

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Aplicación web y móvil basado en el Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas para apoyar el proceso de ventas en la panadería Mishka**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Juan Alberto Cortez Huancas**

**ASESOR**

**Huiler Juanito Mera Montenegro**

<https://orcid.org/0000-0001-6830-5415>

**Chiclayo, 2024**

**Aplicación web y móvil basado en el Algoritmo de Optimización  
de Colonia de Hormigas para apoyar el proceso de ventas en la  
panadería Mishka**

PRESENTADA POR  
**Juan Alberto Cortez Huancas**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Gregorio Manuel León Tenorio  
PRESIDENTE

Jury Yesenia Aquino Trujillo  
SECRETARIO

Huiler Juanito Mera Montenegro  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la bendición de tener vida y salud para poder realizar mis proyectos de vida.

A mis padres, por ser mi principal fuente de inspiración para superarme y por brindarme siempre, de manera incondicional, todo su amor, apoyo y aliento para culminar este proyecto académico.

## **Agradecimientos**

A mi familia, por ayudarme y motivarme a culminar el presente proyecto.

A mi asesor de tesis, por su orientación y consejos que me ayudaron a alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

## Tesis Juan Cortez Huancas.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

8%

2

[bdigital.dgse.uaa.mx:8080](http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080)

Fuente de Internet

2%

3

[tesis.usat.edu.pe](http://tesis.usat.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

4

[www.pmoinformatica.com](http://www.pmoinformatica.com)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.upct.es](http://repositorio.upct.es)

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to Instituto Superior de Artes,  
Ciencias y Comunicación IACC

Trabajo del estudiante

<1%

7

[www.cs.us.es](http://www.cs.us.es)

Fuente de Internet

<1%

8

Submitted to Universidad Autonoma del Peru

Trabajo del estudiante

<1%

9

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>11</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>36</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>44</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>92</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>93</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>93</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>98</b>

## Resumen

En la presente investigación, se ha visto la oportunidad de crear una aplicación web y móvil que apoye el proceso de ventas para mejorar la satisfacción de los clientes. Lo que se deseó lograr con estos aplicativos fue empezar la distribución a domicilio del pan para que las personas ya no tengan la necesidad de salir de sus casas para adquirir dicho alimento. Los pedidos se pueden realizar en cualquiera de los dos turnos en los que se piensa realizar la distribución. Para lograr tal propósito de manera oportuna y eficiente, se ha pensado en utilizar una herramienta que nos permita recorrer la ruta más óptima para la distribución para así evitar pérdida de tiempo en el trayecto y probable insatisfacción en el cliente al ver que su pedido no llega al tiempo solicitado. Se ha elegido al Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas (OCH) como herramienta para encontrar la ruta más óptima, por la siguiente razón: al tomarse como público objetivo solamente la Urbanización Remigio Silva, OCH es ideal para trabajar en pequeñas zonas geográficas o de baja demanda de repartición debido a que como la gran mayoría de clientes tienen posición estática, estos van a dejar un registro conocido en el algoritmo como feromonas que van a ayudar a tomar una mejor decisión en posteriores turnos, que al ser caminos previamente recorridos nos permitirá determinar qué tan conveniente resulta tomar una dirección.

**Palabras clave:** Colonia de Hormigas, aplicación web, aplicación móvil.

## Abstract

This research has seen the opportunity to create a web and mobile application that supports the sales process in order to improve customer satisfaction. What we want to achieve with this application is optimize the distribution of bread at home so that people no longer have the need to leave their homes to acquire such food. The orders can be placed in any of the two shifts in which the distribution is planned. In order to achieve this purpose in a timely and efficient manner, we have thought of using a tool that allows us to travel the most optimal route for distribution in order to avoid loss of time on the journey and possible customer dissatisfaction when seeing that their order does not arrive on time. It has been chosen as a tool to find the most optimal route to the *Colonia de Hormigas Optimization Algorithm (OCH)* for the following reason: since only the *Remigio Silva Urbanization* is taken as the target audience, OCH is ideal for working in small geographic or urban areas. Low demand for distribution because, since the vast majority of clients have a static position, they will leave a record known in the algorithm as pheromones that will help to make a better decision in subsequent shifts, since being roads already traveled will allow us knowing how convenient it is to take a direction.

**Keywords:** Ant Colony, web application, mobile application.

## Introducción

Actualmente, muchas empresas para incrementar las ventas emplean diferentes estrategias de mercado siendo una de ellas los teléfonos móviles inteligentes, ya que se han desarrollado una amplia gama de aplicaciones para diversos propósitos tales como compras, educación, finanzas, medicina, juegos, entre otros. Las personas que descargan las aplicaciones terminan identificándose con las aplicaciones de la empresa y de igual forma, las empresas buscan tener presencia estable en los dispositivos móviles de las personas, con la finalidad de impulsar las ventas de los productos. Cantú [1] explica que estamos viviendo una revolución digital y la define como el cambio acelerado y fuerte en que las empresas y personas interactúan mediante el uso de tecnología para efectuar tareas y comunicarse entre sí y que para las organizaciones puedan ser competitivas y tengan éxito, es necesario implementar estrategias tecnológicas.

Aprovechando los beneficios y las facilidades que ofrece el continuo avance tecnológico, que genera un impacto positivo en el crecimiento económico y que mejora la vida de las personas, las empresas de alimentos han desarrollado aplicaciones móviles para realizar pedidos a domicilio, proporcionar información acerca de productos, precios y promociones disponibles dando la facilidad y practicidad a sus clientes de mandar un pedido desde su domicilio (o desde el lugar dónde se encuentren) a través de un smartphone o tableta, sin necesidad de desplazarse al local, logrando de esta manera una óptima promoción y comercialización de sus productos y, en consecuencia, incrementar su productividad. Sin embargo, es muy importante intentar que el desarrollo digital llegue a toda la población, en especial a las más vulnerables. Por ello, las empresas deben entender lo fundamental que es la inversión en nuevas tecnologías como implementación, adquisición de habilidades y creación de contenido [2].

Hoy en día en el mundo vivimos en una coyuntura social que lejos de representar una amenaza para las pequeñas y microempresas, debe convertirse en una oportunidad para que estos negocios entren en una transformación digital, identificando las variables que permitan mejorar los procesos o crear nuevos escenarios de negocios [3]. La digitalización ya no es un factor estratégico de competitividad sino un requisito básico para la supervivencia en los mercados. Vivimos un progreso tecnológico que debe estar al servicio de las personas. Por eso, Cano [4] nos dice que el uso de nuevas tecnologías junto a una apropiada gestión del cliente nos permitirá consolidar nuestra marca teniendo mayor presencia online.

A nivel internacional podemos ver casos como Cavelier Abogados, una firma de abogados colombiana, que para afrontar la crisis en medio del aislamiento social y llegar a más clientes, busca brindar asesoría jurídica digital mediante un microsítio donde es posible tener reuniones virtuales y recibir notificaciones. Otro caso mundialmente conocido es Uber, un novedoso



modelo de negocio que nació de la necesidad de sus creadores, Travis Kalanick y Garrett Camp, de encontrar un taxi en una tarde de París solo con presionar un botón en sus celulares. En el ámbito nacional, tenemos que el porcentaje de empresas que han adoptado por emplear herramientas TIC ha aumentado a más del 60% permitiéndoles reducir sus costos administrativos y la promoción de sus productos y/o servicios [5]. Empresas como Cineplanet, cuya app permite la compra de boletos y combos y brinda información sobre la película, y BCP, que mediante su aplicación de banca móvil permite el pago de servicios y realizar transacciones bancarias, son las más representativas.

Panadería Mishka es una microempresa que inició operaciones hace 13 años con un capital de S/10000.00 y que caló muy bien entre el público adyacente al local. Gracias a la gran variedad de productos y a la calidad de los mismos es que fueron captando clientes, los cuales se mantuvieron fieles por largo tiempo, pero lamentablemente la situación actual ha cambiado. A continuación, se describen los aspectos que han llevado a Panadería Mishka a bajar su demanda. La capacidad instalada de la empresa actualmente cuenta solo con 3 hornos rotativos, de los cuales solo 2 operan en su máxima capacidad y el otro, que es el más antiguo con el que comenzó la empresa, tienen que dejarlo reposar más tiempo debido a su antigüedad. Asimismo, con el aumento de la competencia, la aparición de nuevas panaderías que, sumado a la venta de pan por parte de las bodegas y la presencia de ambulantes a las afueras de los condominios cercanos, han originado que el flujo de clientes que solían ir a Panadería Mishka disminuya.

Por el tiempo y la distancia que toma muchas personas han optado por comprar su pan en un local cercano a su hogar. Por ejemplo, en las mañanas, por motivos de horario de trabajo no disponen del tiempo suficiente para acudir hasta la panadería Mishka. El 65% de los clientes de esta panadería que fueron encuestados, manifiesta que, demoran un promedio de 10 minutos en acudir a comprar su pan diariamente. Esto se debería a la aglomeración de gente y la cola que se generan para adquirir el producto básico a esa hora del día.

A pesar de los aspectos mencionados anteriormente, la Panadería Mishka aún conserva una importante cartera de clientes ya que estos valoran, por encima del tiempo y la distancia, la calidad de los productos ofrecidos. Algunas personas incluso vienen de sectores como Satélite para realizar su compra en la panadería, a pesar de que existen bodegas y otras panaderías cercanas a ellos, puesto que consideran que en Panadería Mishka van a encontrar una gran variedad de productos y con mejor calidad.

Tomando en cuenta la situación problemática anteriormente mencionada, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera se puede apoyar el proceso de ventas en la Panadería Mishka?, para lo cual se ha planteado la siguiente hipótesis: con la implementación de una

Aplicación Web y Móvil basado en Algoritmos de Optimización de Colonia de Hormigas se apoyará el proceso de ventas en la panadería Mishka. Siendo el objetivo principal de la presente investigación: Implementar una aplicación web y móvil basada en el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas para apoyar en el proceso de ventas en la Panadería Mishka, para lo cual se ha formulado los siguientes objetivos específicos: determinar las necesidades del usuario para llevar a cabo la implementación en la aplicación web y móvil, implementar el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas tomando en cuenta los datos que se tienen en la realidad, implementar la funcionalidad de la aplicación web y móvil, integrándolo con el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas, validar la funcionalidad implementada de la aplicación web y móvil con los usuarios interesados, validar la adecuación funcional implementada de la aplicación web y móvil respecto a los requisitos de calidad del software.

La presente investigación se justifica económicamente en que las aplicaciones web y móviles han cambiado la dinámica del mercado y debido a ello, la implementación de esta tecnología es la base principal para el crecimiento de todo negocio y una buena estrategia para innovar, lo que va permitir la fidelidad del cliente y un mejor posicionamiento de la marca. Shastri [6] considera que una aplicación móvil ayuda a alcanzar al público de forma simple brindándoles ventajas más destacadas, lo que genera una oportunidad de lograr que el negocio prospere vertiginosamente mediante el reconocimiento de la marca, optimizando las ventas y obteniendo más beneficios.

Desde el punto de vista social la tesis queda justificada en que las aplicaciones móviles facilitan la vida de los usuarios, promueve el acceso a las nuevas tecnologías y cumple los 3 requisitos básicos que un consumidor moderno exige: inmediatez, simplificación e hiperconectividad [7]. En el ámbito tecnológico la investigación se justifica en el uso de tecnologías, que cada vez es más universal e inclusiva, como inteligencia artificial, reconocimiento de voz y facial, computación en las nubes, etc. Se están volviendo más cotidianas en el día a día de las personas. La geolocalización, siendo una de ellas, junto a la aplicación de una técnica probabilística de solución de problemas computacionales (algoritmo de hormigas) permitirá implementar un innovador sistema para el servicio delivery en nuestra localidad, utilizando herramientas informáticas de bajo coste para su desarrollo.

La presente tesis está dividida en nueve (9) capítulos: I) Introducción, II) Marco teórico, III) Metodología, IV) Resultados V) Discusión, VI) Conclusiones, VII) Recomendaciones, VIII) Lista de referencias y IX) Anexos.

En el Capítulo I se ve la realidad actual de herramientas tecnológicas que ayudan a mejorar y crecer a los negocios, en el Capítulo II se establecen las bases teóricas de las herramientas

tecnológicas y metodologías que se utilizaron para el desarrollo de la investigación, en el Capítulo III se establece la metodología de investigación y desarrollo del software. En el Capítulo IV se muestran los resultados en base a la metodología de desarrollo de software y los objetivos planteados.

En el Capítulo V se discuten los resultados obtenidos de la investigación con otras investigaciones realizadas, en el Capítulo VI se indican las conclusiones a las que se llegó al finalizar la investigación, en el Capítulo VII se plantean recomendaciones que pueden ayudar a mejorar la investigación realizada, en el Capítulo VIII se muestran las fuentes bibliográficas referenciadas de acuerdo al estilo IEEE y en el Capítulo IX se presentan los anexos que sirvieron de apoyo para la investigación.

## **Revisión de literatura**

### **1. Antecedentes**

A continuación, se exponen algunas tesis de investigación y artículos científicos según el ámbito internacional, nacional y local correspondiente, de las cuales se ha considerado proponer e implementar aplicativos web y móviles con el propósito de optimizar los procesos identificados en sus respectivas empresas.

