. Por tales motivos, al ser un software empresarial sus precios resultan ser poco asequibles para los microempresarios.

**Aplicaciones móviles gratuitas:**

- ABC Inventory
- Treinta
- Smart Inventory

Las aplicaciones móviles gratuitas antes mencionadas son una alternativa para los microempresarios, sin embargo, para el público objetivo no satisface sus requerimientos, además de que en algunos casos existe escasez de soporte técnico, seguridad y falta de actualizaciones que recaen en terminar con una aplicación móvil obsoleta.

### *Comparativa*

Existen diferencias muy significativas entre los softwares empresariales y gratuitos que afectan de manera directa a sus características y funcionalidades, la seguridad que pueden ofrecer, el escalamiento que permite crecer junto con el negocio, y el soporte técnico que dará el apoyo cuando más se necesite.

Por una parte, la mayoría de los softwares empresariales cuentan con características más avanzadas y brindan una interfaz de usuario más intuitiva, en comparación con los softwares gratuitos. Con respecto a la seguridad, los softwares empresariales se desarrollan teniendo en cuenta las normas de seguridad de la empresa evitando vulnerabilidades que no se puedan solucionar a tiempo; en el caso de los softwares gratuitos no siempre se rigen por normas.

La flexibilidad y la escalabilidad son una de las características principales de los softwares empresariales, puesto que se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada negocio. Un software empresarial está diseñado para manejar grandes cantidades de datos y satisfacer las crecientes necesidades de las empresas, mientras que el software gratuito puede tener limitaciones en la cantidad de datos que puede manejar.

El soporte técnico resulta ser un punto decisivo al momento de elegir un software empresarial o gratuito. El software empresarial suele incluir asistencia técnica más completa y de

mejor calidad, lo que puede ser fundamental en caso de existir problemas técnicos o de mantenimiento, mientras que el software gratuito puede no disponer de este servicio.

Económicamente hablando, un software gratuito resulta ser una opción más viable y adecuada para aquellos negocios con requisitos y presupuesto limitado. En este caso, resulta ser innecesario adquirir un software empresarial si no se requiere de todas sus características para evitar un gasto innecesario.

En conclusión, la elección entre un software empresarial o gratuito dependerá de las necesidades específicas de cada negocio, incluyendo el tamaño, los requisitos y el presupuesto. A continuación, en la ilustración 2.1 se muestra una comparativa de las ventajas y desventajas entre un software empresarial y gratuito.

	<b>Software empresarial</b>	<b>Software gratuito</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Odoo</i></li> <li>● <i>Holded</i></li> <li>● <i>Bind ERP</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>ABC Inventory</i></li> <li>● <i>Treinta</i></li> <li>● <i>Smart Inventory</i></li> </ul>
Mayores funcionalidades	✓	x
Mayor seguridad	✓	x
Mayor escalabilidad	✓	x
Mayor flexibilidad	✓	x

Mejor soporte técnico	✓	x
Mejor asequibilidad	x	✓

*Ilustración 2.1 Comparativa entre software empresarial y gratuito*

### **CAPÍTULO 3: Marco Metodológico**

#### **La Tecnología En Beneficio De Los Microempresarios**

El desarrollo de una aplicación móvil para el control de inventarios basada en la nube implementando técnicas de cifrado y reconocimiento de código de barras lineales y bidimensionales requiere de un marco metodológico sólido para garantizar el éxito de la implementación del proyecto. En esta sección se describe el enfoque adoptado para diseñar, desarrollar, probar e implementar la aplicación. El marco abarca varios aspectos, incluida la metodología de desarrollo, el ciclo de vida de desarrollo de software, la gestión de proyectos y la garantía de calidad. Esta sección también detalla las herramientas y tecnologías utilizadas a lo largo del proyecto, proporcionando una visión completa de la infraestructura técnica del mismo. El marco metodológico proporciona una hoja de ruta para alcanzar los objetivos del proyecto, garantizando que la aplicación cumpla los requisitos del usuario, además de brindar las bases que permitan que la aplicación sea escalable, segura y fiable.

## Metodología De Desarrollo

De acuerdo con la definición de Santander, las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de técnicas y métodos organizativos que se aplican para diseñar soluciones de software informático. El objetivo de las distintas metodologías es el de intentar organizar los equipos de trabajo para que estos desarrollen las funciones de un programa de la mejor manera posible. (Becas, 2020)

Cuando se trata de desarrollar productos o soluciones para un cliente o mercado concreto, es necesario tener en cuenta factores como los costes, la planificación, la dificultad, el equipo de trabajo disponible, los lenguajes utilizados, etc. Todos ellos se engloban en una metodología de desarrollo que permite organizar el trabajo de la forma más ordenada posible.

El desarrollo de software puede ser un sector especialmente complejo, sobre todo cuando se trata de grandes proyectos y equipos de trabajo. Ponerse a desarrollar un producto sin una metodología clara desembocará en un proceso aún más complejo, que conducirá a problemas, retrasos, errores y, en definitiva, un mal resultado final.

El trabajo con una metodología de desarrollo de software permite reducir el nivel de dificultad, organizar las tareas, agilizar el proceso y mejorar el resultado final de las aplicaciones a desarrollar.

Actualmente existen 2 grandes grupos de metodologías principales que se utilizan en el desarrollo de software: las tradicionales y las ágiles.

**Metodologías De Desarrollo De Software Tradicionales.** Las metodologías de desarrollo de software tradicionales son enfoques secuenciales o lineales que siguen un conjunto de procesos ordenados y predefinidos para el desarrollo del software. Estas metodologías se enfocan en el análisis de requisitos, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento del software, y se basan en la idea de que el software se puede construir en etapas secuenciales. Algunas de las metodologías de desarrollo de software tradicionales más conocidas incluyen el Modelo en Cascada, el Modelo en V, el Proceso Unificado de Rational (RUP) y el Modelo Incremental. Estas metodologías han sido utilizadas durante décadas para desarrollar software, pero han sido criticadas por su falta de flexibilidad y su incapacidad para adaptarse a los cambios en los requisitos del proyecto.

En el desarrollo de aplicaciones con un enfoque tradicional, los proyectos de software se realizaban implementando la metodología de "Cascada", mediante la cual todo progreso se realizaba de una manera lineal, comenzando una nueva fase hasta terminar exitosamente la anterior. Sin embargo, este enfoque dificulta la comunicación abierta y continua con el cliente, limitando la obtención de retroalimentación de manera constante y poniendo en juego el cumplimiento de las expectativas del cliente y el cubrimiento de sus necesidades.

**Metodologías De Desarrollo De Software Ágiles.** De acuerdo con Asana, el esquema ágil es una metodología iterativa, es decir, se realizan entregas cíclicas y en cada entrega se realizan todas las fases del ciclo: desde toma de requerimientos, diseño, verificación y entrega. La mayor diferencia de las metodologías ágiles frente a los antiguos modelos waterfall (cascada) es que en los procesos ágiles se entrega valor constantemente y se recibe feedback (retroalimentación) también durante todo el proyecto.

Las metodologías ágiles son estructuras de trabajo para la gestión de proyectos en las que los proyectos se dividen en muchas fases dinámicas, normalmente conocidas como “sprints”.

Después de cada sprint, los equipos reflexionan y observan lo que ha sucedido. Evalúan si hay algo que se podría mejorar para poder ajustar la estrategia para el siguiente sprint.

(Laoyan, S, 2022)

Por consiguiente, se plantea el uso de una metodología ágil (Scrum) para el desarrollo de este proyecto, la cual permita dividirlo en pequeñas etapas y entregas parciales, gestionar el trabajo de una forma más eficiente y efectiva, aumentar la flexibilidad ante posibles cambios que requieran los usuarios y, obtener retroalimentación periódica que haga posible el aprendizaje y la entrega de mejoras incrementales en cada nueva iteración agregada al proyecto. Además, este marco de trabajo permitirá gestionar las prioridades y la entrega de prototipos, en caso de ser necesario. Asimismo, no es menos importante mencionar que, de acuerdo con información de Red Hat, la metodología ágil favorece un enfoque sencillo de la documentación de software, y acepta los cambios que puedan surgir en las diferentes etapas del ciclo de vida, en lugar de resistirse a ellos. (Red Hat, 2022)

### **Ciclo De Vida Del Desarrollo De Software**

El ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC) es un marco utilizado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de sistemas de información, incluidas las aplicaciones de software. Abarca una serie de fases que llevan un proyecto de software desde las etapas iniciales de planificación hasta la entrega final del mismo. El SDLC incluye varias

actividades, como el análisis de requisitos, el diseño, el desarrollo, las pruebas, la implantación y el mantenimiento. El objetivo principal del SDLC es producir software de alta calidad que satisfaga las necesidades de las partes interesadas, se complete a tiempo y se ajuste al presupuesto.

Como se mencionó anteriormente, se trabajó con la metodología de trabajo Scrum, misma que permitió implementar de manera eficaz las siguientes fases del ciclo de vida del desarrollo de software:

### *Planificación*

Durante esta etapa se definieron los objetivos, los requisitos y recursos con los que se contaron a lo largo del proyecto.

El objetivo principal residió en entregar una aplicación móvil que les permitiera a los microempresarios mejorar el control de su inventario mediante un dispositivo móvil como un celular o tableta.

### *Análisis Y Definición De Requisitos*

Para identificar y definir los requisitos, se realizaron visitas a microempresarios del sector de comercio, tales como misceláneas; papelerías; artículos de limpieza, de belleza y de limpieza; entre otros. El objetivo de las visitas fue documentar sus necesidades específicas en el área de control del inventario y encontrar áreas de oportunidad. Con base en la información que se obtuvo, se decidió realizar el primer MVP (producto mínimo viable, por sus siglas en inglés). De acuerdo con Eric Ries, un MVP es aquella versión de un nuevo producto que permite a un equipo recopilar la máxima cantidad de aprendizaje validado sobre los clientes con el menor esfuerzo. (Ries, 2015)

Por tales motivos, se trabajó en los requerimientos mínimos y más indispensables para obtener una retroalimentación constante y adaptarse a los cambios.

**Diseño:** Para el diseño de la aplicación se decidió trabajar con el sistema de diseño Material Design. Material Design es un lenguaje de diseño creado por Google en 2014 para ofrecer una apariencia consistente y coherente a través de todas sus plataformas y dispositivos, desde Android hasta la web y aplicaciones de escritorio. Material Design se centra en la utilización de formas geométricas básicas, una paleta de colores vibrante y tipografía legible, todo ello en una arquitectura clara y jerarquizada para facilitar la navegación y la interacción del usuario.

Algunas de las características clave de Material Design incluyen animaciones fluidas y transiciones, efectos de sombras y luces para crear profundidad y percepción de capas, y la capacidad de adaptarse a diferentes tamaños de pantalla y dispositivos. El objetivo principal de Material Design es proporcionar una experiencia de usuario coherente, intuitiva y atractiva a través de diferentes plataformas y dispositivos. (Material Design, s.f.)

## **Implementación**

Para el proceso de implementación del software se decidió trabajar con el lenguaje de programación Dart y el Framework Flutter. Dart y Flutter cuentan con las bondades técnicas necesarias que lo hicieron ideal para este proyecto, mismas que serán expuestas más adelante. Con respecto al entorno de desarrollo (IDE) se trabajó con Visual Studio Code. Visual Studio Code es una herramienta gratuita y de código abierto, cuenta con soporte multiplataforma y tiene

una gran comunidad de usuarios y desarrolladores, lo que significa que hay una gran cantidad de recursos y soporte disponibles en línea.

### *Pruebas*

Con el objetivo de garantizar que el software esté funcionando correctamente y cumpla con los requisitos y expectativas del cliente, se realizaron los siguientes tipos de pruebas:

- Pruebas unitarias
- Pruebas de integración
- Pruebas de sistema
- Pruebas de aceptación del usuario
- Pruebas de seguridad

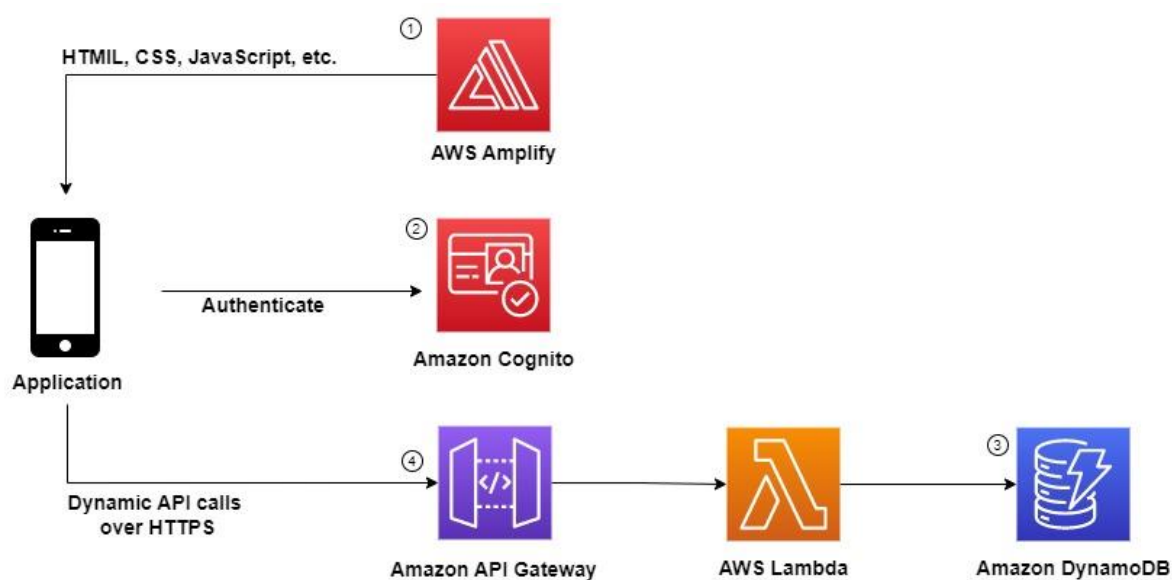
### *Despliegue*

De acuerdo con la empresa VMware, menciona que el Despliegue de Aplicaciones, también conocido como Despliegue de Software, es el proceso de instalar, configurar, actualizar y habilitar una aplicación o conjunto de aplicaciones para hacer que esta aplicación esté disponible y funcione en un entorno de producción, de tal manera que los usuarios puedan acceder y utilizar sus funcionalidades. Esto puede involucrar la instalación de archivos, la configuración de servidores, la configuración de bases de datos y la puesta en marcha de la aplicación. (VMware, s.f.)