Se han considerado para esta investigación los siguientes antecedentes:

#### **Antecedentes internacionales**

Velázquez y Taborda [8] explican que la problemática de la investigación es el agotamiento de los recursos hídricos debido a las actividades ilegales y/o malas prácticas realizadas por el hombre como tala de árboles, derramamiento de desechos tóxicos y la falta de conciencia de empresas que dañan el medio ambiente. Debido a que el municipio de Planeta Rica no cuenta con un servicio de agua idóneo ya sea por desinterés de los gobernantes en construir acueductos, sistemas de alcantarillado, etc., la población se ha visto afectada durante años por la precariedad del servicio. La empresa Aguas Planeta Rica se ha visto beneficiada por esta situación logrando convertirse en la principal distribuidora de agua en la comunidad, lo que les ha traído un incremento de la cartera de clientes, rutas, tiempo, cantidad de empleados y distribución de productos. Mediante la metodología XP (Extreme Programming) se desarrolló una aplicación móvil que permitió administrar los pedidos de una forma más rápida, sencilla y eficiente, reduciendo los tiempos de operación y proporcionando información en tiempo real. Finalmente, el autor concluyó que la aplicación logró alcanzar todos los objetivos establecidos mejorando los procesos de pedidos, pagos,

rutas y distribución de productos. *Se tomó en consideración esta tesis ya que muestra cuán útil es una aplicación móvil en este tipo de emprendimientos generando una mejora en el abastecimiento del agua dentro de la comunidad y permitiendo a la empresa expandir sus horizontes para beneficiar a más poblaciones aledañas.*

Tubón [9] expone los problemas que enfrentan los negocios de alimentos preparados que brindan servicio de entrega a domicilio. Entre ellos se encuentran la tardanza en las entregas, la insatisfacción de los clientes, el desperdicio de recursos y dificultades con la verificación de pedidos y direcciones incorrectas. Estos problemas se presentan sobre todo porque los repartidores toman rutas inapropiadas o hacen recorridos innecesarios, así como realizar entregas a conveniencia cuando tienen varios pedidos en diferentes puntos de la ciudad. Estos aspectos están vinculados con el uso de métodos manuales para procesar los pedidos y pudieron tener un impacto negativo en las ventas. Un caso específico es el de Marchelo's Pizzería, donde los pedidos hechos vía telefónica pueden generar confusiones y retrasos en las entregas. Mediante la metodología Mobile-D se simplificaron las labores de codificación, empaquetado y pruebas sobre el manejo de pedidos a domicilio, lo que permitió se desarrolló una aplicación móvil que mejoró la experiencia de los clientes mediante una interfaz intuitiva y fácil de usar. Finalmente, el autor concluyó que la aplicación cumplió los requerimientos establecidos y permitió conectar al negocio de manera eficiente con sus clientes, mejorando la satisfacción y tiempos de atención a los mismos. *Se tomó en consideración esta tesis porque es una investigación que abarca el problema de la gestión de pedidos en un local de alimentos preparados que se solucionó mediante el desarrollo de una aplicación móvil permitiéndole al cliente una mejor toma de decisión en base a información más detallada como ubicación del negocio, monitoreo en tiempo real de la entrega del pedido, descripción del producto, precios, ofertas, etc.*

Guamán *et al.* [10] manifiestan que la problemática de la investigación es que no tenían un método confiable para encontrar la ruta más eficiente para la distribución de los productos entre la planta y los 15 destinos de recepción de mercadería. Se aplicó una metodología de investigación de tipo experimental en que mediante la aplicación del Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas se planteó como objetivo principal encontrar una ruta eficiente para la repartición de productos, lo que permitió ofrecer un servicio logístico de calidad con estrategias orientadas a la satisfacción del cliente, logrando así su fidelidad. Finalmente, el autor concluyó que el algoritmo muestra soluciones cercanas a la óptima en largos tiempos de respuesta. *Se tomó en consideración esta tesis porque demuestra cuán eficiente es el Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas para encontrar la ruta*

*más óptima en tiempos cortos de recorrido. Además, establecen conceptos como la dependencia de las feromonas con el entorno natural y el tipo de hormigas y superficie, ya que según sea el caso demoran horas o meses en evaporarse.*

### **Antecedentes nacionales**

Ríos [11] dice que la problemática de la investigación es que la pyme cuenta con un procedimiento “rústico” en la gestión de pedidos debido a que se atendían vía telefónica. Esto ocasionaba que no se atendieran clientes porque la línea estaba ocupada o que los empleados recepcionaban mal los datos del pedido porque tenían la prisa de atender a otros clientes. Otra problemática que se encontró en la investigación es que la entrega de los pedidos tenía un tiempo promedio de 15 a 30 minutos, y en muchas ocasiones se coordinaba con el cliente para la extensión del tiempo de entrega. Se aplicó una metodología de investigación de tipo experimental que ayudó a demostrar que la manera de modernizar el servicio era desarrollando una aplicación móvil que solucionó el problema de atención de los pedidos (no se deja de atender ningún pedido ni se recepcionan mal) y promocionarlos de forma correcta. Finalmente, el autor concluyó que el uso del aplicativo móvil no tuvo un efecto significativo puesto que si bien logró una ligera reducción en el tiempo promedio de entrega de pedidos a 13.46 no se obtuvo un gran incremento en la cantidad de pedidos. *Se tomó en consideración esta tesis ya que demuestra que la decisión de implementar TIC en una empresa puede ser positiva, pero no siempre trae los efectos beneficiosos que se esperaban en los procesos operativos y administrativos, debido a que se demoraron en captar la importancia de entrar en una transformación digital y no tener la adecuada capacitación al personal para el uso de esta herramienta.*

Arce y Paredes [12] narran que la problemática de la investigación es que las empresas que se dedican al e-commerce enfrentan dificultades para adaptar sus procesos actuales a esta nueva modalidad, lo que implica cambios en sus estructuras organizativas y operativas. Estas dificultades se reflejan en la gestión de los pedidos, que es un proceso clave para garantizar la satisfacción del cliente. El cliente quiere comprar fácilmente, ver información del producto, pagar sin riesgos y recibir su pedido a tiempo. Si las empresas no logran cumplir estas expectativas, el cliente se sentirá insatisfecho y perderá confianza en la empresa, lo que dañará su imagen y posicionamiento. Por eso, las empresas tienen que superar estos desafíos y ajustarse a lo que el mercado pide. Se aplicó la metodología de gestión por procesos que se basa en dos aspectos: 1) mejoramiento continuo, como un método para optimizar los procesos operativos de las organizaciones, basado en la revisión y el rediseño de los mismos. 2) método sistemático para el análisis y mejora de procesos,

que consta de seis etapas: identificar oportunidades, definir el alcance, documentar el proceso, evaluar el desempeño, rediseñar el proceso e implementar los cambios. Finalmente, las autoras concluyeron que su propuesta de rediseño de procesos de logística mejoraría los tiempos acumulados de 2.5 a 4.7 horas y generaría un índice de valor de 3% a 100%. Esto generaría un incremento del nivel de eficiencia en 361% y permitiría un ahorro a la empresa de S/30,400 anuales. *Se tomó en consideración esta investigación porque demuestra que mediante un estudio profesional, detallado y técnico se puede realizar un diagnóstico de la gestión de atención de pedidos y mediante la gestión de procesos se da propuestas para mejorar la satisfacción del cliente y los objetivos estratégicos de la empresa.*

Chávez y Rubiños [13] explican que la problemática de la investigación es que el proceso de venta en campo, que representaba el 30% de ventas en la empresa de telecomunicación, tenía deficiencias que impactaban en la captación de nuevos clientes como: retraso en la generación de venta, trazabilidad mínima de la preventa a cargo del vendedor, demora del agente en atender al cliente en línea, utilización de recursos que conllevan sobrecostos a la empresa, entre otros. Todas estas deficiencias existentes hacían que la venta tenga en promedio una duración entre 8 a 14 minutos, lo que ocasionaba malestar y fastidio en el cliente. Mediante la utilización de metodologías ágiles se desarrolló una aplicación móvil que automatizó la comunicación entre el vendedor y el agente (BackOffice), logrando mejorar el canal proactivo ayudando al vendedor en la realización de sus ventas y reduciendo los tiempos de atención al cliente. Finalmente, los autores concluyeron que los vendedores se vieron beneficiados y se mostraron satisfechos con la aplicación móvil, y con la expectativa de que se pudiera implementar otras funcionalidades que mejoren mucho más su trabajo. Pero recomiendan que las metodologías ágiles solo deban aplicarse en proyectos pequeños y no en aquellos de gran impacto como en la investigación tomada, ya que se debe culturizar a todas las áreas involucradas en el proceso para que no haya malentendidos entre ellos y no generé desgaste en el equipo de desarrollo. *Se tomó en consideración esta investigación porque presenta que los principales beneficiados fueron los vendedores de campo y cómo los ánimos de ellos cambio positivamente después con el uso de la herramienta móvil. Además, muestra la preocupación e interés que tuvo la empresa por mejorar la actitud y el desempeño de sus colaboradores.*

### **Antecedentes locales**

Requejo [14] relata que la problemática en la empresa se presentaba en las siguientes actividades: perdía tiempo y recursos debido a la rotación anual de personal encargado de la distribución de mercadería, los trabajadores se basaban en su empirismo para la trazabilidad

de las rutas ya que no contaban con una clara orientación para entregar productos lo que hacía que incurran en 13% de gastos adicionales, y por último la empresa perdía documentos importantes como informes, documentos de pedido e incluso visitas técnicas a clientes y luego cuando cierta información le era solicitada se demoraban días en dar respuesta lo que generaba malestar en los clientes. Se aplicó la metodología UWE porque facilita la creación de una aplicación web al permitir especificarla de manera más clara y concisa utilizando una notación estándar basada en UML e incrementa la productividad y mejora la adaptación a los cambios tecnológicos y de requisitos. Finalmente, el autor concluyó que el uso de la aplicación web y el algoritmo de ruta más corta resolvieron el problema de la gestión de la ruta (trazabilidad) con una mejora de 80,1% en el tiempo. El tiempo promedio se ha optimizado de 10.7 minutos (pre-test) a 2.1 minutos (post-test). *Se tomó en consideración esta investigación porque ofrece una solución al problema de gestionar rutas logrando reducir los tiempos de distribución de suministros de una panadería. Esta solución puede ser útil para otras empresas que enfrentan problemas similares en la gestión de su cadena de suministro y distribución.*

Milian [15] expone que la problemática de la investigación es que el método para administrar la salida de paquetes es FIFO (First in first out, en español primero en entrar primero en salir) y no se sigue regla alguna. Tampoco tiene un proceso preestablecido que indique la ruta a seguir por los camiones lo que ocasiona malestar en el cliente debido a los retrasos en las entregas (3 de 5 clientes han expresado reclamos por esto) y empleados de la empresa, sobre todo en los choferes repartidores ya que son ellos quienes reciben los reclamos directos de los clientes. Se aplicó la metodología RUP logrando obtener un sistema web que da solución al problema de distribución de rutas logrando optimizar los recorridos mediante el algoritmo de la ruta más corta. Asimismo, se logró reducir los tiempos de entrega y los costes de gestión. Finalmente, el autor concluyó que la investigación permitió ayudar en mejorar la toma de decisiones, logrando reducir un 55% los retrasos en las entregas y aumentando con esto la satisfacción del cliente. *Se tomó en consideración esta tesis ya que mediante el algoritmo de la ruta más corta integrado a un sistema web se dio soporte a la toma de decisiones, logrando optimizar las rutas a recorrer y alcanzando tiempos más cortos de entrega.*

Effio [16] explica que en el proceso de ventas a diario se presentaban problemas como retrasos en consultar stocks (5-10min), mal control de inventario, demora en la venta y atención del cliente, además de mal control de productos vencidos o deteriorados que originaban pérdidas semanales de 1520 soles y 72,960 anuales. Se aplicó la metodología

RUP la cual complace las necesidades de contexto, tiempo y desarrollo del proyecto mitigando los problemas de control de mercadería. Finalmente, el autor concluyó que la aplicación desarrollada cumplió los requerimientos definidos al 100% reduciendo el tiempo de los procesos en 3 minutos. *Se tomó en consideración esta investigación porque, al igual que la investigación en estudio, buscar apoyar el proceso de ventas mediante un aplicativo móvil optimizando los procesos logísticos y reduciendo las pérdidas que se presentaban al inicio del estudio.*

## 2. Bases Teórico Científicas

### 2.1. Aplicación web

Es una aplicación en donde el usuario puede acceder mediante un navegador, conectado a internet o intranet, para recibir respuesta a una petición realizada (arquitectura cliente/servidor). Las ventajas de estas aplicaciones es que no necesitan instalarse, son multiplataforma y multidispositivo y pide requerimientos muy mínimos para su utilización [17]. A diferencia de un sitio web, las aplicaciones web se centran en dar respuesta a peticiones y está conformada por una cantidad mayor de tareas y funciones.

### 2.2. Aplicación móvil

Una aplicación móvil, también conocida como app (abreviación de application en inglés), es una herramienta que se descarga e instala en un dispositivo móvil (smartphone, Tablet, etc.) y realiza una tarea específica dentro de ella. Sus ventajas son la comunicación directa empresa-cliente, fidelización de clientes, disponibilidad 24/7, etc. [18].

Tabla I. Diferencias entre una aplicación web y móvil

Aplicación Web	Aplicación Móvil
Se accede mediante navegador	Se accede después de la instalación
Requerimientos muy básicos	Depende de la app y/o dispositivo
Requiere internet	Disponibilidad offline
Se ejecuta desde un servidor/nube	Se almacena en el dispositivo
Se actualiza sin intervención del usuario	Requiere de usuario para actualizarse

### 2.3. Sistemas operativos móviles

En la actualidad existe una amplia variedad de dispositivos móviles que están disponibles en varias marcas con diferentes sistemas operativos. Hoy en día, los sistemas operativos móviles están jugando un rol semejante o más vital que los sistemas



operativos de escritorio porque están cubriendo más actividades que se realizaban en una computadora.

Según el servicio de estadísticas NetMarketShare [19], el porcentaje de mercado de sistemas operativos móviles comprendido entre los meses de abril 2022 hasta mayo 2023, se encuentra la plataforma Android con 65.14%, seguido de iOS con 34.55%.