Para el despliegue de la aplicación se utilizó el framework SAM (Serverless Application Model). SAM es un marco de trabajo de código abierto de AWS que permite crear aplicaciones sin servidor. Con SAM se puede definir, desplegar y administrar aplicaciones serverless de

forma sencilla y eficiente. Proporciona una sintaxis abreviada para expresar funciones, API, bases de datos y asignaciones de fuentes de eventos. Durante la implementación, SAM transforma y amplía la sintaxis de SAM en sintaxis de AWS CloudFormation, lo que le permite crear aplicaciones sin servidor con mayor rapidez. Además, SAM se integra con el servicio de CloudFormation de AWS, lo que permite una gestión de infraestructura más sencilla y eficiente. (Amazon, AWS Serverless Application Model, s.f.)

En la ilustración 3.1, se presenta un diagrama de la arquitectura de una aplicación en AWS



*Ilustración 3.1 Arquitectura de una aplicación en AWS (Amazon, Build a Serverless Web Application, s.f.)*

### ***Mantenimiento***

La última etapa del ciclo de vida del desarrollo de software es el mantenimiento. Es una de las fases más críticas, porque es cuando se pone a prueba el duro trabajo realizado.

El mantenimiento consiste en actualizar un producto de software existente para corregir errores y garantizar su fiabilidad. También puede incluir la adición de nuevas características o funcionalidades a un producto actual. (Coursera, 2022)

Durante esta etapa se tuvo un enfoque en las siguientes categorías:

- **Corrección de errores:** se identificaron y solucionaron problemas que surgieron en la aplicación después de su implementación
- **Mejoras:** se agregaron nuevas funcionalidades a la aplicación para mejorar su capacidad y rendimiento
- **Actualizaciones:** se analizaron y realizaron cambios en la aplicación con el objetivo de asegurar su compatibilidad con nuevos dispositivos móviles como tabletas.

Tal y como lo menciona AWS de Amazon, el objetivo del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) es minimizar los riesgos del proyecto por medio de una planificación anticipada que permita que el software cumpla las expectativas del cliente durante la fase de producción y posterior. (Amazon, ¿Qué es el SDLC?, s.f.)

Si los principales objetivos de un proyecto residen en gestionar de manera oportunamente y adecuada el tiempo, presupuesto y calidad, es altamente recomendable trabajar bajo todas las etapas que se recomienda en el ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC).

## Gestión De Proyecto

De acuerdo con la definición del Project Management Institute (PMI), la gestión de proyectos es el uso de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas específicas para

ofrecer algo de valor a las personas. El desarrollo de software para mejorar un proceso empresarial, la construcción de un edificio, las labores de socorro tras una catástrofe natural, la expansión de las ventas a un nuevo mercado geográfico—todos ellos son ejemplos de proyectos. (Project management Institute, s.f.)

Como se planteó anteriormente, se decidió trabajar con una metodología ágil: el framework Scrum.

### *Scrum*

Scrum ayuda a las personas y a los equipos a entregar valor de forma incremental y colaborativa. Si acaba de empezar, piense en ello como una forma de hacer el trabajo en equipo en pequeñas piezas a la vez, con la experimentación y los bucles de retroalimentación en el camino. (Scrum, s.f.)

Scrum cuenta con 3 elementos importantes que se definieron e implementaron a lo largo del proyecto:

- Roles
- Eventos
- Artefactos

Cada elemento cuenta con subelementos

#### **Roles**

- Product Owner: microempresarios seleccionados
- Scrum master: María Guadalupe Gutierrez
- Equipo de desarrollo: María Guadalupe Gutierrez

### **Eventos**

- Planeación del Sprint
- Sprint
- Daily Scrum o Scrum diario
- Revisión del sprint
- Retrospectiva del sprint

### **Artefactos**

- Product backlog
- Sprint backlog
- Incremento del producto

Es importante tomar en cuenta que estas etapas son iterativas y se repiten durante todo el proyecto, lo que permite el desarrollo y la mejora continuos del producto.

### ***Garantía De Calidad***

La garantía de calidad, o QA, es un proceso de revisión que evalúa si el proyecto avanza hacia la entrega de un servicio o producto de alta calidad. Incluye auditorías periódicas para confirmar que todo procede conforme al plan y que se siguen los procedimientos necesarios. La garantía de calidad ayuda a asegurarte de que tú y tus clientes obtengan el producto exacto que acordaron.

### **Hardware Necesario**

Para el desarrollo del proyecto fue necesario utilizar los siguientes recursos:

- Laptop
  - Procesador intel core i3-6006U
  - 8GB en RAM
  - Espacio en disco de 240GB
- Celular
  - Android 9
  - 4GB en RAM
  - Espacio en almacenamiento de 1GB

### Software De Programación

Actualmente, contamos con una gran variedad de lenguajes de programación cada uno de ellos con diferentes características. En la ilustración 3.2, se presenta una tabla comparativa de las características del lenguaje de programación Dart y Kotlin.

<b>Característica</b>	<b>Dart</b>	<b>Kotlin</b>
Tipo de lenguaje	Es un lenguaje de programación fuertemente tipado y estático.	Lenguaje de programación de tipado fuerte y estático.
Orientación	Está enfocado en el desarrollo de aplicaciones móviles y aplicaciones web con Flutter.	Enfocado en el desarrollo de aplicaciones para Android
Sintaxis	Sintaxis clara y sencilla lo que lo hace fácil de aprender y leer.	Sintaxis más expresiva y concisa.
Interoperabilidad	Soporta la interoperabilidad con lenguajes como Java y JavaScript	Soporta la interoperabilidad con lenguajes como Java.

Compilador	Compilado a código nativo o bytecode.	Copilado a bytecode.
------------	--	----------------------

*Ilustración 3.2 Comparativa de Dart y Kotlin*

Dart y Kotlin son lenguajes de programación modernos y populares, la elección de uno o de otro depende de las necesidades del proyecto, incluso de las preferencias del programador.

## **Dart** un lenguaje de programación innovador

Con el objetivo de contar con una aplicación móvil que fuera fácil de replicar en distintos sistemas operativos y con una misma base de código, se decidió desarrollar la aplicación con el lenguaje Dart, el Framework Flutter y el entorno de desarrollo (IDE, por sus siglas en inglés) Visual Studio Code.

Dart es un lenguaje de programación de código abierto diseñado para desarrollar aplicaciones en cualquier plataforma. La tecnología de compilación de Dart permite ejecutar código de las siguientes maneras:

- Plataforma nativa: para aplicaciones móviles y de escritorio
- Plataforma web: para aplicaciones dirigidas a la web. El compilador web de Dart traduce Dart al lenguaje JavaScript.



Flutter es un framework (marco de desarrollo) de aplicaciones móviles de código abierto y gratuito creado por Google. Flutter utiliza un modelo de programación reactiva y proporciona un amplio conjunto de widgets pre-construidos y personalizables, lo que facilita a los desarrolladores la creación de aplicaciones móviles visualmente atractivas y de alto rendimiento. Además, Flutter admite la recarga en caliente, lo que permite a los desarrolladores ver rápidamente los cambios que realizan en el código sin tener que reiniciar la aplicación.

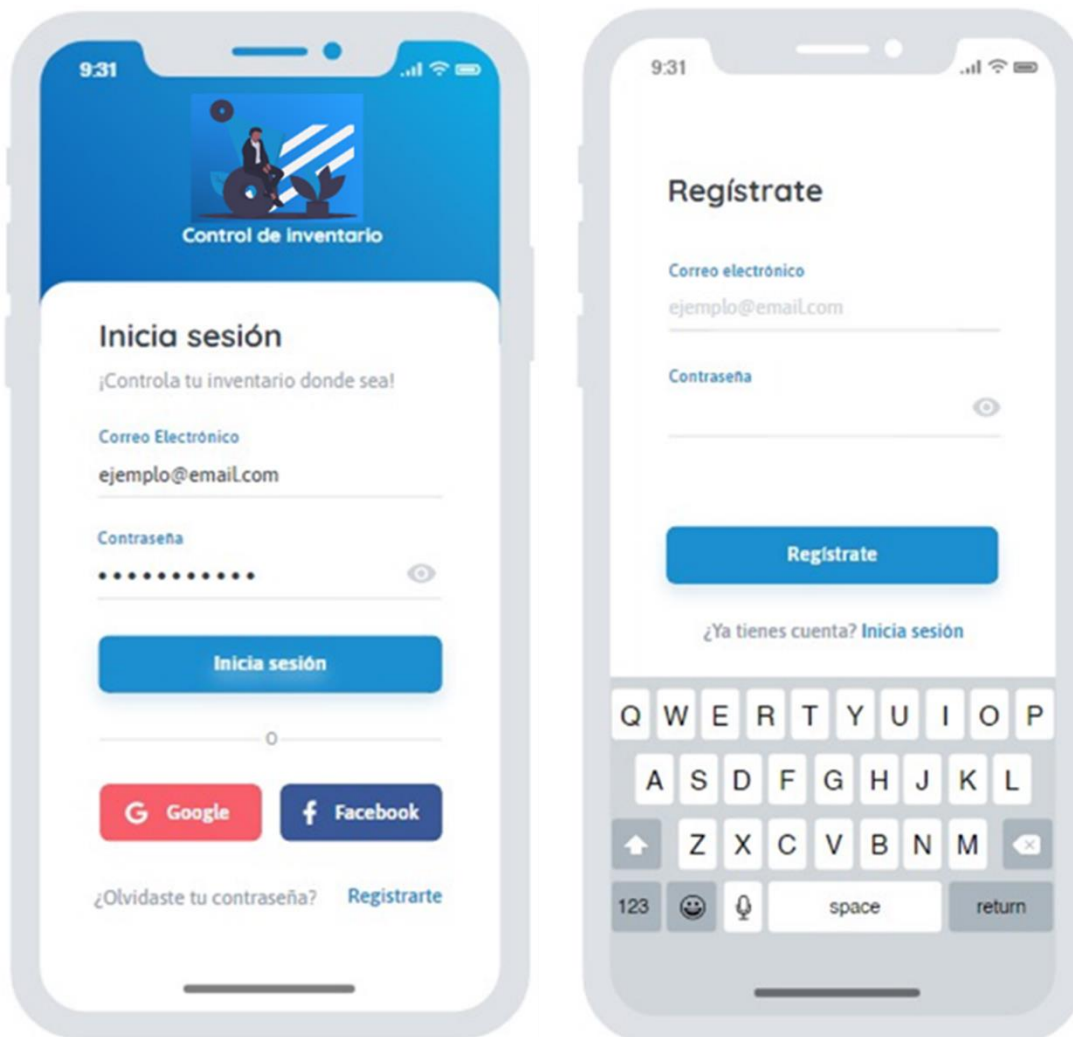


Visual Studio Code es un editor de código fuente gratuito y de código abierto que ofrece una gran cantidad de características y extensiones para hacer la programación más eficiente y efectiva. Algunas de sus principales características se encuentran:

- **Multiplataforma:** puede utilizarse en sistemas operativos como Windows, Linux y MacOS
- **Herramientas de depuración:** cuenta con herramientas de depuración integrada y soporte para pruebas unitarias
- **Amplia comunidad:** gracias a su amplia comunidad que contribuye con mejoras, extensiones y correcciones de errores.

## Diseño de interfaces

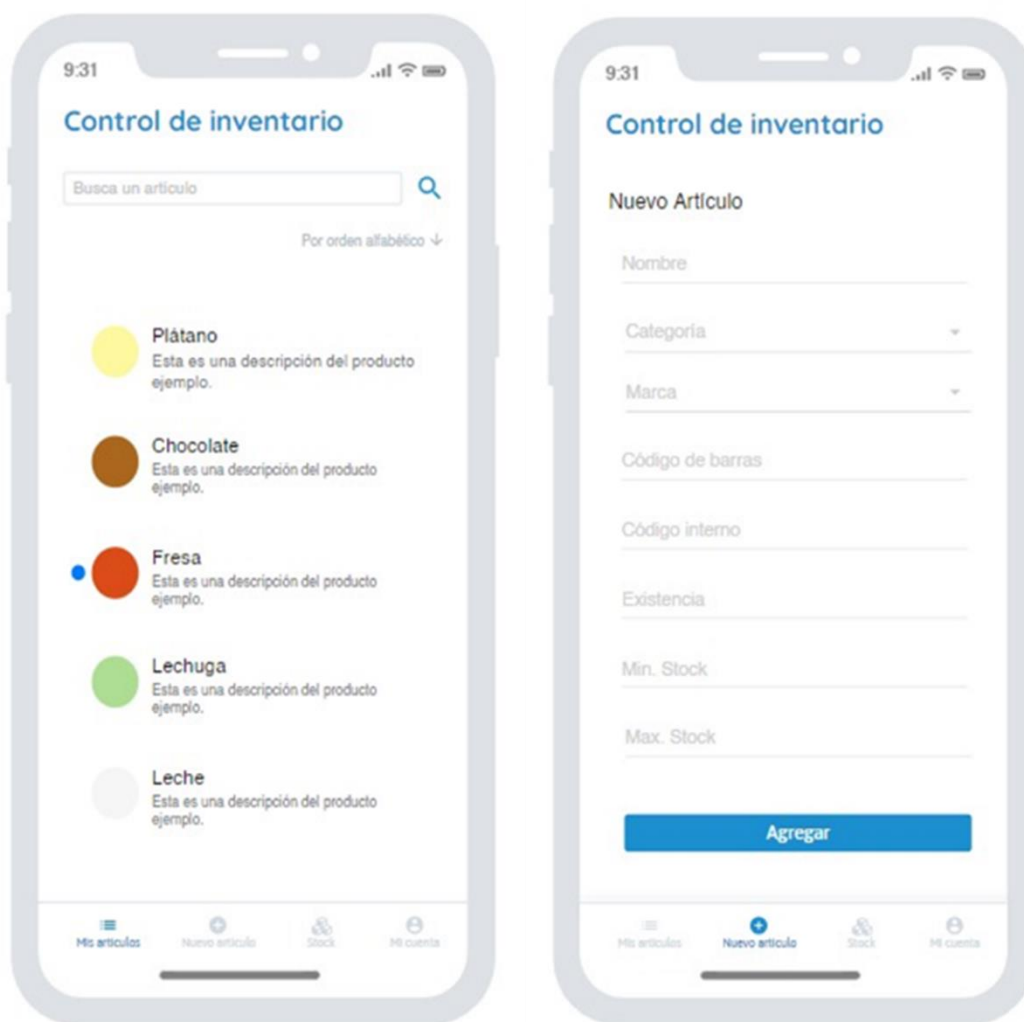
En la ilustración 3.3, se muestra la pantalla de inicio de sesión y la de registro de usuario. En la pantalla de inicio de sesión se solicita el correo y contraseña registrados previamente, la pantalla de registro solicita el correo y contraseña para realizar el registro a la aplicación.



*Ilustración 3.3 Registro de usuario e inicio de sesión*

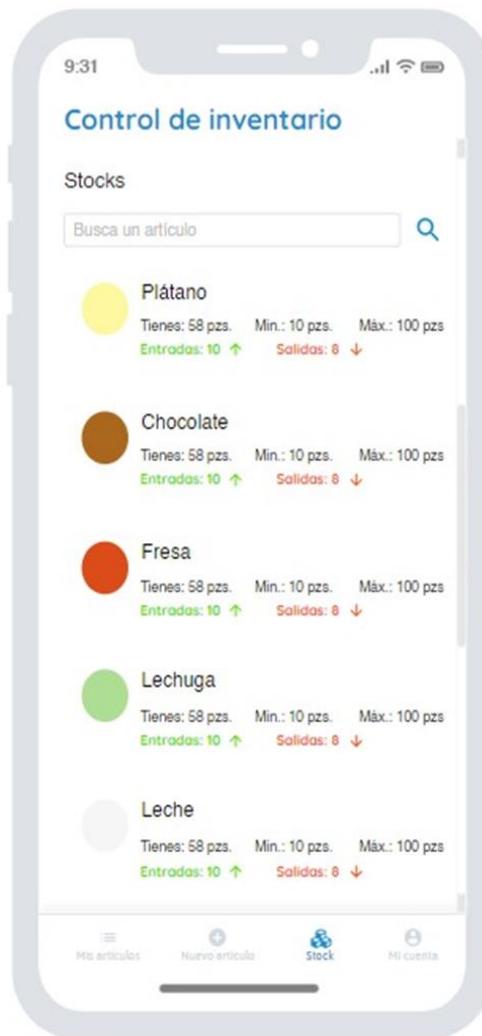
En la ilustración 3.4, se muestra la lista de artículos previamente guardados, la cual contiene el nombre del artículo, una descripción y una imagen, también, se muestra el formulario

de agregación de artículos, el cual solicita datos como nombre, categoría, marca, código de barras, entre otros.



*Ilustración 3.4 Lista de artículos y registro de artículos*

En la ilustración 3.5, se observa el listado de artículos con sus respectivas existencias, así como los botones correspondientes para realizar la entrada y salida de mercancía.



*Ilustración 3.5 Stock de artículos*

## **Diseño De Base De Datos - No Relacional**

Una base de datos no relacional es un tipo de sistema de gestión de bases de datos que difiere del modelo relacional de las bases de datos tradicionales en varios aspectos clave.

Mientras que las bases de datos relacionales se basan en tablas que están relacionadas entre sí mediante claves primarias y claves foráneas, las bases de datos no relacionales utilizan un modelo de datos diferente.

En lugar de tablas, las bases de datos no relacionales suelen utilizar estructuras de datos más flexibles, como documentos, grafos o claves/valores. Cada estructura de datos puede tener diferentes atributos o propiedades, y no hay una estructura fija para todos los datos almacenados. Esto proporciona una mayor flexibilidad en cuanto a la forma en que se pueden almacenar y procesar los datos.

Gracias a las ventajas y bondades expuestas anteriormente se decidió trabajar con una base de datos no relacional, específicamente con la herramienta DynamoDB.

**DynamoDB.** DynamoDB es un servicio de base de datos NoSQL totalmente administrado y proporcionado por AWS. Está diseñado para escalar y manejar grandes cantidades de datos con baja latencia y alto desempeño. También proporciona características como tablas globales para implementaciones multi región, backups y recuperación puntual. DynamoDB es ideal para aplicaciones que requieren bases de datos altamente escalables y disponible.

**Firestore Database.** Otra alternativa para elegir una base de datos no relacional es Firestore Database. Firestore Database es una base de datos en tiempo real basada en la nube ofrecida por Google Firebase, que permite a los desarrolladores almacenar y sincronizar datos en tiempo real entre múltiples clientes. La base de datos en tiempo real es un servicio en la nube NoSQL que se usa para almacenar y sincronizar datos entre dispositivos móviles, aplicaciones web y servidores.

### *DynamoDB Vs Firebase Realtime Database.*

Cada herramienta cuenta con sus ventajas y atributos que se diferencian una de otra. A continuación, en la ilustración 3.6 se muestra una comparativa entre estas 2 herramientas:

<b>Característica</b>	<b>DynamoDB</b>	<b>Firestore Realtime Database</b>
Tipo de base de datos	Base de datos NoSQL	Base de datos NoSQL
Escalabilidad	Escalabilidad automática y fácilmente escalable	Escalabilidad automática pero menos flexible
Rendimiento	Excelente rendimiento y baja latencia	Excelente rendimiento y baja latencia
Búsqueda y consultas	Potente sistema de consultas y búsquedas con índices globales	Limitado sistema de consultas y búsquedas
Integración con otros servicios de AWS	Total integración con otros servicios de AWS	Integración limitada con otros servicios
Funcionalidad de tiempo real	Se requiere el uso de Streams o Lambda para la funcionalidad de tiempo real	Funcionalidad de tiempo real integrada

Sincronización de datos en tiempo real	No integrado en la base de datos, debe ser implementado por el usuario	Funcionalidad de tiempo real para sincronización de datos integrada
Ecosistema y comunidad	Amplio ecosistema y comunidad con numerosas herramientas y recursos disponibles	Comunidad activa pero menos recursos y herramientas disponibles
Precio	Tarifa por consumo y almacenamiento	Tarifa por almacenamiento y transferencia de datos

*Ilustración 3.6 Comparativa entre DynamoDB y Firebase*

Uno de los principales objetivos del desarrollo de esta aplicación consistió en brindar una aplicación con una arquitectura escalable y la forma en qué se gestionan las bases de datos juegan un rol muy importante en este objetivo. Por tales razones se eligió DynamoDB, sumado a que al ser proporcionado por el mismo AWS permite integrarse con todos sus servicios adicionales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la elección entre DynamoDB y Firebase dependerá de las necesidades específicas de cada proyecto y de las características que sean más importantes para cada uno en términos de escalabilidad, funcionalidades, integración y costos.

### *Modelado de la base de datos*

A continuación, se muestra el diseño de la base de datos no relacional que se utilizó para este proyecto en la ilustración 3.7 y 3.8

Usuarios:

<b>Clave</b>	<b>Valor</b>
“idUserario”	{ “nombre” : “String”, “email” : “String”, “contraseña”: “String” }

*Ilustración 3.7 Usuarios*

Artículos:

<b>Clave</b>	<b>Valor</b>
“codigoBarras”	{ “descripcion”: “String”, “categoria” : “String”, “marca” : “String”, “existencia” : “number”, “stockMin” : “number”, “stockMax”: “number”, “imagen” : “String” }



*Ilustración 3.8 Artículos*

## Implementación En La Nube

Para el despliegue de la aplicación en la nube se analizaron las alternativas existentes en el mercado. Dentro de las principales alternativas se encontraron Azure de Microsoft, Google Cloud de Google y AWS de Amazon.

En la ilustración 3.9 se muestra una tabla comparativa entre Azure, Google Cloud y AWS

<b>Característica</b>	<b>Azure</b>	<b>Google Cloud</b>	<b>AWS</b>
Disponibilidad global	Disponible en más de 140 países con 60 regiones	Disponible en más de 200 países con 24 regiones	Disponible en más de 245 países con 80 zonas de disponibilidad
Escalabilidad	Permite escalar vertical y horizontalmente	Permite escalar vertical y horizontalmente	Permite escalar vertical y horizontalmente
Integración	Fácil integración con herramientas y plataformas de Microsoft, como Visual Studio	Fácil integración con herramientas y plataformas de Google, como Firebase	Fácil integración con herramientas y plataformas de Amazon, como AWS Amplify

Almacenamiento	Ofrece almacenamiento en la nube, bases de datos, almacenamiento de archivos y objetos	Ofrece almacenamiento en la nube, bases de datos, almacenamiento de archivos y objetos	Ofrece almacenamiento en la nube, bases de datos, almacenamiento de archivos y objetos
Servicios de autenticación	Ofrece Azure Active Directory	Ofrece Firebase Authentication	Ofrece Amazon Cognito
Precios	Ofrece precios competitivos y planes gratuitos para desarrolladores	Ofrece precios competitivos y planes gratuitos para desarrolladores	Ofrece precios competitivos y planes gratuitos para desarrolladores

*Ilustración 3.9 Comparativa entre Azure, Google Cloud y AWS*

Para la implementación de la aplicación de control de inventario se eligió trabajar con la nube AWS de Amazon. Una de las principales razones para tomar esa elección se debe a que AWS cuenta con:

### ***Escalabilidad***

La escalabilidad se refiere a la capacidad de aumentar o disminuir los recursos informáticos en función de la demanda. AWS permite la escalabilidad horizontal y vertical, lo que significa que se pueden agregar más instancias de servidores o aumentar la capacidad de

procesamiento en una sola instancia, según sea necesario. (Amazon, Consideraciones sobre el diseño, s.f.)

### *Elasticidad*

La elasticidad se refiere a la capacidad de ajustar los recursos informáticos de manera automática y dinámica en función de la demanda. Por ejemplo, si una aplicación experimenta un aumento repentino en el tráfico, la elasticidad permitirá que AWS aumente automáticamente la capacidad de procesamiento y la memoria disponible para satisfacer esa demanda adicional. (Amazon, Consideraciones sobre el diseño, s.f.)

### *Seguridad*

AWS proporciona diversas capas de seguridad para proteger sus servicios y datos. Algunas de las medidas de seguridad que ofrece son:

- **Acceso seguro:** AWS proporciona medidas de seguridad para el acceso a la consola de administración, como autenticación multifactor (MFA) y políticas de contraseñas seguras. Además, se pueden configurar políticas de acceso y permisos detallados para los usuarios y recursos.
- **Protección de la red:** AWS ofrece diversas herramientas y servicios para proteger la red, como la creación de grupos de seguridad, la configuración de reglas de firewall y la utilización de Amazon Virtual Private Cloud (VPC).
- **Protección de datos:** AWS ofrece herramientas y servicios para proteger los datos, como la encriptación de datos en tránsito y en reposo, y la utilización de Amazon S3 para el almacenamiento de datos.