Platform	Share
Android	70.72%
iOS	28.82%
Unknown	0.33%
Series 40	0.04%
Linux	0.03%
Windows Phone OS	0.03%
RIM OS	0.01%
Symbian	0.01%
Bada	0.00%
Windows Mobile	0.00%

Fig. 1. Porcentaje de mercado de S.O. Móviles [19]

### 2.3.1. Android OS

En la actualidad es el SO más usado en las plataformas móviles. Está diseñado por Google utilizando el kernel de Linux. Cada día más de 1 millón de nuevos dispositivos basados en Android se activan en todo el mundo. Es una plataforma de código abierto, por lo que muchos fabricantes de dispositivos móviles incluyen su propia capa sobre el original. La ventaja principal de este sistema operativo es que cualquiera puede personalizarlo. Con la misma razón el crecimiento innovativo de este sistema operativo está en auge.

### 2.3.2. iOS

Es uno de los SO más utilizados con presencia solo en productos de la marca Apple. Fue el SO del primer iPhone (antes llamado iPhone OS) en salir al mercado revolucionando la industria con su pantalla táctil. Tiene una interfaz elegante, sencilla y fluida. Permite sincronizar dispositivos como iPhone y MacBook mediante la misma cuenta para poder usarlo en ambos dispositivos. Debido a que Apple son productos exclusivos, no todos tienen la asequibilidad de tener uno.

Tabla II. Diferencias entre Android e iOS [20]

Ventajas/Desventaja	Android	iOS
SO abierto	✓	✗
Nivel de seguridad más alto	✗	✓
Flash / Java	✓	✗
Mayor fluidez	✗	✓
Precio accesible	✓	✗
Más personalización	✓	✗
Actualizaciones más rápidas	✗	✓
Mayor cantidad de aplicaciones	✓	✗
Mejor aplicación de mapa nativa	✓	✗

## 2.4. Lenguajes de programación

Es un lenguaje formal que, a través una serie de instrucciones o líneas de código y respetando reglas gramaticales en su estructura dependiendo del lenguaje, permite crear programas para realizar procesos para tener control físico y/o lógico de una máquina. Para Olarte [21] existen 3 tipos de lenguaje de programación: lenguaje de máquina (bajo nivel), lenguaje ensamblador (bajo nivel) y lenguaje de alto nivel. Son estos últimos los más utilizados y entre los más conocidos tenemos a Java, PHP, C#, Python, etc.

### 2.4.1. PHP

Es un lenguaje de programación de código abierto ideal para el desarrollo de aplicaciones web, se puede insertar en código HTML y se ejecuta en el lado del servidor, lo que va generar HTML para que sea ejecutado en un script y cuyo resultado se envía al cliente mediante el navegador.

Entre las características principales de PHP tenemos:

- Es un lenguaje interpretado de propósito general.
- Es ideal para realizar sitios dinámicos (interacción HTML y BD).
- Es gratuito, multiplataforma y fácil de instalar.
- Sus comandos son fáciles de aprender y su sintaxis es sencilla de utilizar.
- La interacción entre PHP y HTML es muy sencilla.
- Es un lenguaje de gran demanda laboral.
- Tiene soporte con una gran variedad de base de datos.

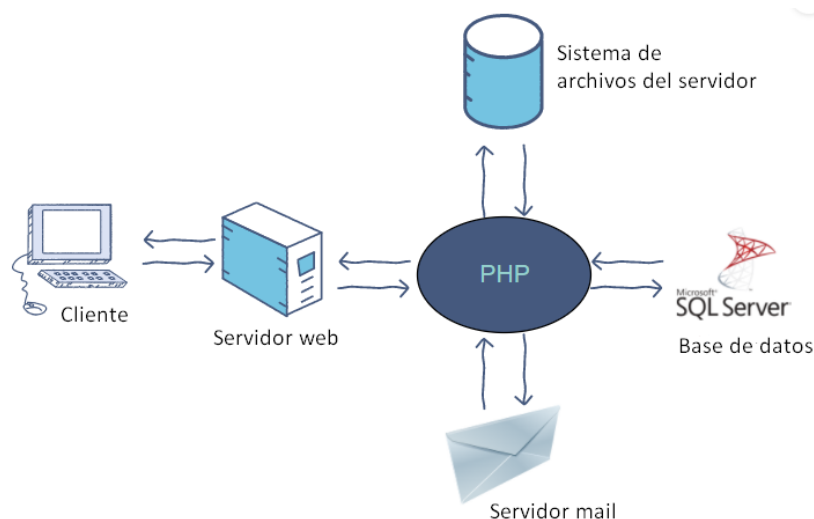


Fig. 2. ¿Cómo funciona PHP? [22]

### 2.4.2. Python

Es un lenguaje de alto nivel de aprendizaje fácil para principiantes, presente en áreas como la inteligencia artificial, animación 3D, aplicaciones móviles, juegos, etc. y utilizado en empresas como Google, Facebook o YouTube. Python es un lenguaje interpretado, de tipado dinámico, multiplataforma y multiparadigma [23]. Las principales características: es orientado a objetos, es fácil de leer y rápido de aprender, cuenta con gran variedad de bibliotecas científicas gratuitas, muy utilizado en aplicaciones industriales.

Machado [24] dice que las ventajas de Python son:

- Es gratuito y de código abierto,
- Utiliza menos líneas de código con sintaxis más simple.
- Es multiplataforma.
- Posee una gran comunidad que da soporte.

### 2.5. Base de datos

Márquez [25] nos dice que la base de datos es una colección organizada de información almacenada electrónicamente en un sistema informático desde una computadora o almacenamiento externo hasta un servidor, presentando los datos en forma de tablas, con filas y columnas. Hoy en día, las bases de datos son muy importantes en las empresas puesto que nos ayuda a almacenar enormes cantidades de datos y acceder a la información de manera más fácil. Dependiendo del tamaño de la organización y del volumen de datos a manejar se emplea un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD), que es un sistema que se encarga del mantenimiento de los datos usando un conjunto de

programas para acceder a ellos. También permite acceder, almacenar, modificar y controlar de manera simple los datos [26].

Una base de datos tradicional se organiza en 3 conceptos: el campo, que es la mínima unidad de información a la que se tiene acceso; el registro que es un conjunto de campos almacenados, y un archivo que es un conjunto de registros. La guía telefónica es un ejemplo simple que abarca los conceptos de los que estamos hablando. La guía en sí es un archivo que almacena una lista de registros de usuarios y cada uno muestra 3 campos: nombre, dirección y número telefónico.

Para el modelado y la gestión de la BD se utiliza mayormente el Modelo Relacional, que es el medio utilizado para realizar el modelado de datos de un sistema de información. Se basa principalmente en el uso de relaciones, que se suelen representar como tablas compuestas por registros y campos, que se vinculan entre sí por un campo en común (generalmente identificado como ID o clave).

### **2.5.1. MySQL**

Es la base de datos de código abierto más utilizada del mundo, permitiendo a todos acceder al código fuente. Está muy ligada a PHP ya que a menudo estas dos herramientas aparecen en combinación. Implementa casi todo el estándar SQL. MySQL es muy utilizada en aplicaciones web como Facebook, Twitter, YouTube.

Sus principales características son:

- Velocidad y robustez.
- Puede trabajar en distintas plataformas y SO.
- Alto nivel de seguridad en los datos.
- Soporte multiusuario: múltiples clientes tienen acceso a una o más base de datos a la vez.
- Gran escalabilidad: permite BD con 50M de registros.

### **2.5.2. PostgreSQL**

Es un gestor de base de datos relacional, orientado a objetos, reconocido como uno de los más potentes y de gran demanda en el mercado. Sobre sus características González [27] nos dice que es multiplataforma, extensible, escalable y de código abierto. Es utilizado en empresas de talla mundial como Amazon, WordPress, Telefónica, BBVA, Petrobras. Las ventajas de PostgreSQL son [28]:

- Es fácil de usar.
- Maneja muy bien BD de hasta más de 100 terabytes.
- Estabilidad, con varios años de constante desarrollo.

- Tiene una gran comunidad que nos da soporte en una inmensidad de foros y sitios web.
- Su propiedad ACID (en español atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad) da la confianza de que los datos no se perderán si una transacción falla.

## **2.6. Metodología de desarrollo de software**

### **2.6.1. Metodología RUP**

La metodología RUP es un proceso que tiene como meta organizar y estructurar las tareas y responsabilidades en el desarrollo de software. RUP “permite mejorar el nivel de interacción entre el equipo de desarrollo y el cliente, aparte de establecer una documentación bien estructurada y detallada para futuras referencias del sistema con el propósito de lograr un eficiente manejo de la tecnología y medios de desarrollo” [29], logrando así se alcancen los requerimientos del cliente de manera eficaz y pertinente.

La metodología RUP tiene 4 fases, cada una de ellas se divide en iteraciones y cada iteración, que nos presenta los requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas, de manera progresiva, y no todo en una sola iteración, entrega una breve parte funcional del sistema con el fin de garantizar entregas funcionales e iterativas para que de forma progresiva se complete el desarrollo de software [30]. Las 4 fases de la metodología RUP son:

1. Fase de inicio. Se identifican los actores de la empresa que interactúan con el sistema, se establecen los requerimientos necesarios para la solución del problema, el número de iteraciones y el tiempo del proyecto.
2. Fase de elaboración. Se tienen establecidos los puntos importantes del proyecto, se elabora el plan del proyecto y se identifican los principales riesgos. Como resultado se obtiene un modelo UML del sistema, una arquitectura y un plan de desarrollo.
3. Fase de construcción. Se pone en ejecución el proyecto: se realiza el diseño del sistema, se programa, se hacen las pruebas y se integra cada parte del sistema. El resultado es un software funcionando con su guía de usuario para saber utilizarlo.
4. Fase de transición. Se tiene el software terminado listo para su implementación en la empresa. El resultado final es un software operando al 100%, aprobado por el cliente, y con su respectiva documentación.

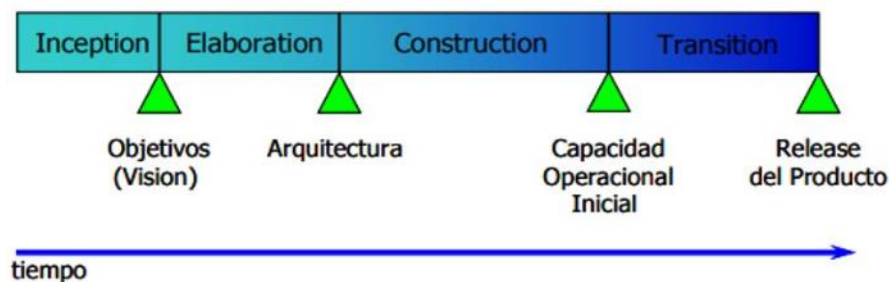


Fig. 3.Fases de RUP [31]

### 2.6.2. SCRUM

Es una metodología ágil que disminuye la complejidad del desarrollo y mantenimiento de software para cumplir las necesidades del usuario. Martins [32] explica que Scrum es una metodología que contribuye a que los equipos de desarrollo efectúen un trabajo de gran repercusión, proveyendo un modelo de valores, roles y pautas para apoyar al equipo a centrarse en la mejora iterativa y constante de proyectos complejos. Scrum trabaja con reducidos equipos multitask en iteraciones enfocadas en el cliente y crea productos de manera progresiva.

Para Tymkiw, Bournissen y Tumino [33] existen 5 roles que se dividen en dos grupos.

El primer grupo forma parte del desarrollo del proyecto:

- Propietario del producto: es quien establece las prioridades del proyecto y quien guía al equipo.
- Scrum manager: se encarga que se alcancen las metas trazadas siguiendo la metodología.
- Equipo Scrum: son los desarrolladores del producto.

El segundo grupo realimenta la salida de los procesos:

- Interesados (o stakeholders): son los que observan y revisan el proceso.
- Usuarios: son los que prueban el producto y determinan si se han cumplido los requerimientos.

Las 3 fases del proceso de Scrum [34] son los siguientes:

1. Planificación de la iteración. El equipo se reúne con el cliente para que plantee los requisitos prioritarios del proyecto, se diseñan las iteraciones y se establecen los tiempos de entrega. Luego, se dividen las tareas y se nombran los responsables de cada tarea.

2. Ejecución de la iteración. El equipo se reúne diariamente para conocer del desarrollo de las tareas asignadas, saber de obstáculos que se hayan encontrado, para realizar adaptaciones necesarias que lleven al cumplimiento de los objetivos al terminar la iteración. El papel del líder es fundamental para motivar al equipo.
3. Inspección y adaptación. Se realiza en el último día del proceso y aquí el equipo presenta al cliente los resultados del cumplimiento de requisitos presentados al inicio. El cliente decide si el producto final cumple sus expectativas o si se deben realizar algunas mejoras.

## 2.7. Optimización de rutas

Hoy en día, para que una empresa pueda permanecer en el mercado no solo basta con ofrecer productos de calidad y a precios competitivos, sino que debe poseer la capacidad de poder entregarlos al cliente en el lugar, tiempo y al costo requerido. Para conseguirlo, las empresas tienen que optimizar sus rutas de transporte y distribución [35]. Pero, ¿qué es la optimización de rutas? Se puede decir que es la tarea que ayuda a mejorar el nivel del servicio, los tiempos deseados en la entrega de productos, la utilización de recursos y reduce el costo del servicio.

Es muy común ver que al encargado de entregar el pedido se le da la responsabilidad de escoger su recorrido para llegar a su destino, lo cual puede ocasionar que se presenten factores que influyan negativamente en la satisfacción del cliente.

Las ventajas de la optimización de rutas [36] son:

- Ahorros en costes logísticos.
- Reducción de los tiempos de entrega.
- Clientes más satisfechos.
- Mejor gestión de las unidades de transporte.
- Atención a más clientes.

Garrido [37] explica que existen tres niveles de decisión:

1. Estratégico. Es la base donde se planifica el sistema de distribución. Se ven temas como si los vehículos serán propios o se subcontratarán.
2. Táctico. En este nivel se ajusta el nivel estratégico y considera decisiones como el tipo de ruta, el período del plazo, etc.
3. Operativo. Se toman las decisiones diarias de ejecución, como qué vehículo utilizar para el transporte, el proveedor, etc.