- **Cumplimiento y certificaciones:** AWS cumple con una amplia variedad de estándares y certificaciones de seguridad, como PCI DSS, HIPAA, ISO 27001, SOC 1/2/3, y muchos otros.
- **Monitoreo y registro de actividad:** AWS proporciona herramientas y servicios para el monitoreo y registro de actividad, como Amazon CloudWatch, AWS CloudTrail y AWS Config. (Amazon. s.f)
- **AWS IAM (Identity and Access Management):** es un servicio proporcionado por AWS para administrar y asegurar el acceso a los recursos y servicios de AWS. IAM permite configurar y administrar usuarios y grupos de AWS para controlar el acceso a través de políticas y permisos. Las políticas de IAM definen las acciones que están permitidas o denegadas en los recursos de AWS. Estas políticas pueden ser aplicadas a usuarios, grupos, o roles. Además, IAM se puede utilizar para habilitar la autenticación de múltiples factores (MFA) para las cuentas y usuarios, lo que agrega una capa adicional de seguridad.

### *Almacenamiento Persistente.*

El almacenamiento persistente en AWS se refiere a un tipo de almacenamiento de datos que conserva los datos incluso después de que el dispositivo de almacenamiento o la instancia que aloja los datos se apague o finalice. Esto contrasta con el almacenamiento temporal o efímero, que pierde sus datos cuando se apaga el dispositivo o la instancia asociados.

En AWS, el almacenamiento persistente se proporciona normalmente a través de varios servicios como Amazon Elastic Block Store (EBS), Amazon Simple Storage Service (S3) y Amazon Elastic File System (EFS). Estos servicios ofrecen opciones de almacenamiento duraderas y escalables que pueden utilizarse para diversos tipos de cargas de trabajo, como el almacenamiento de archivos, el almacenamiento de bases de datos y la entrega de contenido. (Amazon, Consideraciones sobre el diseño, s.f.)

### ***Tolerancia A Errores***

La tolerancia a fallos en AWS se refiere a la capacidad de una aplicación o servicio para seguir funcionando incluso si uno o más componentes del sistema fallan o experimentan un error. Esto se consigue implementando mecanismos de redundancia y conmutación por error que pueden detectar y compensar automáticamente los fallos, como el uso de balanceadores de carga, múltiples zonas de disponibilidad y escalado automatizado.

La tolerancia a fallos es importante porque ayuda a garantizar una alta disponibilidad y fiabilidad de las aplicaciones y servicios, minimiza el tiempo de inactividad y evita la pérdida o corrupción de datos. Es especialmente crítica para aplicaciones de misión crítica o alto rendimiento que no pueden permitirse interrupciones o fallos. Al incorporar la tolerancia a errores en su arquitectura, los usuarios de AWS pueden garantizar que sus aplicaciones sean resistentes, escalables y altamente disponibles. (Amazon, Consideraciones sobre el diseño, s.f.)

### **Servicios De La Nube De AWS Que Utilizaron:**

- DynamoDB
- Lambda Function

- API REST (API Gateway)
- Cognito
- S3

### Diagrama de herramientas

Con el objetivo de tener un panorama general sobre las herramientas que se utilizaron a lo largo de este proyecto, en la ilustración 3.10 se muestra un diagrama sobre el lenguaje de programación, framework, IDE y herramientas de cómputo en la nube que favorecieron el desarrollo de este proyecto, además de la relación que existen entre todas estas herramientas.

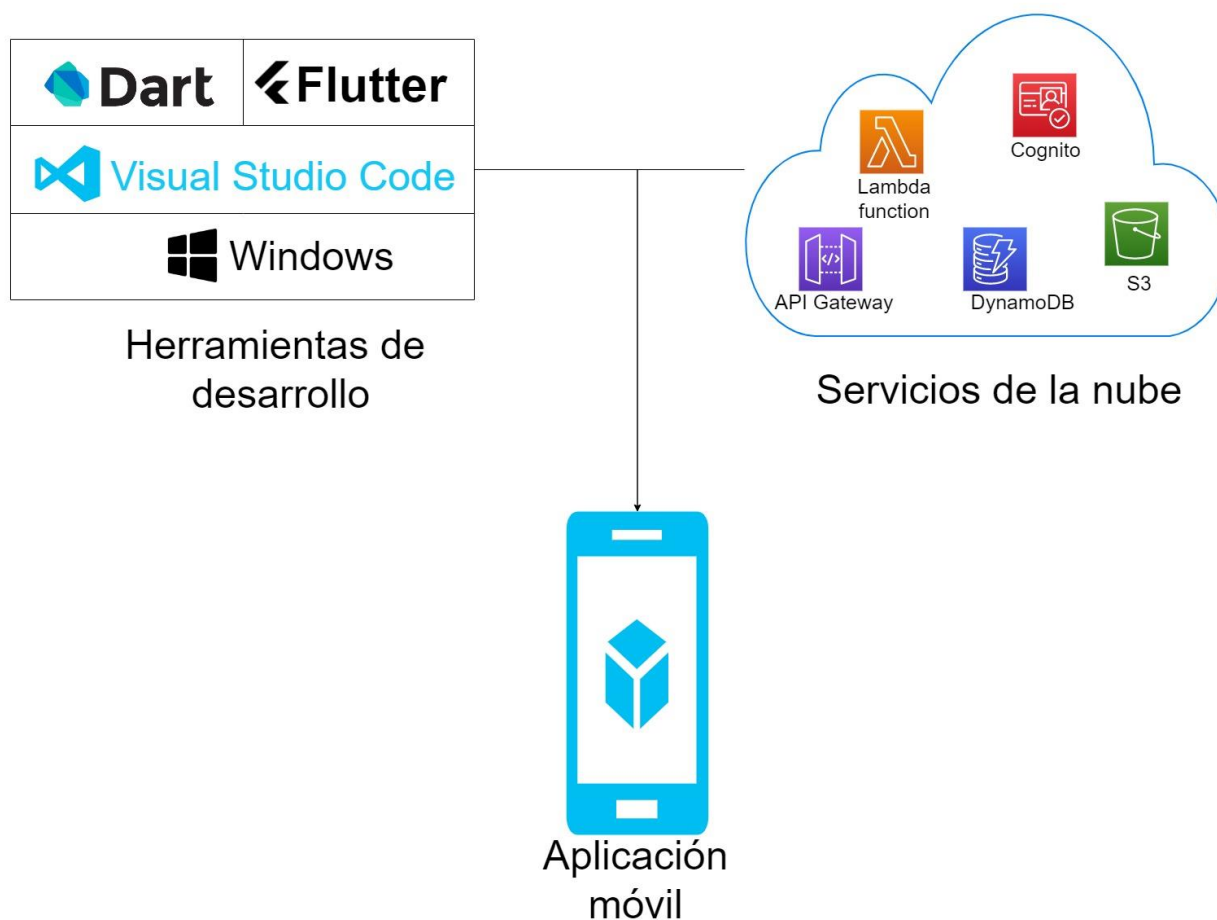


Ilustración 3.10 Integración de herramientas para el desarrollo

## CAPÍTULO 4: Diseño Y Desarrollo

### Propuesta General

Desarrollar una aplicación móvil para control de inventario basada en la nube implementando técnicas de cifrado y reconocimiento de códigos de barras lineales y bidimensionales

### *Descripción*

En la ilustración 4.1 se listan los módulos de la aplicación.

MÓDULO	DESCRIPCIÓN
Artículos	Módulo que muestra los detalles de los artículos registrados, con el fin de apoyar al usuario en la administración de sus artículos.
Registro de artículos	Módulo que permite al usuario registrar los artículos de un negocio. Al ingresar un artículo, el usuario podrá tener acceso a la información de este.
Stock	Módulo que muestra al usuario los movimientos de los artículos: entradas y salidas.

*Ilustración 4.1 Módulos de la aplicación*

## Casos De Uso

La aplicación móvil de control de inventario consta de 6 casos de uso, mismos que se describen en las ilustraciones 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7

La ilustración 4.2 se describe el caso de uso del registro de usuario

<b>Registro de usuario</b>	
<b>Fecha de inicio:</b> 13 de febrero de 2023	
<b>Fecha última modificación:</b> 15 de febrero de 2023	
<b>Versión:</b> 1.0	
<b>ID</b>	UC-1
<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	NA
<b>Postcondiciones</b>	Obtener registro en la aplicación
<b>Escenario Principal:</b>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce su nombre, correo y contraseña</li> <li>2. Se persisten los datos</li> </ol>
<b>Escenario Alternativo</b>
NA

*Ilustración 4.2 Registro de usuario*

En la ilustración 4.3 se muestra el caso uso para el control de acceso a la aplicación.

<b>Control de acceso / inicio de sesión</b>	
<b>Fecha de inicio:</b> 15 de febrero de 2023	
<b>Fecha última modificación:</b> 17 de febrero de 2023	
<b>Versión:</b> 1.0	
<b>ID</b>	UC-2
<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar registrado previamente

<b>Postcondiciones</b>	El usuario ingresa a la aplicación
<b>Escenario Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario introduce las claves de acceso</li> <li>2. Se validan las claves</li> <li>3. El usuario ingresa a la aplicación</li> </ol>	
<b>Escenario Alternativo</b>	
Flujo alternativo al paso 2: claves inválidas  El sistema señala el error y rechaza la operación	

*Ilustración 4.3 Control de acceso*

La ilustración 4.4 se describe el caso de uso para agregar los artículos.

<b>Agregar artículo</b>	
<b>Fecha de inicio:</b> 17 de febrero de 2023  <b>Fecha última modificación:</b> 19 de febrero de 2023  <b>Versión:</b> 1.0	
<b>ID</b>	UC-3

<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar autenticado
<b>Postcondiciones</b>	Registrar un nuevo artículo
<b>Escenario Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa los datos</li> <li>2. Se persisten los datos</li> </ol>	
<b>Escenario Alternativo</b>	
NA	

*Ilustración 4.4 Agregar artículo*

En la ilustración 4.5 se muestra el caso de uso de la edición de artículos.

<b>Editar artículo</b>
<p><b>Fecha de inicio:</b> 19 de febrero de 2023</p> <p><b>Fecha última modificación:</b> 21 de febrero de 2023</p> <p><b>Versión:</b> 1.0</p>

<b>ID</b>	UC-4
<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar autenticado
<b>Postcondiciones</b>	Editar un artículo
<b>Escenario Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario busca el artículo a editar</li> <li>2. El usuario modifica los datos</li> <li>3. Se persisten los datos</li> </ol>	
<b>Escenario Alternativo</b>	
NA	

*Ilustración 4.5 Editar artículo*

En las ilustraciones 4.6 se presenta el caso de uso correspondiente al registro de entradas de los artículos.

<b>Registrar entrada de artículo</b>
--------------------------------------

<p><b>Fecha de inicio:</b> 21 de febrero de 2023</p> <p><b>Fecha última modificación:</b> 23 de febrero de 2023</p> <p><b>Versión:</b> 1.0</p>	
<b>ID</b>	UC-5
<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar autenticado
<b>Postcondiciones</b>	Registrar la entrada de mercancía
<b>Escenario Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario busca el artículo a editar</li> <li>2. El usuario modifica la existencia</li> <li>3. Se persisten los datos</li> </ol>	
<b>Escenario Alternativo</b>	
NA	

*Ilustración 4.6 Registrar entrada de artículo*

Finalmente, en la ilustración 4.7 se muestra el caso de uso para el registro de salida de los artículos.

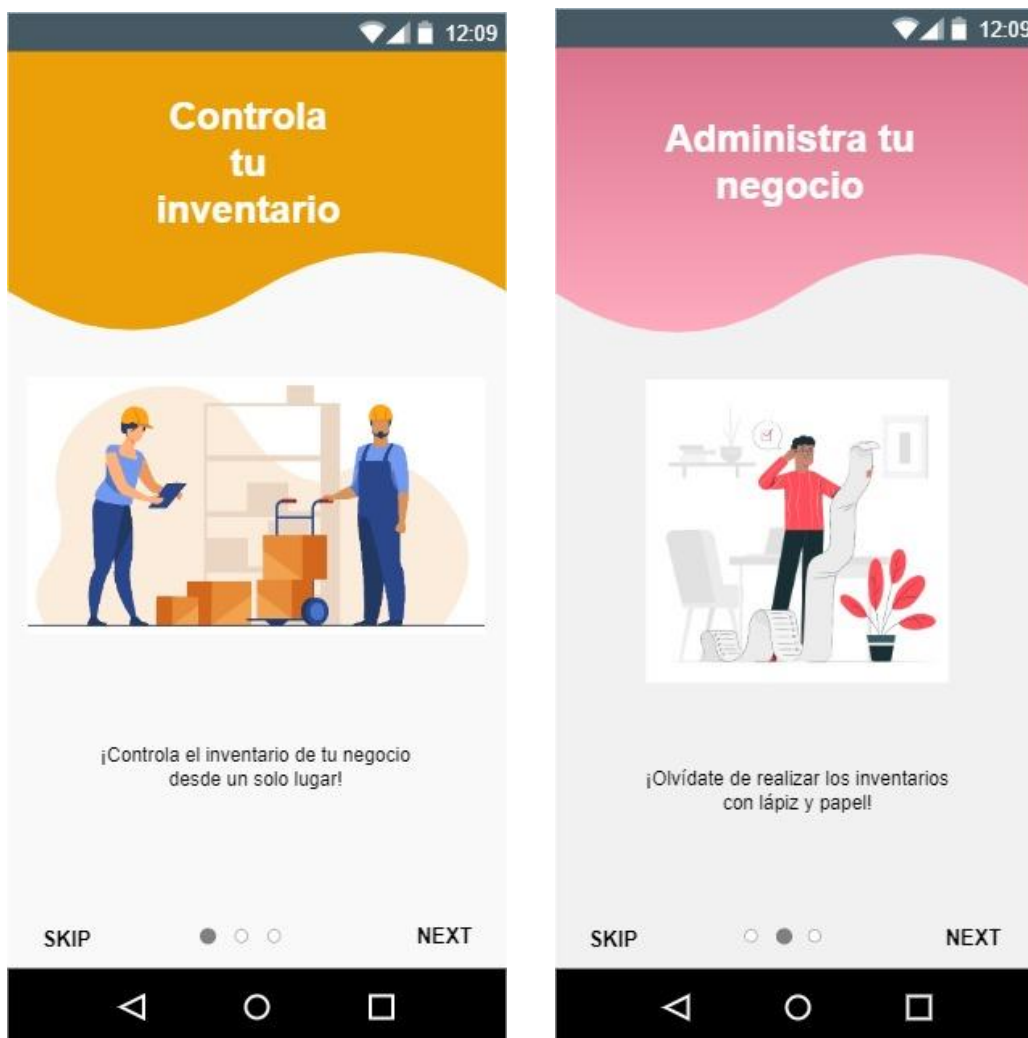
<b>Registrar salida de artículo</b>	
<b>Fecha de inicio:</b> 23 de febrero de 2023	
<b>Fecha última modificación:</b> 25 de febrero de 2023	
<b>Versión:</b> 1.0	
<b>ID</b>	UC-6
<b>Actores</b>	Propietario
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar autenticado
<b>Postcondiciones</b>	Registrar la salida de mercancía
<b>Escenario Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario busca el artículo a editar</li> <li>2. El usuario modifica los datos</li> <li>3. Se persisten los datos</li> </ol>	
<b>Escenario Alternativo</b>	

NA

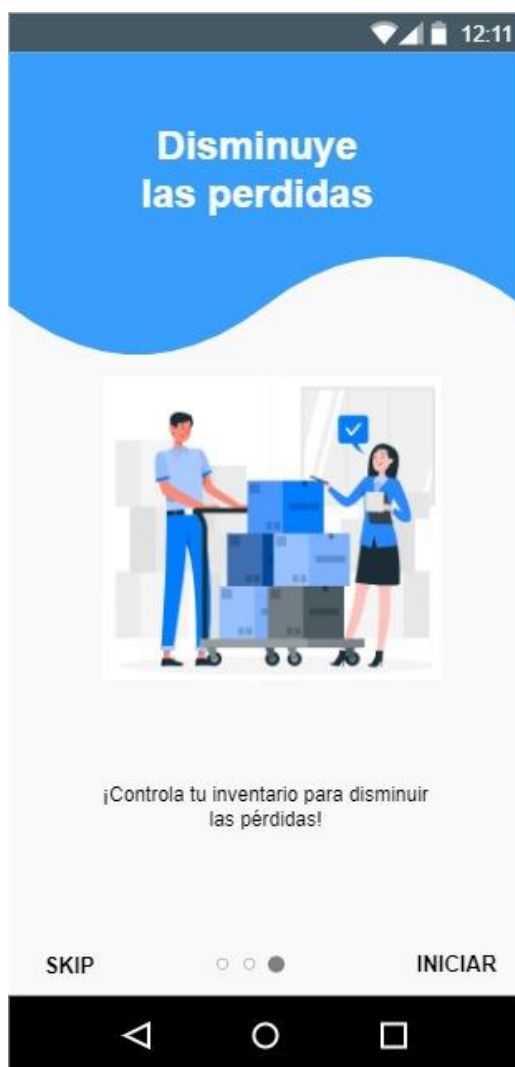
*Ilustración 4.7 Registrar salida de artículo*

## Interfaces

En la imagen 4.8 se presentan capturas de la presentación de la aplicación, mejor conocidas como *onboarding*.

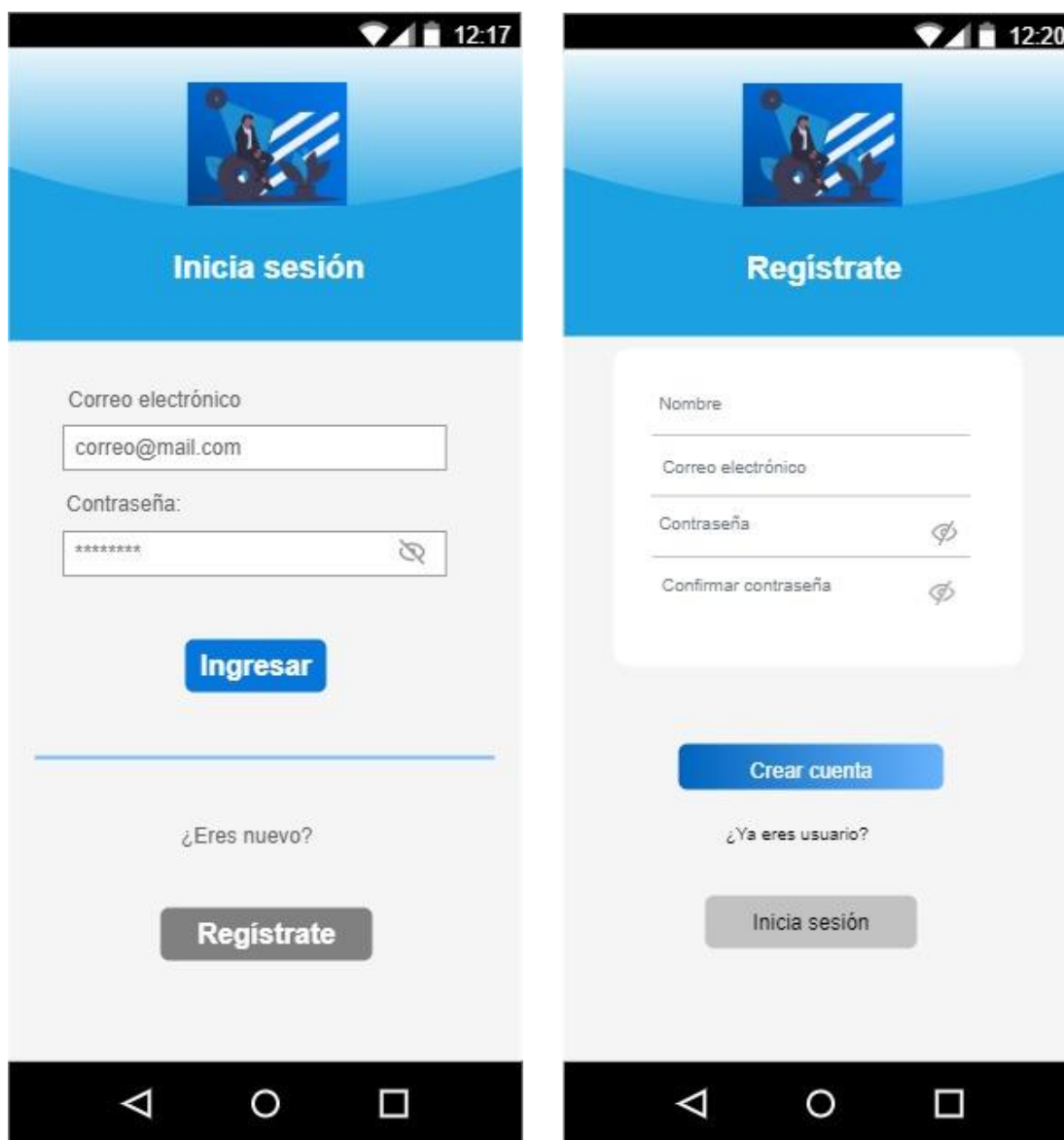


*Ilustración 4.8 Onboarding de la aplicación parte 1*



*Ilustración 4.9 Onboarding de la aplicación parte 2*

En la ilustración 4.10 se muestra la pantalla de inicio de sesión y la del registro de usuario



*Ilustración 4.10 Inicio de sesión y registro de usuario*

En la ilustración 4.11 se muestra la forma en la que aparecen los artículos agregados, así como el contenido del menú de navegación para acceder a los diferentes módulos.

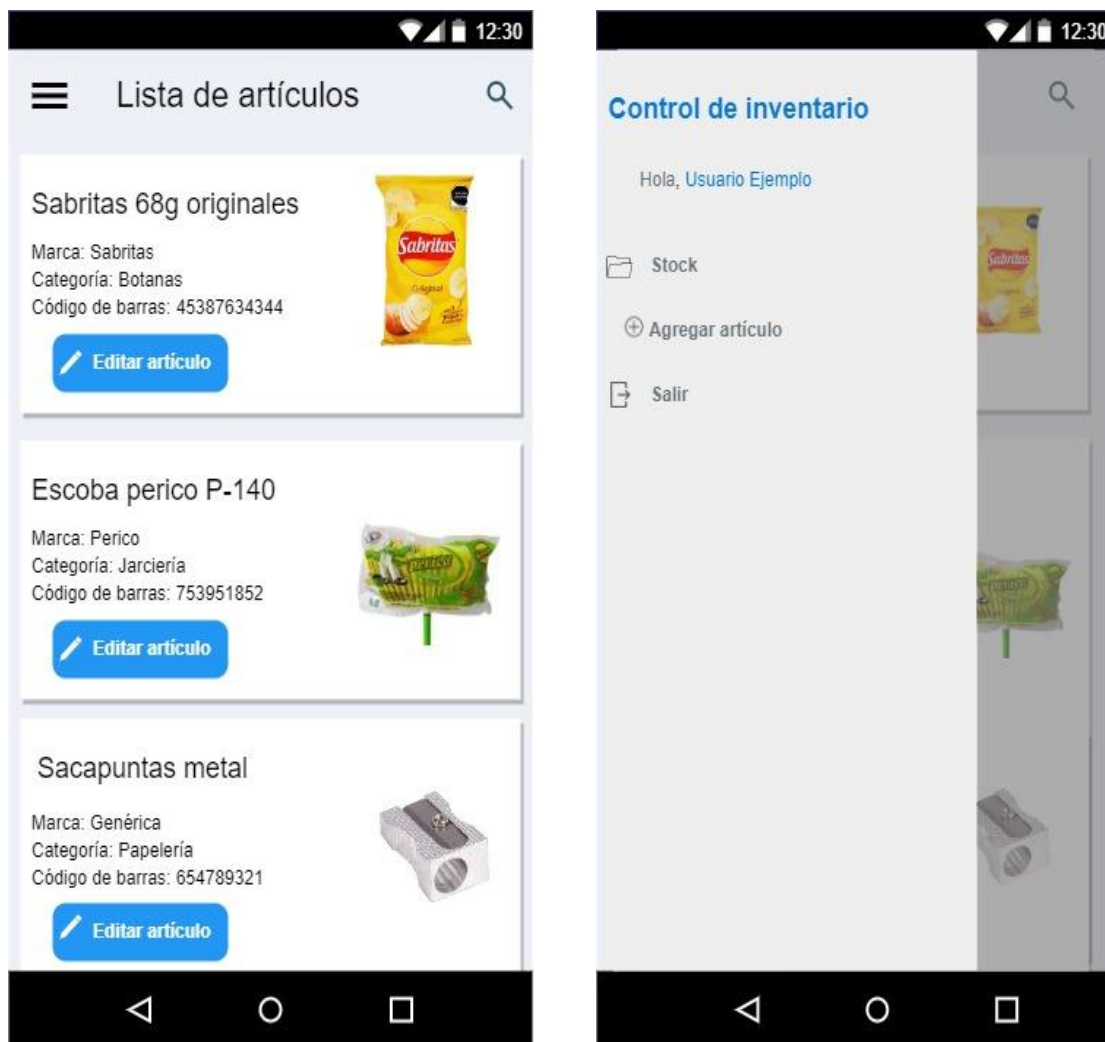
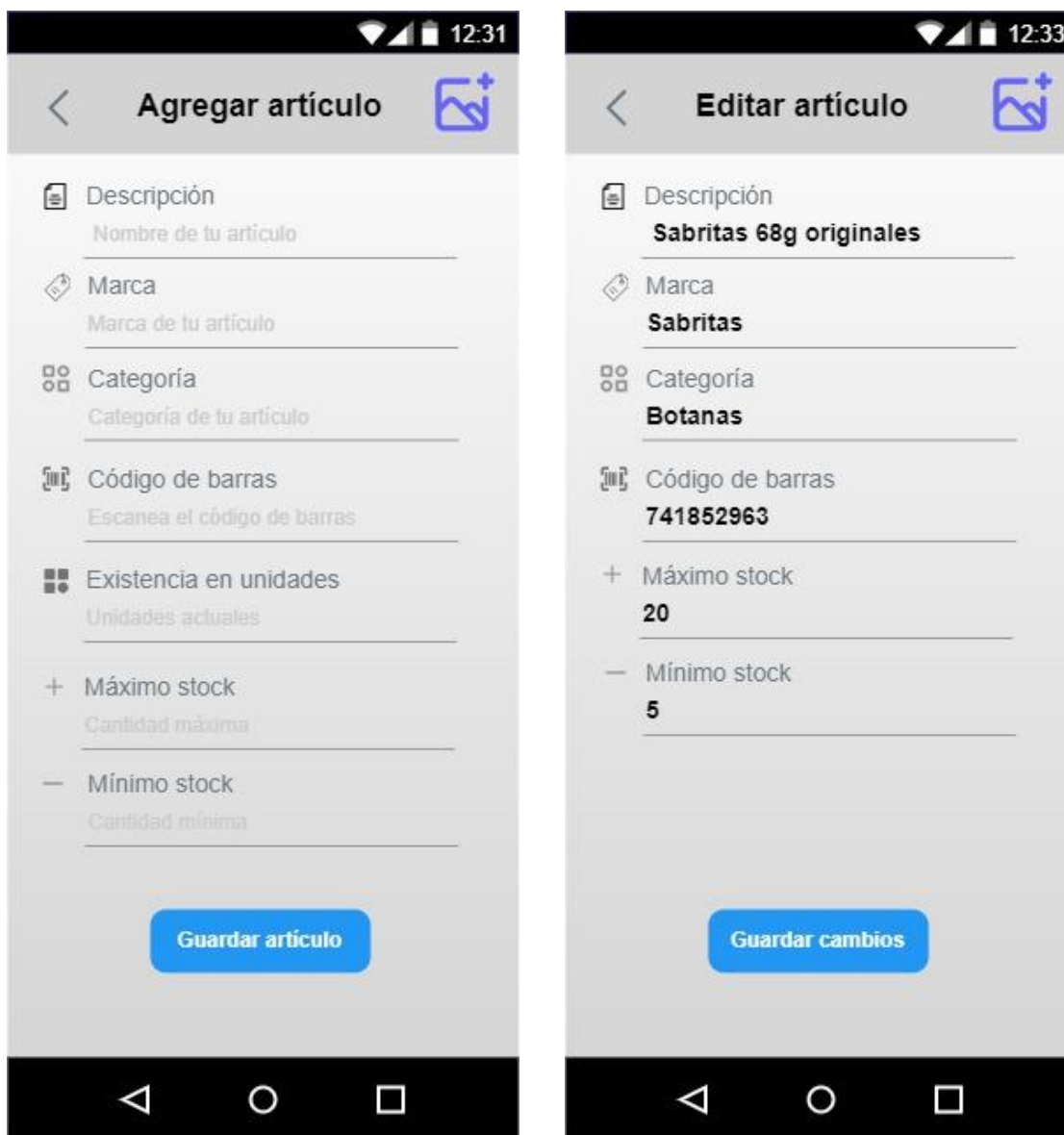