La optimización de rutas nos permite mejorar procesos [38] como:

- Ubicación del cliente. Para desarrollar rutas óptimas.
- Selección de rutas principales y alternas. Teniendo en cuenta el tiempo del recorrido y el nivel de tráfico.
- Elección de transporte. Determinar el vehículo apropiado a usar.
- Tecnología y comunicación. Identificar el dispositivo y software que brindará información de la entrega en tiempo real.
- Evaluación de costos. Conseguir ROI de cada recurso adquirido.

Para la optimización de las rutas se utilizan algoritmos matemáticos, que buscan una función objetivo y usan ecuaciones y restricciones que reflejan las variables a tener en cuenta [39].

- A. Exactos o lineales. Las variables son constantes.
- A. Heurísticos. Usados para solucionar problemas determinados.
- A. Metaheurísticos. Se utilizan cuando los algoritmos heurísticos no pueden dar solución a un problema.
- A. Híbridos. Es una combinación de diferentes algoritmos.

## 2.8. Optimización combinatoria

Supongamos que una persona se va de viaje, pero quiere llevar tantas cosas que no es posible que alcancen dentro del equipaje. Un ajedrecista tiene que saber colocar sus piezas dentro del tablero si quiere ganar la partida.

En ambas situaciones se presentan dos clases de elementos: un conjunto de objetos que se han de colocar en diferentes posiciones y un conjunto de lugares donde van a ubicarse estos objetos.

Algunos autores denominan como *configuración* a la colocación de cada objeto en su lugar. Por lo tanto, definen a la optimización combinatoria como la búsqueda de la mejor configuración.

La definición más general es encontrar dentro de un problema la mejor solución en un conjunto finito, o al menos contable, de soluciones posibles.

Por lo tanto, podemos decir que los problemas de optimización combinatoria tratan de encontrar una o varias soluciones que sea la más óptima (maximizando o minimizando) o la más cercana posible a la mejor. Estos problemas tienen en común que les es difícil encontrar una solución factible, que para cada problema hay una gran cantidad de soluciones posibles y que de todas estas soluciones alguna es la “más óptima”.

Debido a la complejidad de los problemas combinatorios, estos se apoyan en algoritmos para su resolución. Estos pueden ser algoritmos exactos que encuentran una única



solución óptima pero de pobre rendimiento al problema y que solo son posibles en teoría debido a su elevado tiempo de ejecución computacional y son apropiados para problemas pequeños en los que no se encuentren un elevado número de nodos; y algoritmos aproximados (o heurísticos) que proporcionan resultados de gran calidad a problemas de optimización combinatoria complejos en un tiempo computacional corto pero sin garantizar que esta sea la óptima.

## **2.9. Algoritmos Heurísticos y Metaheurísticos**

El algoritmo heurístico consiste en generar postulantes de posibles soluciones de acuerdo a una pauta dada. Estos postulantes se someten a pruebas en base a un criterio que caracterice a la solución. Si no se acepta un candidato se va generando otro y así hasta que se encuentre la solución más óptima. Con su uso se sacrifica una solución óptima, pero se gana velocidad y una solución con cierta calidad.

Gudiño-Peñaloza [40] califica a los heurísticos como procedimientos en el que se tiene altas esperanzas en que halle soluciones de alta calidad a un coste computacional sensato, sin embargo, no asegura su optimalidad o factibilidad, a veces inclusive no llega a establecer su cercanía a la situación.

Los algoritmos heurísticos se pueden usar cuando se presentan algunas de las características siguientes:

- No se conoce un método exacto para la solución del problema. Si lo hubiera, su uso computacional es muy costoso e inviable.
- El modelo matemático es demasiado grande.

Los algoritmos metaheurísticos, que nacen ante la ineficacia de modelos exactos e incluso altera los heurísticos para conseguir mejores soluciones, imitan comportamientos de fenómenos naturales y están asociados a la inteligencia artificial. Estos algoritmos intentan adaptar el comportamiento de especies naturales a problemas altamente complejos. Su calidad de solución es mayor a la de heurísticas clásicas, pero toma más tiempo en obtenerla ya que hace una exploración mejor del espacio de soluciones. Las ventajas que ofrece son algoritmos de propósito general con gran éxito en la práctica y de fácil implementación. Y la desventaja es que son algoritmos de solución aproximada (no exacta) y no son determinísticos (probabilísticos). Los factores que deciden su uso es cuando no existe un método que nos proporcione una solución exacta o esta requiera demasiado tiempo de cálculo y memoria que vuelven inútil su uso y cuando no es necesario un resultado óptimo sino de buena calidad.

## 2.10. Algoritmo de optimización de rutas

### 2.10.1. Algoritmo de Optimización Colonia de Hormigas (OCH)

Es un modelo inspirado en la vida natural del comportamiento de las hormigas reales para encontrar los caminos más cortos entre su hogar y la fuente de alimento encontrada.

El comportamiento que se estudia de esta especie es que cuando salen a buscar alimentos algunas hormigas van dejando en el camino una sustancia llamada *feromona* que puede ser detectada por el resto de hormigas para que sepan la ruta a seguir entre su hogar y la fuente de alimentos. Si esta feromona no es detectada o no es lo suficientemente fuerte el resto de hormigas se moverán de manera aleatoria, pero cuando la feromona es detectada siguen el rastro ya que está demostrado que mientras mayor concentración de feromona tenga el camino es mayor la probabilidad de que sigan el rastro marcado por esta sustancia. Este comportamiento es el que les permite a las hormigas encontrar la ruta más corta entre su hogar y la fuente de alimentos.

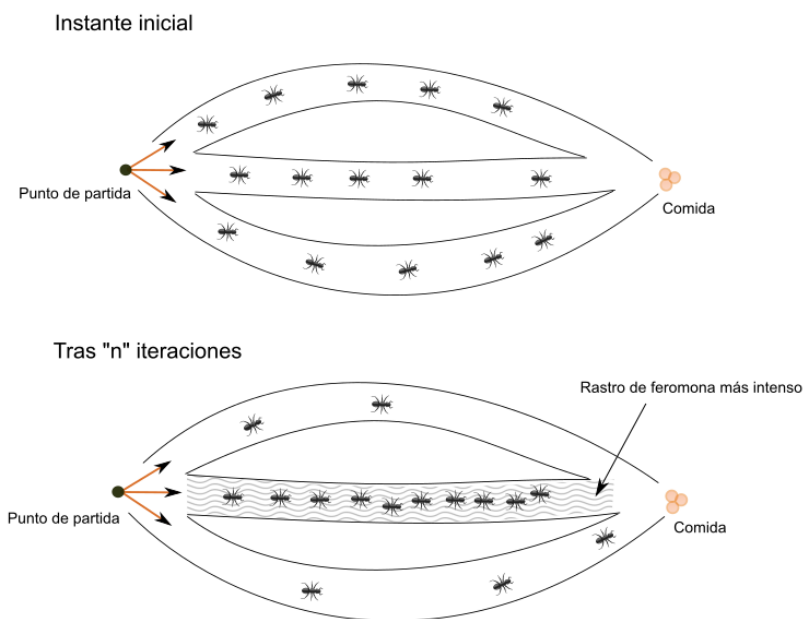


Fig. 4. Comportamiento de las hormigas para buscar su alimento [41].

El algoritmo OCH está basado en el comportamiento mencionado de las hormigas para solucionar problemas de optimización combinatoria. El algoritmo OCH es un procedimiento iterativo donde cada hormiga de una colonia artificial genera una solución por iteración, así hasta alcanzar una condición de fin. Además, se añade la actualización del rastro de feromona en cada iteración para tener actualizada la información de las soluciones encontradas. El algoritmo

OCH intenta imitar dos comportamientos en especial de las hormigas: el primero es la Estigmergia que al igual que las hormigas naturales van dejando feromonas en su camino, las hormigas artificiales modifican frecuentemente los valores numéricos de la feromona artificial siendo esta sustancia el medio de comunicación con el resto de la colonia. Como en la realidad, estas feromonas artificiales también se evaporan con el paso del tiempo para que las hormigas exploren otros caminos y puedan encontrar otras rutas soluciones al problema. En segundo lugar, la realimentación positiva que como se mencionó antes, el algoritmo OCH intenta replicar el comportamiento de reforzar los caminos con feromona haciendo que varias hormigas recorran la misma ruta. Para ello el algoritmo recurre a una colonia compuesta por una población de individuos que trabajan entre sí para lograr conseguir la comida mediante el mejor camino posible. Cabe resaltar que las hormigas por sí solas pueden encontrar un camino independiente del resto. No obstante, como grupo que se ayudan entre sí y mediante la estigmergia y realimentación positiva es que son capaces de encontrar mejores soluciones.

Sabry [42] nos dice que la ventaja de utilizar el algoritmo OCH es que se puede tener muchas soluciones candidatas activas en distintos lugares del espacio de búsqueda. Para La Scala [43] otra ventaja es su capacidad de soportar cambios en la ubicación de los puntos, adaptarse a estos cambios y seguir brindando una solución óptima.

Para entender el algoritmo OCH es mejor representarlo mediante grafos (Figura 5) cuyos nodos son las ubicaciones y las aristas son los caminos a recorrer.

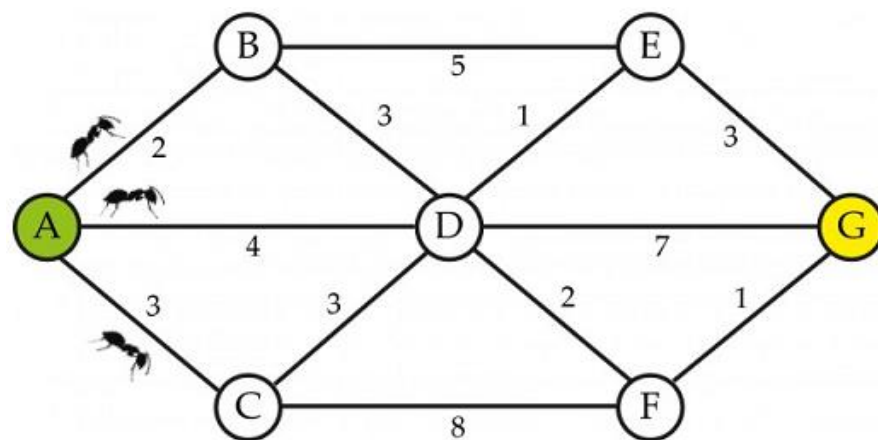


Fig. 5. Representación del comportamiento del algoritmo OCH mediante grafos [44]

Para empezar, las hormigas parten de su nido que es el punto inicial (nodo A) y escogen caminos aleatorios (aristas) para llegar al próximo nodo y así

sucesivamente hasta llegar a encontrar su alimento (nodo G). Las hormigas que encontraron el camino más corto van a tener un recorrido más rápido y, por ende, el rastro de feromonas va a ser mayor. Por lo tanto, después de  $n$  iteraciones y en base a la intensidad de las feromonas en el camino, las hormigas seleccionan el próximo nodo. Mientras más alto es el valor de la feromona en la arista, más alta es su probabilidad de que sea seleccionada. Posteriormente, cuando las hormigas terminan su recorrido en el grafo se calcula la distancia de ese recorrido y se hace una actualización de la feromona de acuerdo a calidad del recorrido [43].

Como se sabe, el algoritmo OCH consiste en un conjunto de pasos que se repiten por cada iteración hasta cumplir una condición. Su pseudocódigo es el siguiente:

<p><b>Inicio Procedimiento OCH</b></p> <p><b>Mientras</b> Condiciones no satisfechas</p> <p style="padding-left: 40px;">Colocar_Hormigas ()</p> <p style="padding-left: 40px;">Construir_Recorridos ()</p> <p style="padding-left: 40px;">Calcular_Distancia_Recorridos ()</p> <p style="padding-left: 40px;">Evaporar_Feromonas ()</p> <p style="padding-left: 40px;">Actualizar_Feromonas ()</p> <p><b>Fin Mientras</b></p> <p><b>Fin Procedimiento</b></p>
---

Fig. 6. Pseudocódigo OCH

Para la estructura general del algoritmo OCH se ha tomado en cuenta las 5 etapas que se explican a continuación [43]:

1. Distribución de las hormigas en el grafo

Empieza con la asignación de una hormiga en un nodo. Para mejores resultados es preferible que el total de hormigas sea igual al total de nodos, pero si es menor la distribución puede ser al azar. Después de la asignación, cada hormiga debe visitar los siguientes nodos para construir un completo recorrido. Esto implica que cada hormiga elija la mejor ruta en base a al valor de la feromona y la distancia del próximo nodo por visitar.

2. Selección de la mejor ruta

Las hormigas basan la elección de su próximo movimiento en una ecuación de probabilidad (Ecuación 1), donde se calcula la probabilidad de elegir por parte de una hormiga  $k$  correr de un punto  $i$  a un punto  $j$ . En el punto inicial

todos los puntos (nodos) que están próximos tienen la misma probabilidad de ser elegidos.

$$P_{ij}^k = \frac{(\tau_{ij})^\alpha \cdot (\eta_{ij})^\beta}{\sum_{j \in N_i^k} (\tau_{ij})^\alpha \cdot (\eta_{ij})^\beta}, \text{ Si } j \in N_i^k$$

Ecuación 1. Calcular la probabilidad de elegir el punto  $j$  a partir de  $i$ .

El total de feromona que hay entre un punto  $i$  y  $j$  es conocida como feromona artificial y se representa por la letra Tau ( $\tau_{ij}$ ). Asimismo, hay un valor heurístico entre el punto  $i$  y el punto postulante a visitar  $j$ , representado por Eta ( $\eta_{ij}$ ), cuyo valor es inversamente proporcional al espacio entre dos puntos ( $\eta_{ij} = 1 / d_{ij}$ ).

Los parámetros que revelan el nivel de importancia son Alfa ( $\alpha$ , indica la intensidad del rastro de la feromona) y Beta ( $\beta$ , información heurística). La condición  $\alpha = 0$  nos dice que los puntos más cercanos son los seleccionados. Por el contrario, si  $\beta = 0$  nos dice que los puntos con más feromonas son los elegidos.  $N_i^k$  representa a todos los elementos cercanos aún no visitados por una hormiga  $k$  en un punto  $i$ . Cuando la hormiga visita todos los nodos del grafo y completa el recorrido se acaba este paso.

### 3. Evaporación de feromona

Cuando las hormigas terminan la construcción de sus recorridos, el método de optimización efectúa dos procedimientos para cambiar el valor de la feromona en los recorridos. Lo primero es reducir en todas las aristas la cantidad de feromonas por un factor constante conocido como evaporación, que impide el incremento de feromona en todos los caminos y mejora la construcción de recorridos. La ecuación para la evaporación de la feromona es:

$$\tau_{ij} = (1 - \rho) \cdot \tau_{ij}, (i, j) \in L$$

Ecuación 2. Ecuación de Evaporación de Feromona del trayecto  $i$  a  $j$ .

La letra Ro ( $\rho$ ), cuyo valor está entre  $0 < \rho < 1$ , simboliza la tasa de evaporación de feromona y se utiliza para evitar la acumulación incalculable

de feromonas y asiste a las hormigas en no repetir caminos que proporcionaron malos resultados anteriormente. Como se dijo antes, el rastro de la feromona desciende con el paso de las iteraciones si un camino deja de ser recorrido.

#### 4. Actualización de feromona

Luego de la reducción del rastro de feromona en los caminos no recorridos, se aumenta el actual valor de feromona en los caminos recorridos que arrojaron resultados positivos para así incrementar las probabilidades que sean tomadas por las demás hormigas. Este paso consiste en reforzar el rastro de feromona en caminos que han sido más veces recorridos. Su ecuación es la siguiente:

$$\tau_{ij} = \tau_{ij} + \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k, \forall (i, j) \in L$$

Ecuación 3. Actualización de feromona del trayecto  $i$  a  $j$

Siendo  $\Delta\tau_{ij}^k$  el aumento de feromonas que se va a emplear en las aristas transitadas por las hormigas y su valor está determinado por:

$$\Delta\tau_{ij}^k = \begin{cases} 1 / L^k & \text{Si } (i, j) \text{ pertenecen a } T^k \\ 0 & \text{Si no} \end{cases}$$

Ecuación 4. Incremento de feromona del trayecto  $i$  a  $j$

Donde  $L^k$  es la longitud del recorrido  $T^k$  construido por la hormiga  $k$  se estima el conteo de las longitudes de las aristas que pertenecen al recorrido  $T^k$ . Es decir, el aumento de feromonas es proporcional a la longitud del recorrido. En tanto, menor sea el recorrido mayor es el valor de la actualización de las feromonas en las aristas, y en contraposición, a mayor sea el recorrido menor es el valor de la actualización de las feromonas en las aristas.

#### 5. Nuevos recorridos

En este paso se organiza de nuevo a las hormigas para empezar un recorrido nuevo. En contraste de la construcción del primer recorrido, en los siguientes se toma en cuenta que las feromonas puestas en el camino se miden basadas en la longitud del recorrido, de manera probabilística las hormigas empiezan

a recorrer caminos con altos rastros de feromona, pero algunas de forma aleatoria optarán por caminos opcionales.

Así y con los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  para la selección de las mejores rutas, el rastro de feromona almacenada será más alto en los mejores recorridos y bajará en los recorridos pésimos. Las hormigas procederán a realizar un determinado número de recorridos, ya sea en base a un máximo de recorridos o iteraciones establecidos en el algoritmo por el usuario, o luego de un período de tiempo en que el algoritmo ya no pueda encontrar un mejor recorrido.

### 2.10.2. Algoritmo de Dijkstra

Se le conoce también como algoritmo de caminos mínimos. Es utilizado para encontrar la ruta más corta entre dos puntos partiendo de un nodo (o vértice) origen hacia el resto de nodos y con pesos en cada arista. Entre sus características tenemos que es de tipo “greedy” porque selecciona la mejor opción en cada iteración esperando así encontrar la mejor solución y que su óptimo encontrado puede cambiar si luego se encuentra una mejor solución [45].

Se puede emplear en diversas aplicaciones donde se utiliza grafos y sea imperioso encontrar el camino de menor costo (siendo el costo el resultado de la suma de los valores de los arcos o aristas que recorre). Las aplicaciones en las que más uso tiene son: distribución en una red de entidades comerciales y distribución de correos postales.

El algoritmo de Dijkstra tiene algunas consideraciones a tener en cuenta en cuanto al peso de las aristas [46]:

- Si no son negativas, se puede continuar usando el algoritmo.
- Si son iguales a 1, se recomienda usar otro algoritmo como Breath First Search que encuentra la ruta más corta cuando el valor de todos los nodos es 1.
- Si son negativas, no se puede utilizar el algoritmo.

A continuación, se intentará explicar cómo el algoritmo funciona para encontrar la ruta más corta en un conjunto de grafos [47]:

1. Se empieza en la iteración 0 marcando el nodo inicial con una distancia de cero y al resto de nodos, como aún no se conoce su distancia, se le asigna un peso infinito ( $\infty$ ). A todos se les cataloga como nodos no visitados o no utilizados.

2. En la iteración 1 se analiza a cada vecino de nuestro nodo inicial sin importar el orden. Se suma la distancia del nodo inicial (que empieza en cero) con el peso de la arista de cada nodo que se visita. Después de revisar a todos los vecinos del nodo inicial, se selecciona el nodo cuya suma (nodo actual más distancia) dio el valor más bajo. Como ya se revisó a todos los vecinos del nodo actual (nodo inicial), a este nodo se le marca como visitado o utilizado.
3. Ahora se cataloga como nodo actual al nodo no visitado cuya suma tuvo el menor valor. Se repite el paso 2, explorando a todos los nodos vecinos e ignorando a los nodos visitados y se siguen las iteraciones. El proceso termina cuando ya no quedan nodos no visitados.

Ahora veremos un ejemplo de lo explicado anteriormente. Se quiere saber cuál es el camino de A hacia los demás nodos [48].

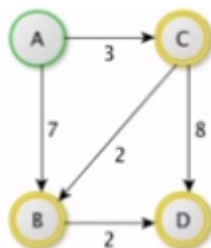


Fig. 7. Desarrollo del problema en la iteración 0 [48].

Iteración 0:

Como se dijo, se empieza dándole a A, nodo inicial, un valor de 0 y al resto de nodos se le asigna el infinito  $\infty$  quedando así.

TABLA III. VALOR DE NODOS EN ITERACIÓN 0

Iteración	A	B	C	D
0	0	$\infty/-$	$\infty/-$	$\infty/-$

Iteración 1:

Se revisa los nodos B y C que son los vecinos del nodo A, haciendo la suma del nodo A (con valor 0) con el peso de la arista del nodo a visitar, quedando así:

TABLA IV. VALOR DE NODOS EN ITERACIÓN 1

Iteración	A	B	C	D
0	0	$\infty/-$	$\infty/-$	$\infty/-$
1	-	7/A	3/A	$\infty/-$



Ahora que ya se revisó todos los vecinos del nodo A, a este se le marca como nodo visitado y al nodo C, con el camino más corto, se le cataloga como el nodo actual.

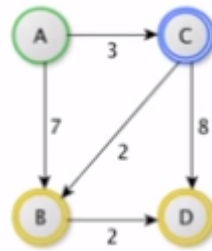


Fig. 8. Desarrollo del problema en la iteración 1 [48].

Iteración 2:

Los nodos vecinos del nodo C son B y D. Ahora que C tiene una distancia de 3, se procede de nuevo a sumar la distancia del nodo actual con el peso de la arista a visitar.

TABLA V. VALOR DE NODOS DE ITERACIÓN 2

Iteración	A	B	C	D
0	0	$\infty/-$	$\infty/-$	$\infty/-$
1	-	7/A	3/A	$\infty/-$
2	-	5/C	-	11/C

De nuevo, como ya se revisó todos los vecinos del nodo C, a este se le marca como nodo visitado y al nodo B con el camino más corto, se le cataloga como el nodo actual.

Iteración 3:

Como el único nodo vecino de B es D, se hace la suma que corresponde, se fija a D como el camino más corto y se le cataloga como nodo visitado.

TABLA VI. RESULTADO FINAL DEL RECORRIDO

Iteración	A	B	C	D
0	0	$\infty/-$	$\infty/-$	$\infty/-$
1	-	7/A	3/A	$\infty/-$
2	-	5/C	-	11/C
3	-	-	-	7/B

Como se dijo anteriormente, el proceso termina cuando ya no quedan nodos no visitados o no utilizados.

### 2.10.3. Algoritmos Genéticos (AG)

Es una técnica de inteligencia artificial utilizada para resolver problemas de búsqueda y optimización que simula a la evolución biológica como estrategia para solucionar problemas de optimización. Esta técnica imita la teoría de evolución de Darwin, es decir, que sobreviven al medio los individuos más fuertes y, por lo tanto, tienen mayor probabilidad de reproducirse o tener descendencia en las próximas generaciones. Mientras los individuos débiles se extinguen o dejan una muy baja cantidad de descendientes [49].

Dado un problema de optimización a resolver, el algoritmo genético trabaja con una población de soluciones aspirantes a resolver el problema. A cada solución aspirante se le denomina individuo o fenotipo. Un individuo se caracteriza por tener cromosomas, que son cadenas binarias que codifican la información de cada individuo. A cada individuo se le aplica una función de aptitud o fitness, que es una forma de evaluación para determinar si el individuo es mejor que el resto de la población. De esto, generalmente resulta que la gran mayoría de soluciones quedarán como ineficientes y serán eliminadas, pero por puro azar, unas cuantas se verán como prometedoras para dar solución final al problema. A estos individuos prometedores se les aplica operadores genéticos, como la reproducción, cruce y mutación, para que evolucionen a una nueva población. Con la reproducción se crean nuevos individuos. El cruce permite combinar materiales genéticos para que dos hijos hereden características de sus padres. Con la mutación se puede introducir variantes en los cromosomas del individuo buscando espacios que no fueron considerados por los individuos iniciales. El proceso se repite hasta encontrar la mejor solución posible [50].

Para Sancho [51] el pseudocódigo del AG es:

<p><b>Crea población inicial</b></p> <p><b>Evalúa cromosomas de población inicial</b></p> <p><b>Repite hasta que se cumpla la condición de parada</b></p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Selección</b> de cromosomas más aptos en la nueva población</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Cruzamiento</b> de cromosomas de la población</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Mutación</b> de cromosomas de la población</p> <p style="padding-left: 40px;"><b>Evaluación</b> de cromosomas de la población</p> <p><b>Regresa</b> la mejor solución (la más apta) en la población</p>
---

En resumen, los pasos que sigue AG [50] son:

- Se establece una población inicial aleatoria.
- Después se aplica la función de aptitud para evaluar a cada individuo y así elegir a los que tienen mejor valor de adecuación.

- Luego, iniciamos un bucle con los individuos elegidos para comenzar su reproducción y cruce para tener como resultado individuos hijos.
- Posteriormente, a los individuos hijos se le realizan mutaciones al azar.
- Por último, obtenemos una nueva generación de individuos a los que se evalúa de nuevo y que si no cumplen la condición deseada se repite el bucle.

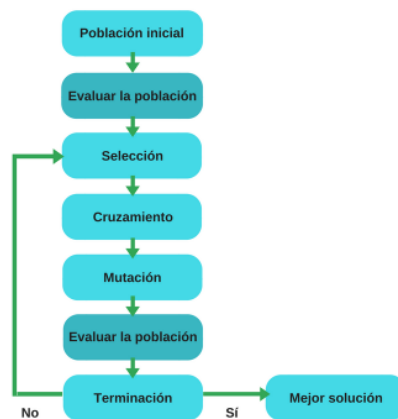


Fig. 9. Los pasos del algoritmo genético [49]

TABLA VII. COMPARATIVA ENTRE ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN

Algoritmo	Característica	Ventajas	Desventajas
<b>Optimización de Colonia de Hormigas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compuesto por individuos simples que cooperan de forma auto organizada.</li> <li>• Basada en el depósito de feromonas que depositan entre la comida y el nido para marcar el mejor camino encontrado.</li> <li>• A medida que la cantidad de feromonas aumenta en un camino, la probabilidad de que otras hormigas lo sigan se incrementa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de la feromona con base en lo aprendido durante el proceso.</li> <li>• Con unos pocos cambios se puede aplicar a otros problemas combinatoriales.</li> <li>• Algoritmo basado en poblaciones, lo que permite una retroalimentación positiva como mecanismo de búsqueda.</li> <li>• Permite sinergia que es útil en otros sistemas distribuidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicable solo a problemas de tamaños pequeños.</li> <li>• Si la población de hormigas se mantiene constante a lo largo de todas iteraciones, esto supone un gasto de computación innecesaria en las fases finales del algoritmo ya que la población se mantiene muy grande y el espacio de búsqueda va decreciendo.</li> </ul>
<b>Dijkstra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es un algoritmo greedy.</li> <li>• Trabaja por iteraciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada uno de los nodos posee información sobre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No admite bordes negativos.</li> </ul>

		<p>la topología de la red.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede modificarse si surge una solución mejor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No considera consecuencias futuras.</li> </ul>
<b>Algoritmo Genético</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Está inspirada en la evolución biológica.</li> <li>• Los más fuertes del entorno tienen más probabilidades de reproducirse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere de conocimientos del problema que se quiere solucionar.</li> <li>• Son intrínsecamente paralelos, es decir, operan de forma simultánea con varias soluciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En problemas muy complejos, la función de aptitud consume mucho tiempo y recursos.</li> <li>• El diseño de la función de aptitud y los criterios de las mutaciones requieren cierta pericia.</li> </ul>

## Materiales y métodos

### 1. Tipo y nivel de investigación

Es una investigación científica aplicada puesto que se utilizó el Algoritmo de Colonia de Hormigas para encontrar las rutas óptimas a seguir para la entrega de pedidos mediante un aplicativo móvil que facilite solicitar dichos pedidos en la panadería en estudio, logrando de esta manera optimizar tiempo y mejorar la satisfacción del cliente.