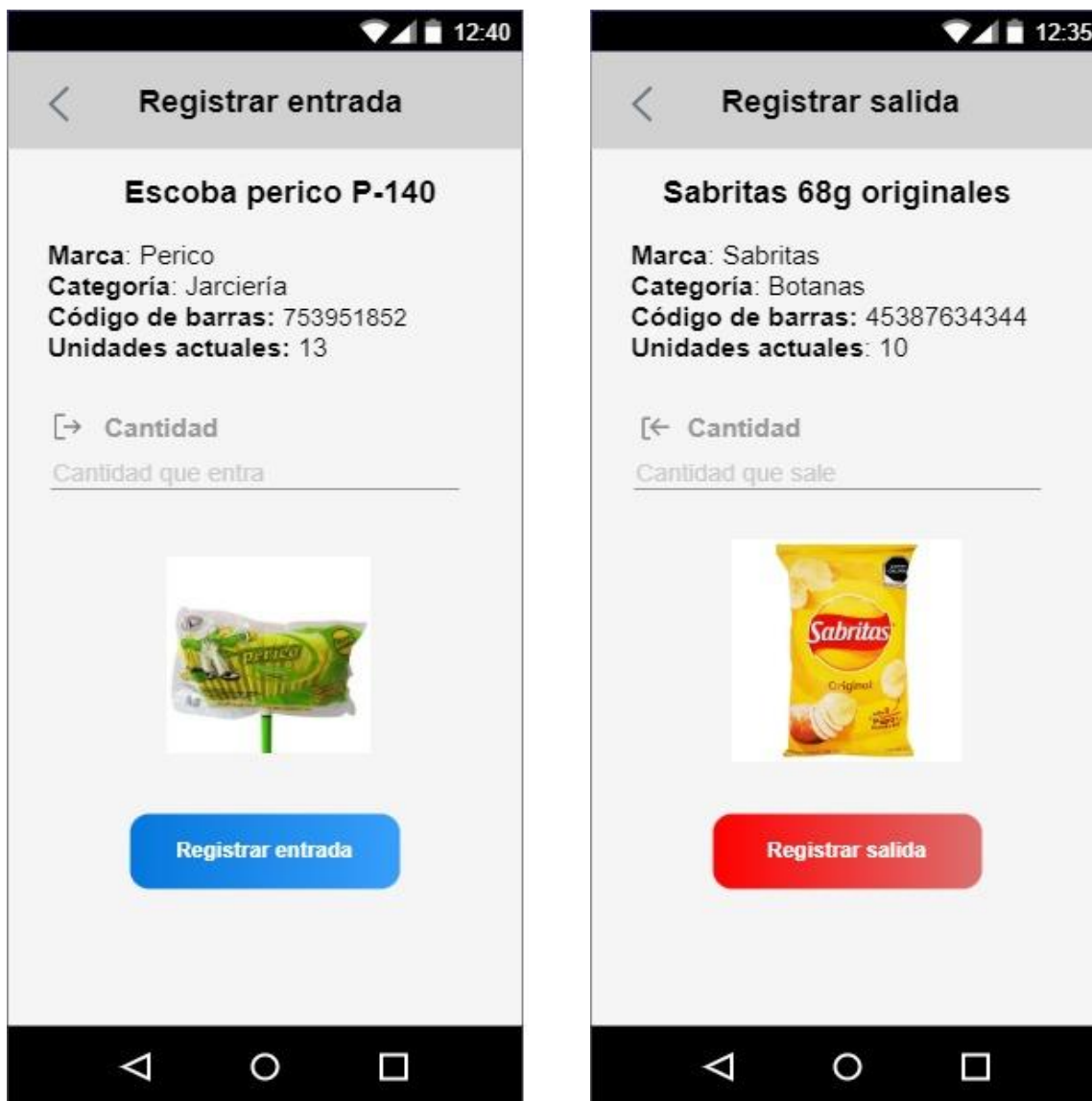
Ilustración 4.11 Lista de artículos

En la ilustración 4.12, se observan dos pantallas, la primera para agregar un nuevo artículo y la segunda para realizar la edición de este.



*Ilustración 4.12 Agregar y editar artículo*

En la ilustración 4.13, se muestran las ventanas correspondientes para realizar las entradas y salidas de mercancía.



*Ilustración 4.13 Registro de entrada y salida de artículos*

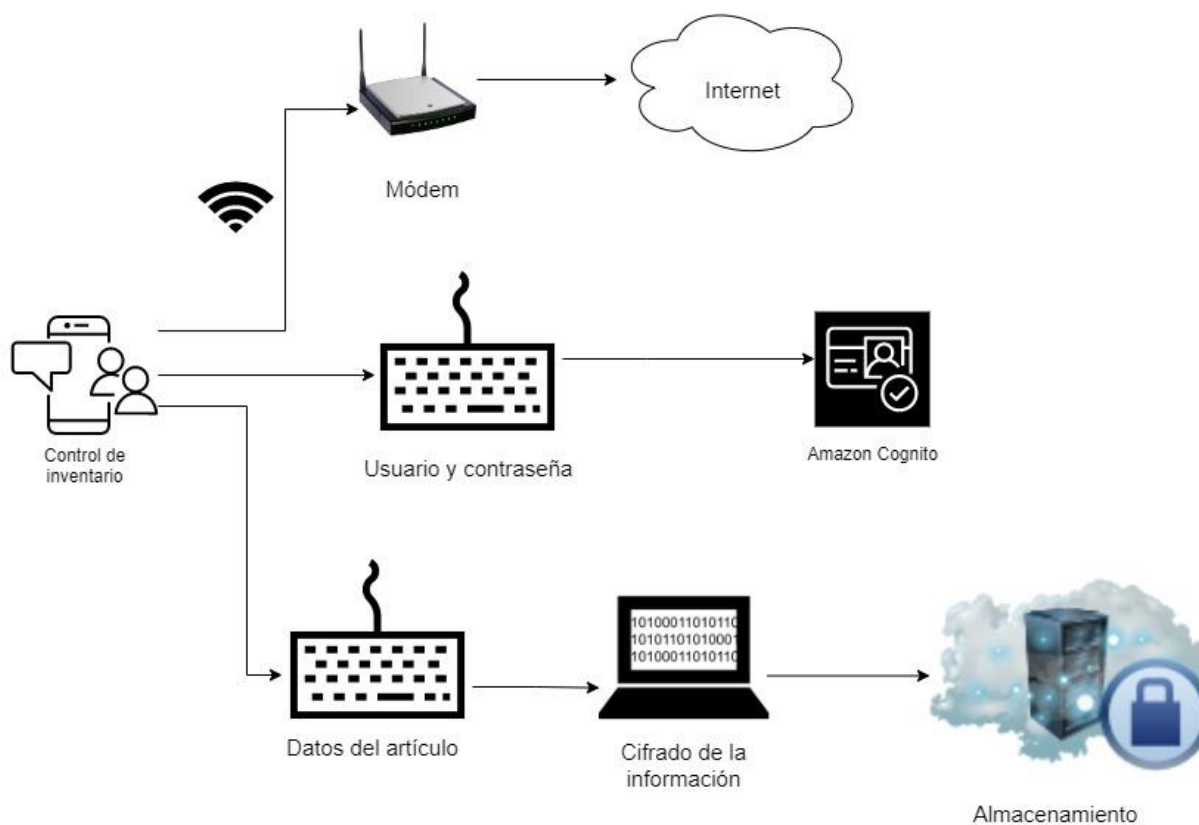
En la ilustración 4.14, se muestra el stock de los artículos, que consta de la existencia del artículo y los botones correspondientes para realizar la entrada o salida de mercancía.



*Ilustración 4.14 Stock de artículos*

### Diagrama de funcionamiento de la aplicación móvil

A fin de contar con una visualización más clara y concisa, en la ilustración 4.15 se muestra un diagrama sobre el funcionamiento de la aplicación de control de inventario.



*Ilustración 4.15 Funcionamiento de la aplicación*

## CAPÍTULO 5: Pruebas Y Resultados

### Encuestas

A fin de conocer más al público objetivo, se realizaron encuestas a un grupo seleccionado de 10 microempresarios. Las encuestas consistían en saber con qué sistema operativo y versión

funcionan sus dispositivos móviles, además de conocer su edad. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes gráficas

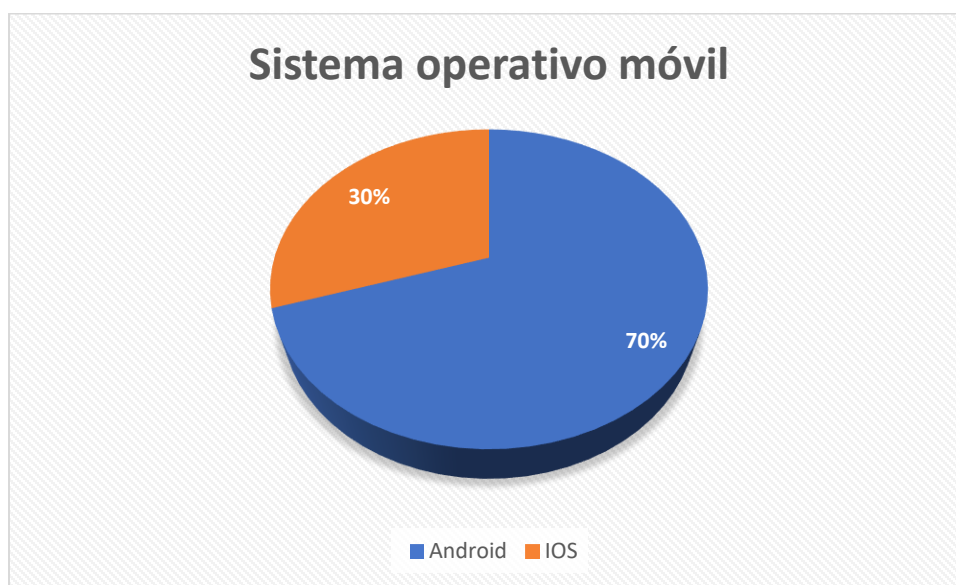
**Encuesta 1:** ¿Con qué sistema operativo funciona tu dispositivo móvil?