#### 1.1. Tipo de investigación

Investigación aplicada.

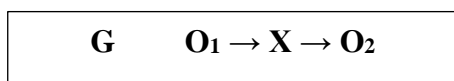
#### 1.2. Nivel de investigación

Pre experimental

### 2. Diseño de investigación

Para esta investigación se utilizó el diseño de un grupo con medición antes y después propuesto por Bernal [52], debido a que a un grupo (G) se le realizó una prueba previa sobre la situación real del proceso de ventas ( $O_1$ ), y que luego de haber aplicado el tratamiento experimental o estímulo (X) se pudo determinar los cambios experimentados en el mismo grupo con una prueba posterior al tratamiento ( $O_2$ ). Aquí no existe grupo de control.

El diagrama del diseño es:



Donde:

G : Grupo de sujetos o personas

X : tratamiento experimental o estímulo (variable independiente)

O1 : medición previa (antes del aplicativo) de la variable dependiente

O2 : medición posterior (después del aplicativo) de la variable dependiente

### 3. Población, muestra y muestreo

#### 3.1. Población

Se consideró como población a los hogares que existen en la Urbanización Remigio Silva en Chiclayo ya que son ellos nuestra población objetivo. Cabe aclarar, que para la aplicación de las pruebas se tomó a una persona por hogar. Además, también se consideró al administrador del negocio puesto que se le realizó un cuestionario para determinar los requerimientos del producto y para validar la funcionalidad del mismo. Debido a que no se encontraron estudios censales oficiales de la cantidad de hogares que hay en la zona mencionada, Bernal [52] nos dice que se debe valorar a la como población desconocida o infinita cuya fórmula se utiliza para calcular la muestra.

#### 3.2. Muestra

Para realizar este cálculo, se utilizó la fórmula de población infinita.

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra por estimar.

$Z$  = Nivel de confianza o margen de confiabilidad (95%, es decir,  $Z = 1,96$ ).

$P$  = Proporción (intervalo, calculado a partir de los datos de la muestra, en el cual nosotros “confiamos” se encuentra la proporción de la población. En este caso  $P = 0.5$ ).

$Q = 1 - P = 0.5$ .

$E$  = Error de estimación (diferencia máxima entre la proporción muestral y la proporción proporcional que el investigador está dispuesto aceptar en función del nivel de confianza definido para el estudio. En este caso  $E = 0.05 = 5\%$ ).

#### ✓ Muestra $n$

La muestra de la población  $n$  estuvo constituida por:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = 384$$

### 3.3. Muestreo

Nuestro país se encuentra en un estado de emergencia durante la cual muchas personas están realizando un confinamiento en sus hogares para evitar contagiarse del virus Covid19. Otras personas, por precaución para evitar contagiar a alguien al creerse sospechosos de haber contraído el virus, realizan cuarentena y/o aislamiento social sin tener contacto con nadie por un corto período de tiempo. Debido a estos escenarios, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia en la cual a las personas que se elige para la muestra es por afinidad o cercanía al investigador y sabiendo que pertenecen a la población en estudio.

### 4. Criterios de selección

Como de Remigio Silva provienen la gran mayoría de clientes en la panadería, se ha considerado tomar en cuenta el total de hogares que existen en dicha zona, ya que sólo existe en promedio una compra por cada hogar. Esta compra, en su mayoría de veces, las realiza la persona encargada del hogar, pero también puede ser adquirida por otro miembro de la familia.

### 5. Operacionalización de variables

Las variables que se han utilizado como elementos básicos en el desarrollo de la hipótesis están identificadas de la siguiente manera:

#### 5.1. Variable independiente

Aplicación web y móvil basada en el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas.

#### 5.2. Variable dependiente

Proceso de ventas en panadería Mishka

#### 5.3. Indicadores (Operacionalización de variables)

TABLA VIII. INDICADORES

<b>Objetivo específico</b>	<b>Indicador(es)</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición Operacional</b>

Determinar las necesidades del usuario para llevar a cabo la implementación en la aplicación web y móvil	Número de requerimientos funcionales Número de requerimientos no funcionales	Identificar cuáles son requerimientos funcionales y no funcionales del usuario	Unidad	Entrevista	Realización de entrevista para saber sus necesidades
Implementar el algoritmo de Optimización de Colonia Hormigas tomando en cuenta los datos que se tienen en la realidad	Algoritmo de Colonia Hormigas implementado	Conocer cuánto se ha avanzado en la implementación del algoritmo OCH	Código fuente	Observación	Conocer qué cantidad del código se ha desarrollado.
Implementar la funcionalidad de la aplicación web y móvil, integrándolo con el algoritmo de Optimización de Colonia Hormigas	Porcentaje de requerimientos funcionales implementados Porcentaje de requerimientos no funcionales considerados en la implementación	Conocer cuántos requerimientos funcionales se han implementado Conocer cuántos requerimientos no funcionales se ha considerado	Porcentaje	Encuesta	Conocer cuántos requerimientos funcionales se han cumplido

Validar la funcionalidad implementada de la aplicación web y móvil con los usuarios interesados	Porcentaje de requerimientos funcionales implementados y que han sido validados por los usuarios interesados	Calcular cuánto se ha implementado de requerimientos funcionales de los usuarios interesados	Porcentaje	Ficha de observación	Presentar al administrador ambas aplicaciones para que de su conformidad.
Validar la adecuación funcional implementada de la aplicación web y móvil respecto a los requisitos de calidad del software	Cantidad de requisitos de calidad de software de adecuación funcional que cumple la aplicación web y móvil desarrollada	Calcular cuánto se ha cumplido en la validación respecto a los requisitos de calidad del software	Porcentaje	Ficha de observación	Verificar que se cumpla la adecuación funcional

## 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra las técnicas e instrumentos que fueron útiles para la recolección de datos.

TABLA IX. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Cuestionario	Administrador	Conocer las necesidades del administrador
Encuesta	Cuestionario con preguntas abiertas y cerradas	Clientes	Conocer las necesidades y



Observación	Cuaderno de notas	Clientes	satisfacción del cliente Conocer los tiempos de atención y horas de mayor demanda
-------------	-------------------	----------	--

---

## 7. Procedimientos

### 7.1. Metodología de desarrollo

A continuación, se mencionan las actividades que se realizaron en cada una de las iteraciones de la metodología a seguir, en este caso RUP:

#### 1. Iteración #1: Planificación del proyecto (Plan de sistemas)

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Participantes del proyecto
- ✓ Descripción general de la empresa
- ✓ Organización de la empresa
- ✓ Análisis de la situación tecnológica
- ✓ Plan del sistema propuesto
- ✓ Factibilidad para el desarrollo del proyecto

#### 2. Iteración #2: Análisis Preliminar de Requerimientos – Modelado de Negocio

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Diagrama de contexto de negocio
- ✓ Diagrama de casos de uso del negocio
- ✓ Modelo de dominio

#### 3. Iteración #3: Análisis Preliminar de Requerimientos – Casos de Uso

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Modelo de casos de uso
- ✓ Diagrama de contexto
- ✓ Diagrama de casos de uso
- ✓ Diagrama de objetos

#### 4. Iteración #4: Análisis

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Diagrama de contexto de análisis
- ✓ Diagrama de realizaciones de casos de uso de análisis

- ✓ Diagrama de clases general

## 5. Iteración #5: Diseño

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Diagrama de contexto de diseño
- ✓ Diagrama de realizaciones de casos de uso de diseño
- ✓ Diagrama de clases general
- ✓ Diseño de base de datos
- ✓ Diagramas de estados
- ✓ Diseño de interfaces
- ✓ Diagrama de despliegue

## 6. Iteración #6: Implementación y Prueba

En esta iteración se desarrollaron las siguientes actividades:

- ✓ Diagrama de componentes
- ✓ Pseudocódigo
- ✓ Pruebas unitarias y de integración

## 7.2. Análisis de riesgos

El análisis de riesgos en el desarrollo de la presente tesis se efectuó con la finalidad de identificar las fases, entregables y objetivos afectados durante desarrollo de la presente tesis, las mismas se detallan en el *Anexo N° 02*.

## 7.3. Producto acreditable

### 1. Interfaces

Se construyeron las interfaces de los aplicativos web y móvil para apoyar el proceso de ventas en la panadería haciendo uso del lenguaje PHP con hojas de estilo CSS y framework Bootstrap, las mismas que se presentan en el *ítem 4.1.5. Iteración #5: Diseño, sección Diseño de interfaces, en el Capítulo IV. Resultados.*

### 2. Arquitectura

Se diseñó una arquitectura idónea para el funcionamiento de los aplicativos web y móvil, el cual se detalla en el *ítem 4.1.5. Iteración #5: Diseño, sección Diseño de la arquitectura, en el Capítulo IV. Resultados.*

### 3. Infraestructura tecnológica

Considerando la arquitectura anteriormente descrita, se definen las características de cada uno de sus componentes en el *ítem 4.1.5. Iteración #5: Diseño, sección Diseño de la infraestructura tecnológica, en el Capítulo IV. Resultados.*

#### 7.4. Manual de usuario

Se elaboró un manual de usuario con la finalidad de ayudar a los usuarios en el uso de los aplicativos web y móvil que se implementó, la cual se muestra en el *Anexo N° 03*.

#### 8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos se obtuvieron mediante entrevista al administrador quien brindó información relevante para el desarrollo de los aplicativos. También se realizó una encuesta a los clientes del negocio para conocer su opinión sobre el servicio brindado. Además, mediante la observación se iba anotando información que se consideró importante para el desarrollo del proyecto.

#### 9. Matriz de consistencia

TABLA X. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPÓTESIS</u>	<u>VARIABLES DE ESTUDIO</u>
¿De qué manera se puede apoyar el proceso de ventas en la Panadería Misha?	Implementar una aplicación web y móvil basada en el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas para apoyar en el proceso de ventas en la Panadería Mishka	La implementación de una aplicación web y móvil basada en algoritmos de optimización de colonia de hormigas apoyará el proceso de ventas en panadería Mishka	VARIABLE INDEPENDIENTE Algoritmo OCH  VARIABLE DEPENDIENTE Proceso de ventas en la panadería
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>INDICADORES</u>	
Determinar las necesidades del usuario	Se realizó una entrevista en la cual se estableció las necesidades del usuario.	Número de requerimientos funcionales y no funcionales	
Implementar el algoritmo de OCH.	Se utilizó una API de Google que se integró al aplicativo web.	Algoritmo de Colonia de Hormigas	
Implementar la funcionalidad de la aplicación web y móvil integrándolo con OCH.	Se desarrollaron los requerimientos funcionales y no funcionales. El administrador revisó el sistema y dio su conformidad del mismo.	Porcentaje de requerimientos funcionales y no funcionales implementados  Porcentaje de requerimientos funcionales implementados y validados por administrador	
Validar la funcionalidad implementada de la aplicación web y móvil con los usuarios.	Mediante cuestionario y casos de prueba se cumplió la adecuación funcional	Cantidad de requisitos de calidad de software de	

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Validar la adecuación funcional implementada de la aplicación web y móvil con los requisitos de calidad de software.			adecuación funcional que cumple la aplicación web y móvil

## 10. Consideraciones éticas

Como en cualquier aspecto de la vida profesional y personal, se ha seguido un lineamiento ético basada en la imparcialidad, honestidad, respeto al prójimo, etc. para evitar cualquier riesgo en la investigación.

Desde un inicio se ha procurado asegurar la calidad de la investigación realizada, así como el bienestar de cada persona involucrada cumpliendo para ello las normativas legales correspondientes.

En el desarrollo de la investigación se respetó las opiniones de la población en estudio, los datos que brindaron con su consentimiento se utilizaron de manera responsable a favor del desarrollo de la aplicación. Asimismo, resaltar que siempre se les brindó un trato de máximo respeto y agradecimiento, con el fin de que colaboren amable y voluntariamente con la investigación.

## Resultados y discusión

### 1. Resultados en base a la metodología utilizada

#### 1.1. Iteración #1: Planificación del proyecto (Plan de sistemas)

- Participantes del proyecto

Docente coordinador: Ing. Huilder Juanito Mera Montenegro.

Equipo del proyecto: Juan Alberto Cortez Huancas.

Contacto: Sra. Nancy Corrales Tafur

- Descripción general de la empresa

Mishka es una microempresa que se dedica a la producción y venta de pan y postres. Se encuentra ubicada en la Av. Belaunde N° 480 (a 2 puertas del Colegio de Obstetras). Fue abierta en el año 2010 y actualmente la administra el Sr. Miguel Elías.

Misión

Ser una empresa consolidada que brinda productos al alcance de todas las familias y ser reconocidos en la comunidad por la calidad de nuestros productos y amable servicio.

#### Visión

Convertirnos en una empresa líder del sector panadero ofreciendo productos de muy alta calidad y variedad, mediante el uso de tecnologías innovadoras que nos permitan satisfacer las muy altas exigencias de nuestros clientes.

- Organigrama de la empresa

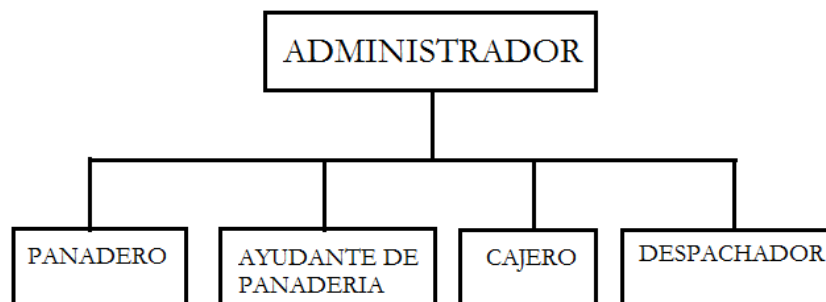


Fig. 10. Organigrama estructural de Panadería Mishka

#### Funciones del responsable

- ✓ Monitorear la calidad de los productos preparados.
- ✓ Controlar el inventario.
- ✓ Administrar el presupuesto y reducir costos.
- ✓ Coordinar los pedidos con vendedores externos.
- ✓ Comprar materia prima y productos elaborados.
- ✓ Monitorear el almacenamiento de los productos.
- ✓ Contratar y dirigir al personal.

- Análisis de situación tecnológica

Únicamente se cuenta con una laptop que tiene un uso de entretenimiento para el administrador ya que allí se pone a ver películas, escuchar radio o ver periódicos en internet.

- Planificación del sistema propuesto

#### Descripción:

El presente proyecto busca desarrollar un aplicativo que permita la repartición a domicilio del pan para que así las personas ya no tengan la necesidad de salir de sus casas para adquirir dicho alimento. Los pedidos se pueden realizar en cualquiera de los 2 turnos en los que se piensa realizar la distribución. Para lograr

tal propósito de manera oportuna y eficiente, se ha pensado en utilizar una herramienta que nos permita recorrer la ruta más óptima para la distribución para así evitar pérdida de tiempo en el trayecto y posible insatisfacción en el cliente al ver que su pedido no llega a tiempo. Se ha elegido como herramienta para encontrar la ruta más óptima al Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas (OCH) por la siguiente razón: al tomarse como público objetivo solo la Urbanización Remigio Silva, OCH es el ideal para trabajar en pequeñas zonas geográficas o de baja demanda de repartición debido a que como la gran mayoría de clientes tienen posición estática, estos van a dejar un registro conocido en el algoritmo como feromonas que van a ayudar a tomar una decisión en posteriores turnos, ya que al ser caminos ya recorridos nos permitirá saber que tan conveniente resulta tomar una dirección. Los caminos más prometedores van acumulando una mayor cantidad de feromona, lo cual indica que éste camino ha sido recorrido un gran número de veces y por consiguiente es el camino más óptimo. Es más, va ser muy común que la cantidad y cercanía de ubicación de los pedidos se repita en el día por lo que bastaría conocer solo la ruta del primer turno para que en los otros dos turnos se repita el recorrido.

### **Requerimientos funcionales**

Es el comportamiento o las funciones específicas que debe realizar el software, las cuales se detallan a continuación.

#### 1. Aplicación web

##### Inicio de sesión

- Iniciar sesión

##### Gestión de usuario

- Registrar usuario
- Modificar usuario
- Buscar usuario
- Eliminar usuario

##### Gestión de categoría

- Registrar categoría
- Modificar categoría
- Buscar cliente

- Eliminar cliente

#### Gestión de producto

- Registrar producto
- Modificar producto
- Buscar producto
- Eliminar producto

#### Gestión de pedido

- Visualizar pedidos
- Asignar a repartidor
- Generar recorrido

## 2. Aplicación móvil

### 2.1. Cliente

#### Inicio de sesión

- Iniciar sesión

#### Gestión de usuario

- Registrar usuario
- Modificar usuario

#### Carrito de compras

- Agregar producto
- Confirmar pedido

#### Gestión de pedido realizado

- Editar pedido
- Eliminar pedido

### 2.2. Repartidor

#### Inicio de sesión

- Iniciar sesión

Gestionar ruta de pedidos

- Visualizar ubicaciones pedidos asignados
- Cambiar estado del pedido

### **Requerimientos no funcionales**

Son aquellos requisitos que tratan de las propiedades del software como rendimiento, seguridad, disponibilidad, etc. y se refieren a cómo hace el sistema para realizar sus funciones específicas.

- Disponibilidad las 24 horas al día, 7 días a la semana.
- El sistema debe estar alojado en un hosting dedicado.
- Debe tener privilegios según el nivel de acceso.
- Debe contar con interfaces intuitivas de fácil uso para el usuario.
- La aplicación web debe tener un diseño responsive.

### **Objetivos**

#### ✓ Objetivo General

Implementación de una Aplicación Web y Móvil basado en el Algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas para apoyar el proceso de ventas en la Panadería Mishka.

#### ✓ Objetivos Específicos

- Determinar las necesidades del usuario para llevar a cabo la implementación en la aplicación web y móvil.
- Implementar el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas tomando en cuenta los datos que se tienen en la realidad.
- Implementar la funcionalidad de la aplicación web y móvil, integrándolo con el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas.
- Validar la funcionalidad implementada de la aplicación web y móvil con los usuarios interesados.
- Validar la adecuación funcional implementada de la aplicación web y móvil respecto a los requisitos de calidad del software.

#### ● Factibilidad para el desarrollo del proyecto

Factibilidad operativa:

Existe factibilidad operativa ya que se cuenta con el apoyo del dueño y sus trabajadores, quienes se muestran entusiasmados en contar con la aplicación web y móvil para el mejoramiento del proceso de ventas. Además, como no existe



actualmente un sistema implementado no hay resistencia al cambio lo que garantiza su continuidad después de ser instalado.

Factibilidad tecnológica:

Hay factibilidad tecnológica puesto que se puede adquirir las herramientas tecnológicas para desarrollar la aplicación web y móvil, además de que el equipo tiene la disponibilidad y los conocimientos técnicos para cumplir con los requerimientos y dar solución a cualquier incidente que se presente.

Factibilidad financiera:

Se cuenta con factibilidad financiera debido a que uso de las herramientas tecnológicas para el desarrollo de la aplicación web y móvil es de licencia gratuita. Además, adquisiciones como una estación de trabajo o un hosting para alojar el sistema son costos que el dueño está en condiciones de asumir ya que no representan gastos excesivos o costosos de adquirir.

## 1.2. Iteración #2: Análisis Preliminar de Requerimientos – Modelado de Negocio

### Modelado de Negocio

#### A. Diagrama de Contexto del Negocio

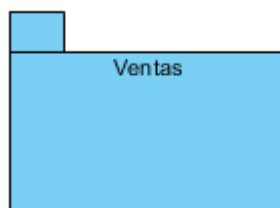


Fig. 11. Diagrama de contexto de Negocio

#### B. Diagrama de Casos de Uso del Negocio

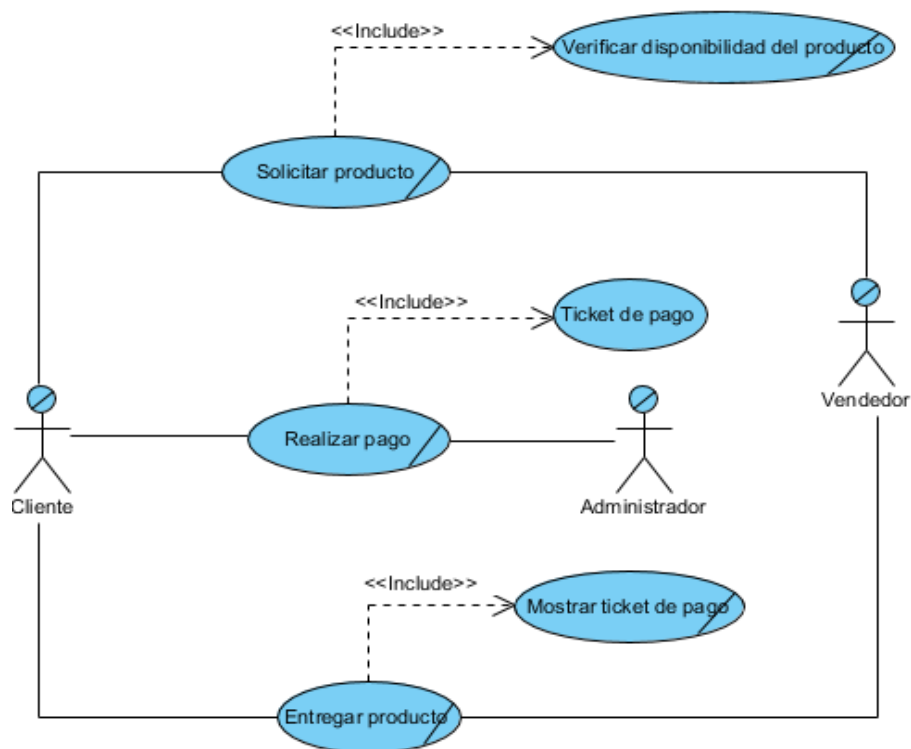


Fig. 12. Diagrama de Casos de Uso del Negocio

C. Por cada proceso del negocio

Diagrama de actividad del negocio

**Diagrama de Actividades del Negocio - Solicitar producto**

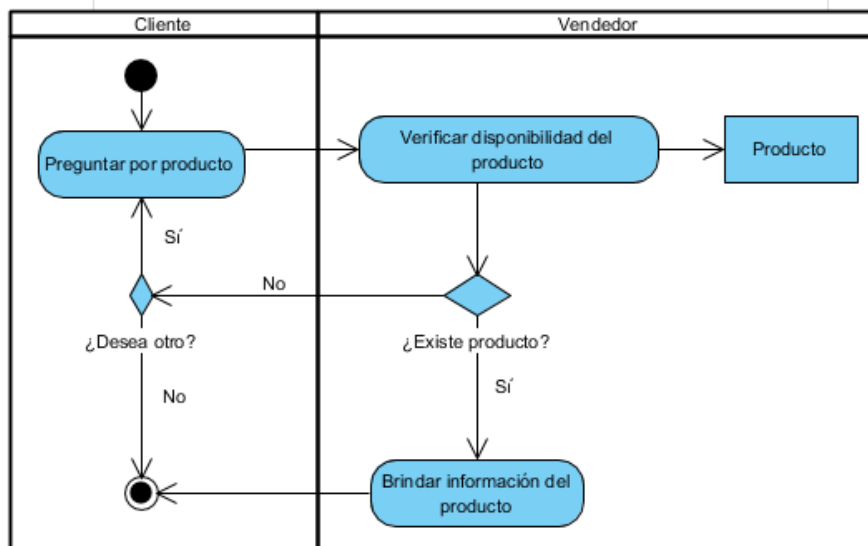


Fig. 13. Diagrama de actividades del negocio – Solicitar producto

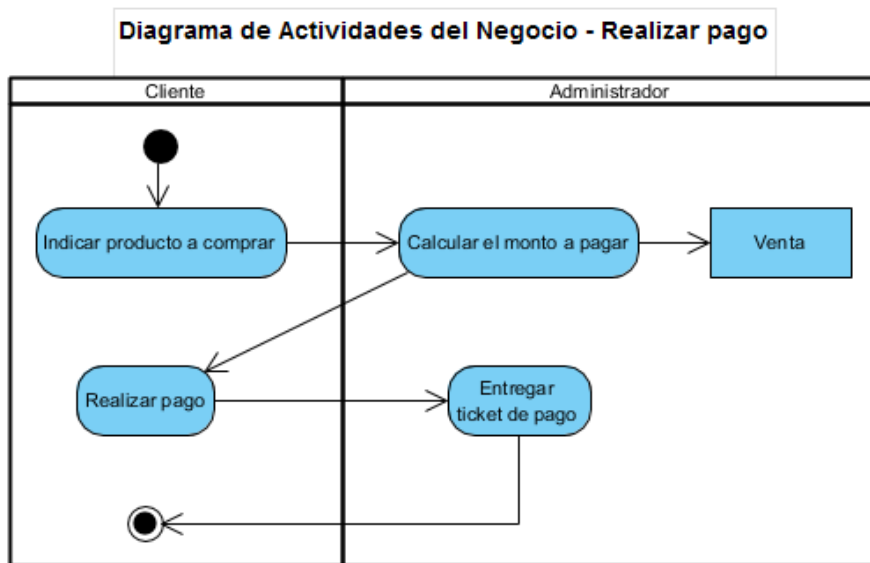


Fig. 14. Diagrama de actividades del negocio – Realizar pago

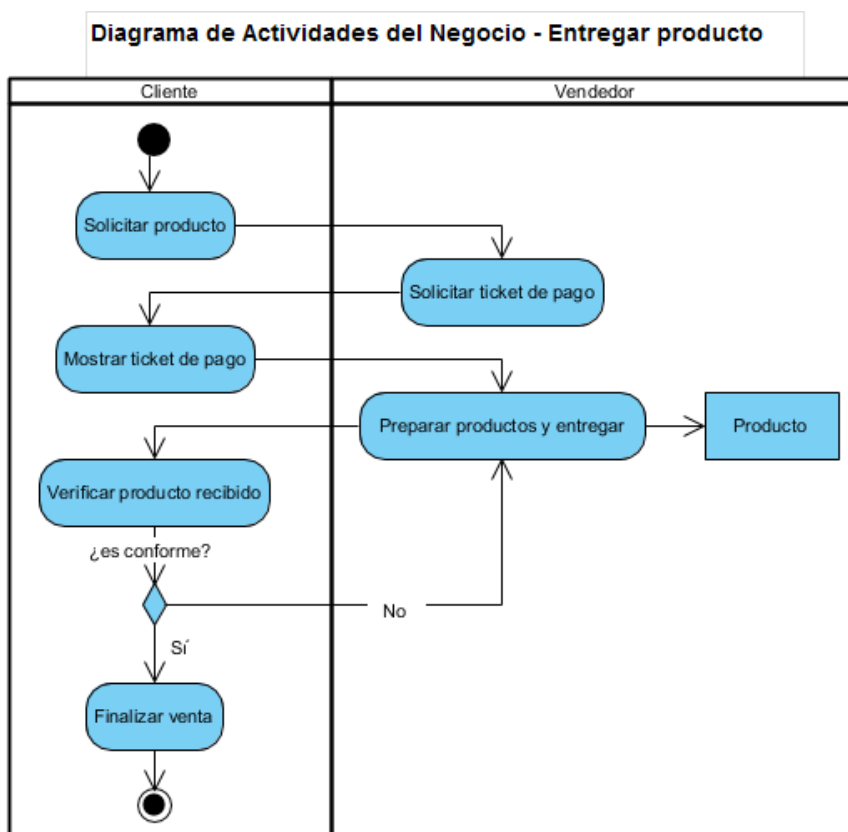


Fig. 15. Diagrama de actividades del negocio – Entregar producto

Diagrama de objetos del negocio

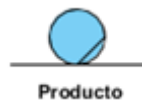


Fig. 16. Diagrama de objetos del negocio – Solicitar Producto



Fig. 17. Diagrama de objetos del negocio – Realizar Pago

#### D. Modelo del dominio

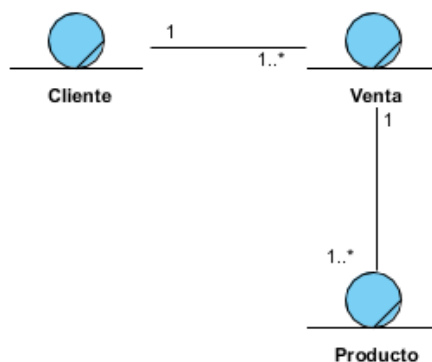


Fig. 18. Diagrama del modelo de dominio.