Android: 7

iOS: 3

Otro: 0

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.1



*Ilustración 5.1 Sistema operativo móvil*

**Encuesta 2** ¿Con qué versión de Android funciona tu dispositivo móvil?

8 o anteriores:

9: 2

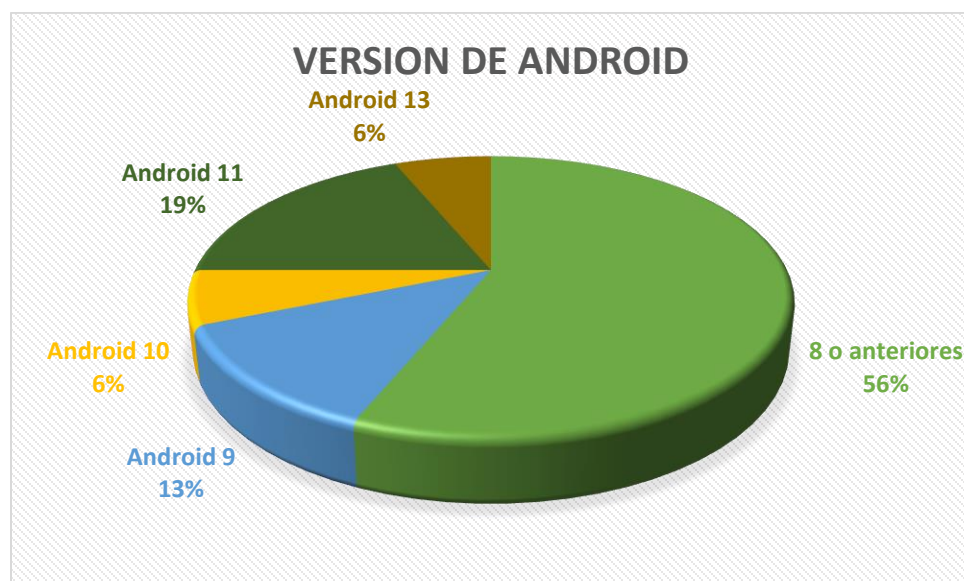
10: 1

11: 3

12: 0

13: 1

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.2



*Ilustración 5.2 Versión de Android*

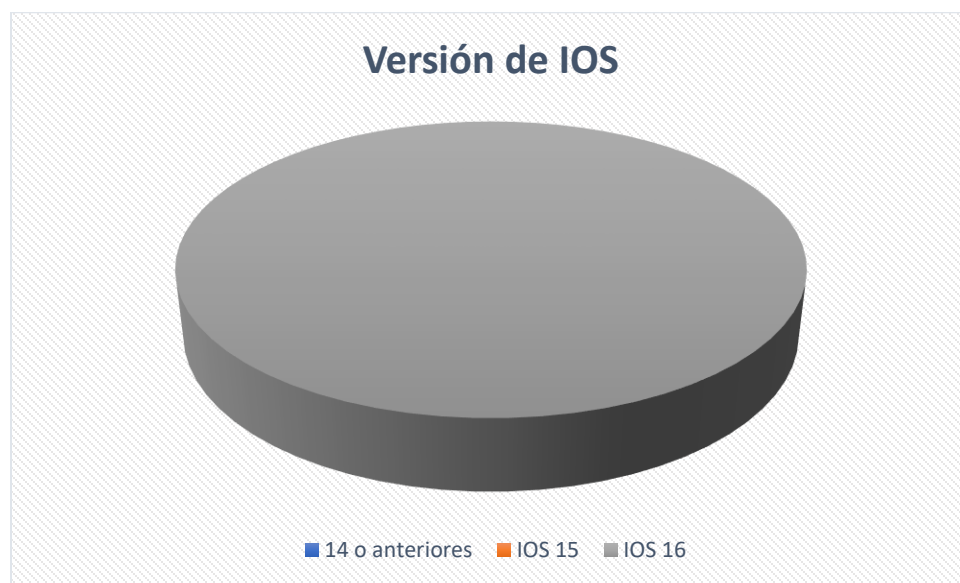
**Encuesta 3** ¿Con qué versión de iOS funciona tu dispositivo móvil?

14 o anteriores: 0

15: 0

16: 3

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.3



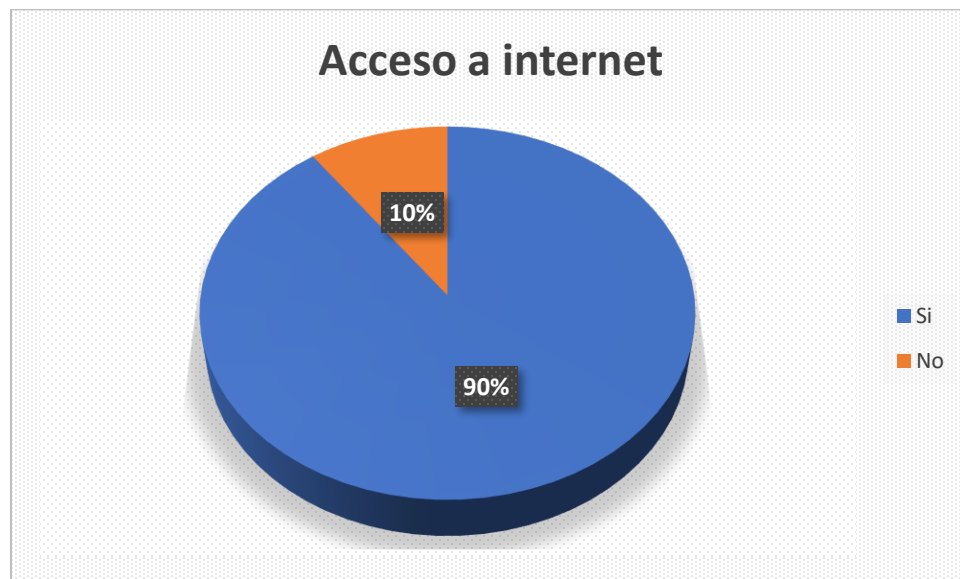
*Ilustración 5.3 Versión de IOS*

**Encuesta 4** ¿Tienes acceso a wifi?

Si: 9

No: 1

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.4



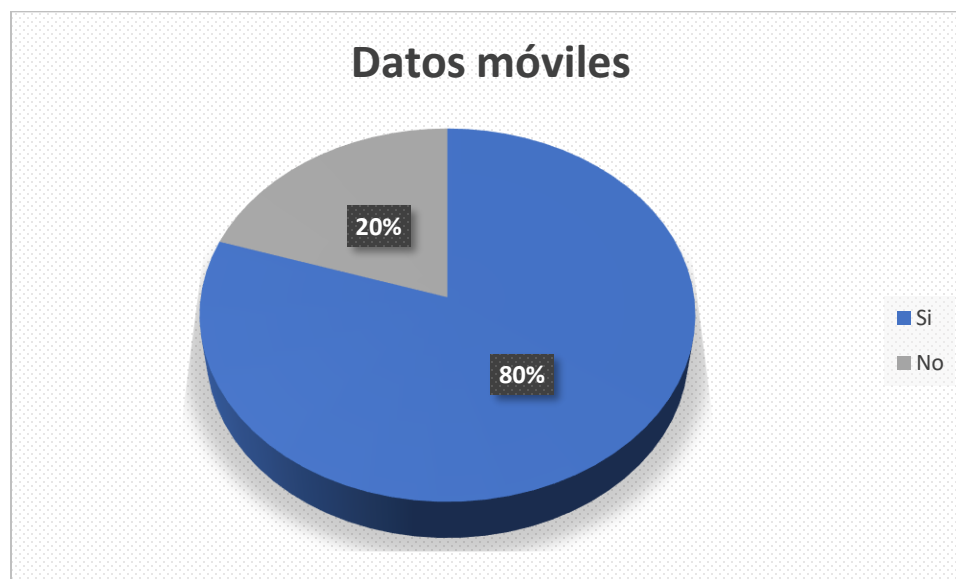
*Ilustración 5.4 Acceso a internet*

**Encuesta 5** ¿Tienes contratado algún paquete de datos móviles?

Si: 8

No: 2

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.5



*Ilustración 5.5 Datos móviles*

**Encuesta 6** ¿Cuál es el rango de tu edad?

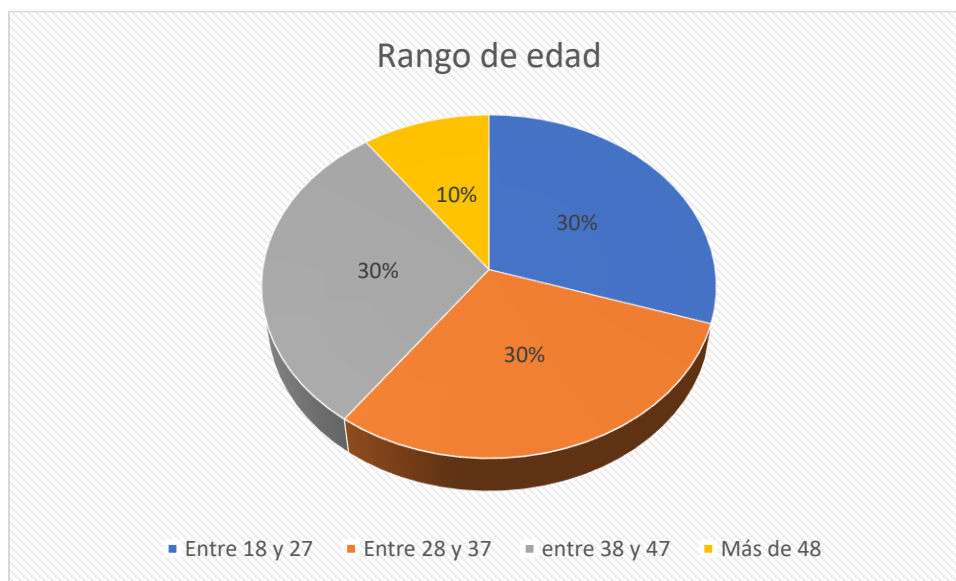
Entre 18 y 27: 3

28 y 37: 3

38 y 47: 3

Más de 48: 1

Los resultados se visualizan en la ilustración 5.6



*Ilustración 5.6 Rango de edad*

### **Liberación - Fase Beta**

Con la finalidad de obtener resultados, se procedió a liberar una fase beta de la aplicación destinada a la realización de pruebas. Estas pruebas se realizaron con el mismo grupo de microempresarios, esto con el fin de obtener datos referentes a fallas, vulnerabilidades, incongruencias y mejoras que se deberán desarrollar para garantizar la calidad de la aplicación.

Una buena práctica de programación consiste en realizar pruebas de una aplicación en diferentes entornos de trabajo con el objetivo de comprobar su disponibilidad para la mayoría de los usuarios de un público objetivo. En este caso se realizaron pruebas de funcionalidad en dispositivos móviles con sistema operativo Android y iOS.

### *Disponibilidad en el sistema operativo Android*

La aplicación móvil que se desarrolló para el control de inventario fue probada en distintos dispositivos móviles y versiones de Android. El objetivo consistía en asegurar su disponibilidad para diferentes versiones de Android; específicamente desde Android 9 hasta Android 13, ya que, de acuerdo con las encuestas, estas son las versiones más utilizadas. Desde luego que la aplicación móvil resultó funcional en estos dispositivos.

### *Disponibilidad en el sistema operativo iOS*

Con respecto a dispositivos móviles con sistemas operativos iOS, el resultado también fue exitoso. La aplicación se ejecutó en dispositivos con la versión 16 de iOS sin presentar problemas. Debido a que ningún usuario del público objetivo contaba con una versión iOS inferior a 16, se buscó de manera externa un dispositivo con una versión 14 de iOS; el resultado también fue célebre, se ejecutó de manera exitosa en este dispositivo.

### *Simplificando La Integración: Las Ventajas De Usar DART*

Debido a que se utilizaron bibliotecas y APIs (interfaz de programación de aplicaciones, por sus siglas en inglés) que son compatibles con las versiones más recientes de Android y iOS, se logró la disponibilidad con todos los dispositivos utilizados por nuestro público objetivo. Dart es una herramienta que permitió lograr este objetivo gracias a la tecnología de compilación del código fuente a código nativo permitiendo la ejecución del mismo código fuente en dispositivos tanto Android como iOS.

### *Seguridad de la aplicación*

Una de los mayores beneficios de alojar la aplicación en nube de AWS, es la seguridad que provee en cada una de sus capas, puesto que, como se mencionó en anteriores capítulos, AWS implementa amplias medidas de seguridad para la protección de datos de los usuarios, sin olvidar también la importancia de que nosotros como usuarios implementemos las medidas de seguridad necesarias haciendo uso de la autenticación multifactor, o en su caso, configurar las políticas de acceso necesarias para todos los usuarios y los recursos que se están utilizando.

## CONCLUSIONES

### **Dart Y Flutter: Las Estrellas En Este Proyecto**

Haber decidido realizar esta aplicación móvil con el lenguaje de programación Dart y el framework Flutter fue una de las mejores elecciones que se tomaron en este proyecto. Sus características permitieron desarrollar una aplicación robusta y de calidad en tan poco tiempo. Dentro de las principales características a resaltar se encuentran:

#### *Multiplataforma*

Dart es un lenguaje de programación que se puede utilizar en diferentes plataformas, y gracias a su compilador, es posible compilar el mismo código fuente para diferentes plataformas. Para el desarrollo móvil es altamente recomendable utilizar Flutter. Flutter es un framework basado en Dart que permite crear aplicaciones móviles nativas para iOS y Android. Flutter proporciona una capa de abstracción sobre la plataforma subyacente, lo que permite que el código escrito en Dart se ejecute en diferentes plataformas. Además, Flutter también puede compilar aplicaciones web y de escritorio a través de su capacidad de renderizar widgets en

HTML y otros sistemas de UI (interfaz de usuario, por sus siglas en inglés). En otras palabras, Dart y Flutter permite a los desarrolladores escribir una única base de código fuente y compilarla para su ejecución en diferentes plataformas.

### *Tecnología De Compilación*

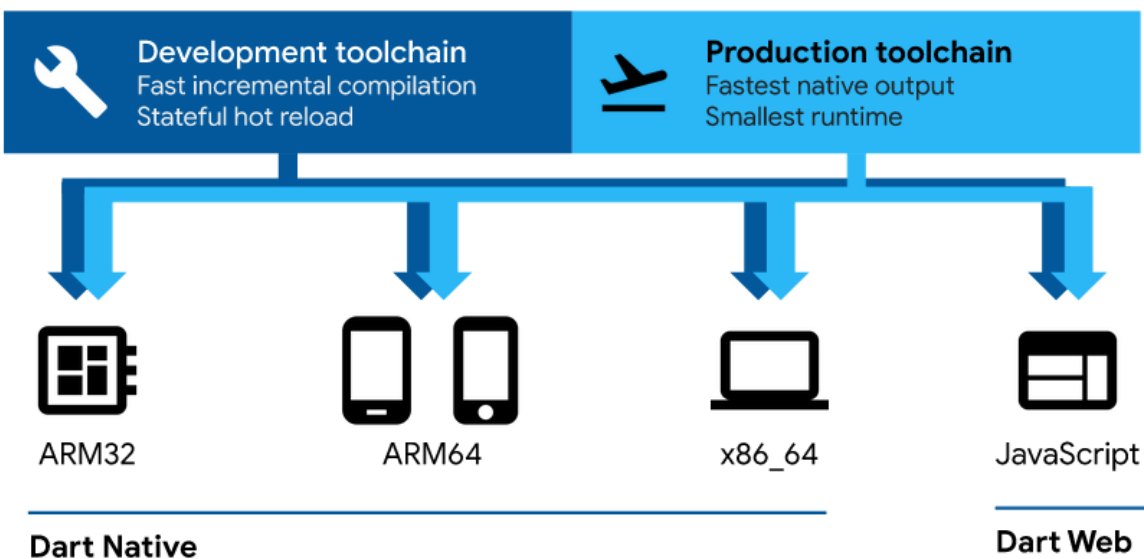
La tecnología del compilador de Dart permite ejecutar el código de distintas formas:

- **Plataforma nativa:** Para las aplicaciones dirigidas a dispositivos móviles y de escritorio, Dart incluye tanto una Dart VM (máquina virtual, por sus siglas en inglés) con compilación just-in-time (JIT) como un compilador ahead-of-time (AOT) para producir código máquina.

Con JIT, el código fuente de Dart se puede ejecutar en tiempo de ejecución en dispositivos Android e iOS. Por otro lado, con AOT, se compila el código fuente de Dart a código nativo para un sistema operativo específico, lo que permite la ejecución del mismo código en dispositivos Android e iOS con diferentes arquitecturas de CPU.

- **Plataforma web:** Para aplicaciones destinadas a la web, Dart puede compilar con fines de desarrollo o producción. Su compilador web traduce Dart a JavaScript.

En la ilustración 6.1 podemos ver una representación gráfica sobre cómo trabajar Dart en las plataformas.



*Ilustración 6.1 Dart: The platforms ( (Dart.dev, s.f.)).*

### ***Productividad***

Dart está diseñado para ser un lenguaje altamente productivo para la creación de aplicaciones de alto rendimiento. Presenta una sintaxis clara y concisa, lo que facilita su aprendizaje y uso.

### ***Flexibilidad***

Dart se puede utilizar para una gran variedad de aplicaciones, desde pequeños scripts hasta aplicaciones a gran escala. Puede utilizarse para crear aplicaciones web, móviles y de escritorio.

### ***Recarga En Caliente***

Dart soporta la recarga en caliente, lo que permite a los desarrolladores hacer cambios en su código y ver esos cambios inmediatamente sin tener que reiniciar la aplicación.

### ***Rendimiento***

Dart está diseñado para ser rápido, con características como la compilación ahead-of-time (AOT) y la compilación just-in-time (JIT) que ayudan a optimizar el rendimiento.

### ***Herramientas Y Bibliotecas***

Dart cuenta con un enriquecido conjunto de herramientas y bibliotecas, incluyendo un gestor de paquetes, y una amplia gama de bibliotecas de terceros que hacen que sea fácil construir aplicaciones complejas.

### ***Tipado Fuerte***

Dart es un lenguaje fuertemente tipado, lo que ayuda a detectar errores en tiempo de compilación en lugar de en tiempo de ejecución, dando lugar a un código más fiable y robusto.

En general, las ventajas de Dart lo convierten en un fuerte competidor para la creación de aplicaciones web y móviles modernas.

## La Nube Como Catalizador De Las Aplicaciones Móviles

La nube ha brindado varios beneficios a la sociedad en general. Desde el acceso a aplicaciones de uso diario como las mensajerías instantáneas, plataformas educativas y de colaboración, y hasta aquellas que ofrecen servicios en línea de entretenimiento, todo desde la comodidad de un dispositivo móvil. Esto ha sido posible gracias a que ya no es necesario contar con hardware y softwares costosos para acceder a estos servicios mencionados. La nube fue un catalizador para que los usuarios finales recibieran aplicaciones innovadoras y de calidad a un costo muy bajo, e incluso gratuitas.

Alojar una aplicación móvil en la nube tiene beneficios tanto para el usuario final como para quienes desarrollan la aplicación. En términos de programación, “alojar” una aplicación en la nube se refiere a desplegar la aplicación en un servidor remoto que se ejecuta en un centro de datos de un proveedor de servicios en la nube, y luego acceder a ella a través de Internet utilizando una conexión segura. Esto permite a los usuarios acceder a la aplicación desde cualquier lugar y en cualquier momento sin tener que preocuparse por la infraestructura subyacente necesaria para alojar la aplicación.

Actualmente, la mayoría de las aplicaciones móviles se alojan en algún proveedor de servicios en la nube, puesto que esta tecnología brinda la escalabilidad necesaria para satisfacer las demandas cambiantes; la rentabilidad de pagar solo por los recursos que se utilizan; medidas de seguridad más avanzadas y altamente sofisticadas; y un ahorro de costos tomando en cuenta que la nube puede ser más económica que los servidores físicos, ya que no requiere la compra de hardware, software y licencias.

## **Aplicaciones Móviles Y Sus Beneficios**

Las aplicaciones móviles son herramientas digitales que los microempresarios pueden aprovechar en beneficio de sus negocios. Gracias a estas herramientas pueden mejorar la eficiencia y la productividad al permitirles automatizar tareas y procesos, como la gestión de inventario, el seguimiento de ventas y el manejo de la contabilidad. Esto puede ayudar a los microempresarios a ahorrar tiempo y recursos, lo que puede ser especialmente valioso en un entorno comercial tan competitivo.

Dado el creciente número de usuarios de dispositivos móviles en México y la creciente demanda de soluciones digitales, el desarrollo de aplicaciones móviles resulta ser crucial para quién desea obtener un beneficio mutuo en pro de los microempresarios que buscan agilizar, automatizar y hacer crecer su negocio.

Por si fuera poco, los usuarios finales o los clientes de los microempresarios también resultan ser ampliamente beneficiados con el desarrollo y mejoras de estas herramientas. Recibir una atención rápida y de calidad hoy en día es posible gracias a la automatización de estos procesos. Máquinas de auto cobro, comercio electrónico, tiendas futuristas con realidad aumentada... Se espera un futuro tecnológico muy interesante.

## **TRABAJO FUTURO**

### **Disponibilidad En Play Store Y App Store**

Con el objetivo de tener un mayor alcance y visibilidad, se tiene como trabajo futuro publicar la aplicación de control de inventario en las plataformas de aplicaciones Play store y

App store. De esta manera la aplicación aumenta la visibilidad y cantidad de usuarios potenciales que puedan descargarla para su uso.

Con Play Store y App Store se mejora la experiencia de usuario, ya que se les proporciona un proceso de instalación seguro y fácil. Cabe recalcar que estas tiendas también tienen requisitos y estándares de calidad para las aplicaciones, lo que significa que las aplicaciones publicadas en ellas tienden a ser más estables y seguras.

Adicionalmente, Play Store y App Store proporcionan herramientas de actualización y mantenimiento para las aplicaciones, de esta manera los usuarios reciben notificaciones cuando hay actualizaciones disponibles y pueden descargarlas con mayor facilidad.

### **Implementación De Inteligencia Artificial Y Machine Learning**

La implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (Machine Learning) en la aplicación de control de inventario proporciona varios beneficios, tales como:

- Predicción de la demanda
- Mejora de la experiencia del cliente
- Optimización del inventario
- Reducción de errores humanos

Para la implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático se requerirá de la recopilación y limpieza de datos; selección de un algoritmo adecuado; entrenar al modelo; integrar el modelo en la aplicación; y, evaluar y mejorar el modelo.

En general, la implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la aplicación de control de inventario puede ayudar a los microempresarios a tomar mejores decisiones de abastecimiento y reducir el riesgo de sobreproducción o subproducción del inventario.

## Referencias Bibliográficas

- Adriana Martín, S. C. (2013). *Bases de Datos NoSql en Cloud Computing*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27121>
- Amazon. (s.f.). *¿Qué es el SDLC?* Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/what-is/sdlc/>
- Amazon. (s.f.). *AWS Serverless Application Model*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/serverless/sam/>
- Amazon. (s.f.). *Build a Serverless Web Application*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/getting-started/hands-on/build-serverless-web-app-lambda-apigateway-s3-dynamodb-cognito/>
- Amazon. (s.f.). *Consideraciones sobre el diseño*. Obtenido de [https://docs.aws.amazon.com/es\\_es/elasticbeanstalk/latest/dg/concepts.concepts.design.html](https://docs.aws.amazon.com/es_es/elasticbeanstalk/latest/dg/concepts.concepts.design.html)
- Bautista, A. (5 de agosto de 2020). *El robo hormiga: un problema chico con efectos grandes*. Obtenido de Verizon connect: <https://www.verizonconnect.com/mx/recursos/articulo/robo-hormiga-con-gran-efecto>
- BBVA México. (4 de septiembre de 2020). *¿Por qué fracasan los negocios pequeños? Educación Financiera*. Obtenido de <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/porque-fracasan-los-negocios-pequenos.html>
- Becas, S. (2020). *Metodologías de desarrollo de software: ¿qué son?*. Obtenido de <https://www.becas-santander.com/es/blog/metodologias-desarrollo-software.html>
- CodersLink. (13 de junio de 2022). *¿Home sweet home office en México? Los programadores mexicanos han dado su veredicto*. Obtenido de <https://coderslink.com/talento/blog/home-office-en-mexico-2022/>
- Coursera. (30 de noviembre de 2022). *What is the software development life cycle? SDLC explained*. Obtenido de <https://www.coursera.org/articles/software-development-life-cycle>
- Dart.dev. (s.f.). *Dart overview*. Obtenido de <https://dart.dev/overview>
- Facultad de informática de Barcelona. (s.f.). *Historia del internet*. Obtenido de <https://www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/internet.html>
- Gracia del Busto, I. H., & Yanes Enríquez, I. O. (2013). *Bases de datos NoSQL*. Obtenido de <https://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/74>
- Guzmán, Zamora, I. (11 de abril de 2022). *Fortalecer a las Pymes, el impulso para la reactivación económica*. Obtenido de Forbes México.: <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-fortalecer-a-las-pymes-el-impulso-para-la-reactivacion-economica>

- INEGI. (2021). *En México hay 84.1 millones de usuarios de internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf)
- James F. Kurose & Keith W. (s.f.). *Computer Networking A top-down approach*. Obtenido de [https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_44233/objava\\_64433/fajlovi/Computer%20Networking%20\\_%20A%20Top%20Down%20Approach,%207th,%20converted.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_44233/objava_64433/fajlovi/Computer%20Networking%20_%20A%20Top%20Down%20Approach,%207th,%20converted.pdf)
- Khalil, I. (2012). *Trustworthy Ubiquitous Computing*. Amsterdam: Atlantis Press.
- Laoyan, S. (17 de agosto de 2022). *Agile Manifesto: la guía para entender la metodología Agile*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/agile-methodology>
- Material Design. (s.f.). *Material Design*. Obtenido de <https://m3.material.io/>
- Mell, P. & (s.f.). *The NIST definition of cloud computing*. Obtenido de <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>
- Moya, J. M. (2003). *Tecnologías avanzadas de telecomunicaciones*. USA: Paraninfo.
- Pozas, J. L. B. (10 de diciembre de 2021). *Tendencias en delivery para 2022. CIO MX; CIO México*. Obtenido de <https://cio.com.mx/tendencias-en-delivery-para-2022/>
- Project management Institute. (s.f.). Obtenido de What is Project Management?: <https://www.pmi.org/about/learn-about-pmi/what-is-project-management>
- Red Hat. (19 de julio de 2022). *¿Qué es la metodología ágil?* Obtenido de <https://www.redhat.com/es/devops/what-is-agile-methodology>
- Ries, E. (8 de octubre de 2015). *What is an MVP? Eric Ries explains*. Obtenido de <https://leanstartup.co/what-is-an-mvp/>
- Schach, Stephen R. (2005). *Análisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado*. México: Mc Graw Hil.
- Scrum. (s.f.). *Scrum*. Obtenido de <https://www.scrum.org/>
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de software*. México: Pearson. Obtenido de <https://ulagos.files.wordpress.com/2010/07/ian-sommerville-ingenieria-de-software-7-ed.pdf>
- Torres Salazar, M. del C., & García Mancera, P. . (2021). *Administración de inventarios, un desafío para las Pymes. Inventio, 13(29), 31–38*. Obtenido de <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/192>
- VMware. (s.f.). *What is application Deployment?* Obtenido de <https://www.vmware.com/topics/glossary/content/application-deployment.html>