### 1.3. Iteración #3: Análisis Preliminar de Requerimientos – Casos de Uso

#### Diagrama de Contexto

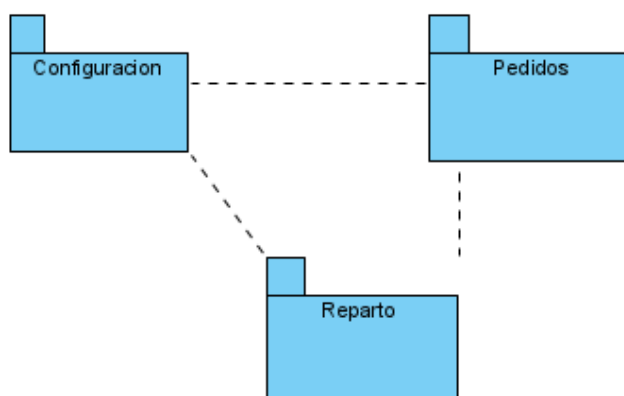


Fig. 19. Diagrama de Contexto

#### Diagrama de casos de uso

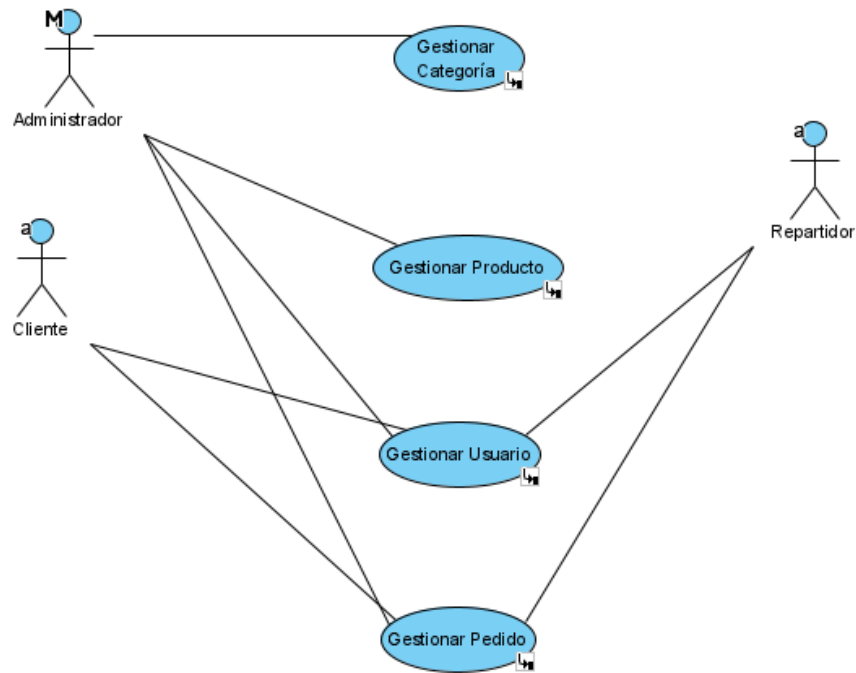


Fig. 20. Diagrama de casos de uso

## Diagrama de objetos

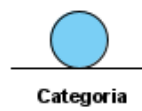


Fig. 21. Gestionar Categoría

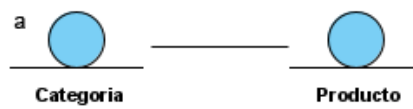


Fig. 22. Gestionar Producto.

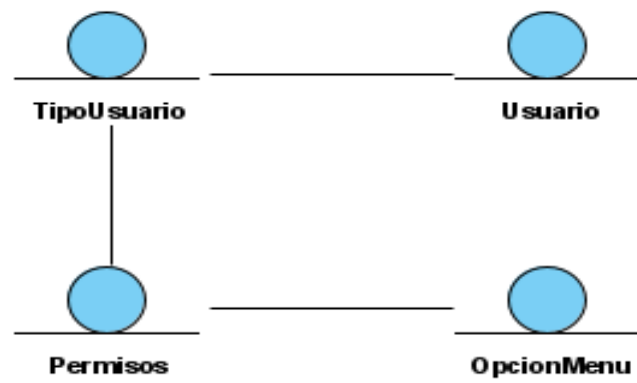


Fig. 23. Gestionar Usuario.

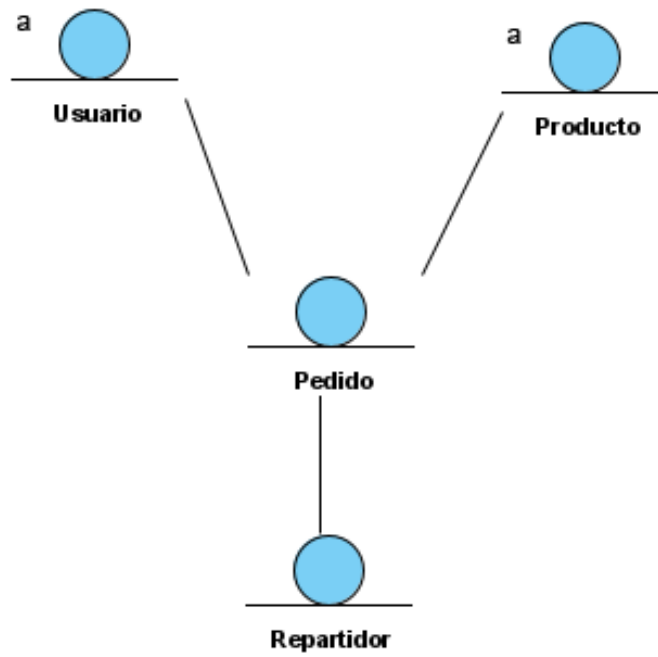


Fig. 24. Gestionar Pedido

Diagrama de objetos general

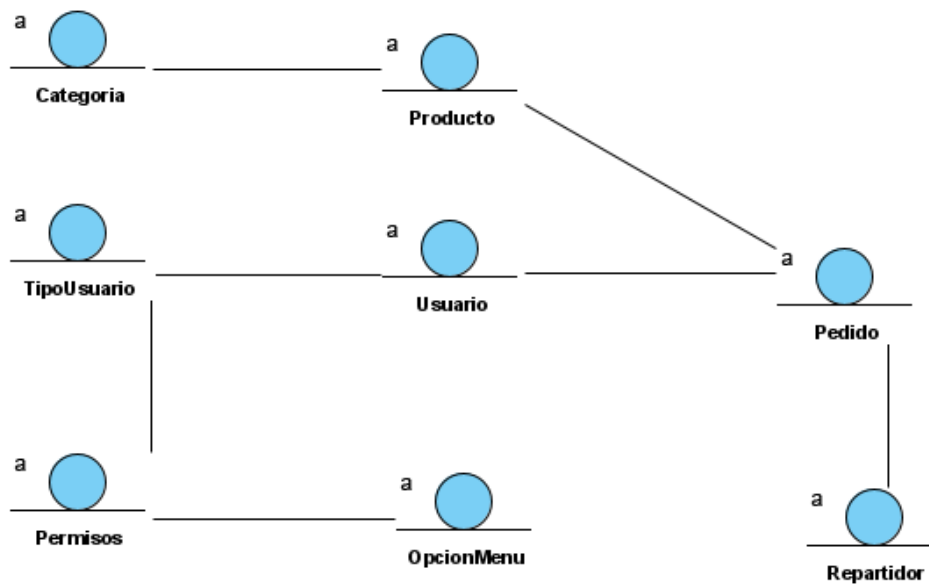


Fig. 25. Diagrama de objetos general

#### 1.4. Iteración #4: Análisis

Diagrama de realización de casos de uso de análisis

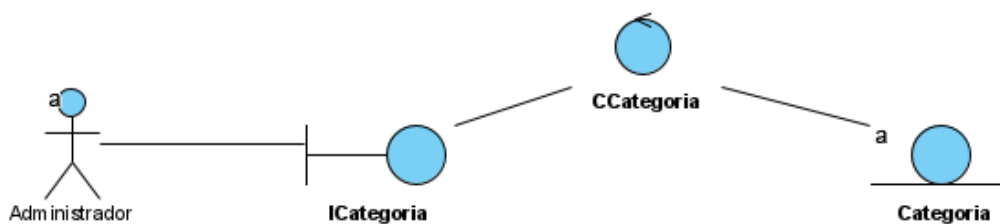


Fig. 26. Gestionar Categoría

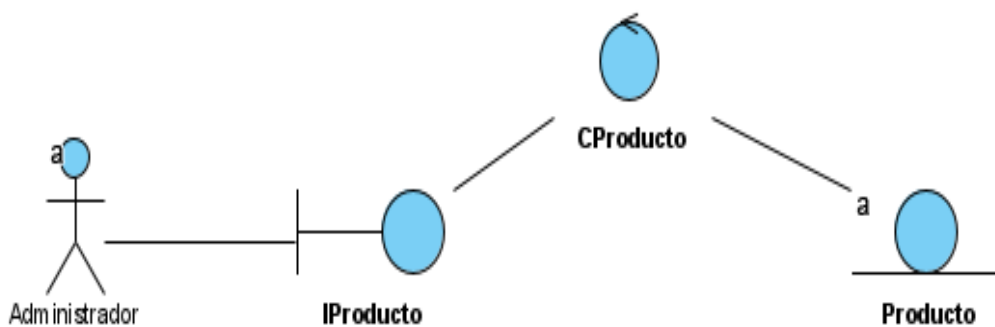


Fig. 27. Gestionar Producto

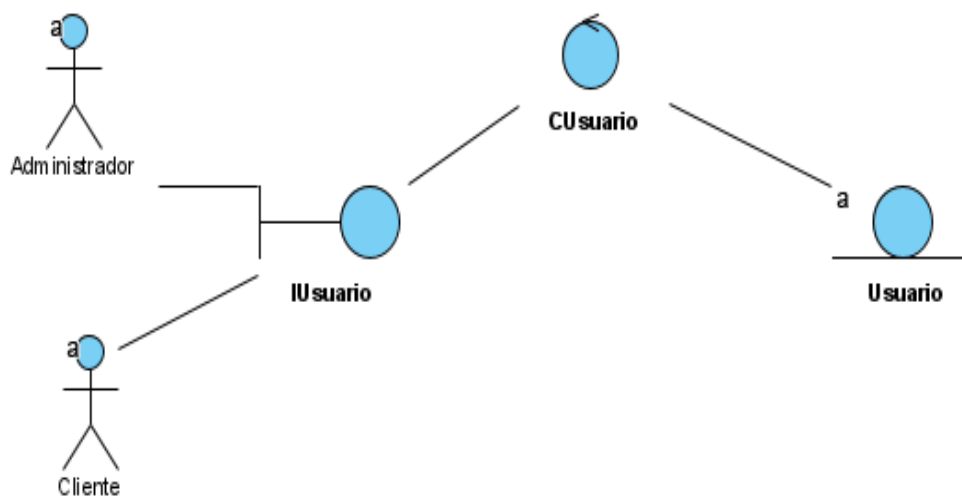


Fig. 28. Gestionar Usuario

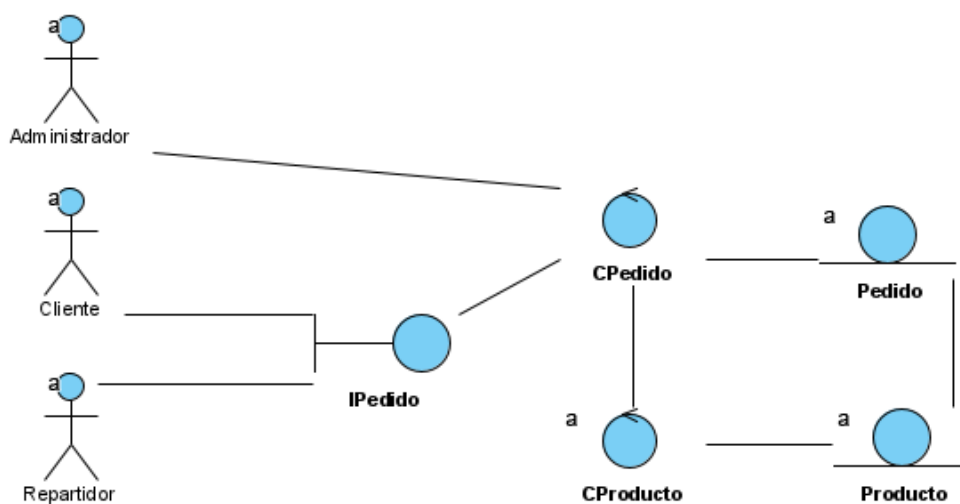


Fig. 29. Gestionar Pedido

Por cada realización de casos de uso de análisis  
Diagrama de clases general

## 1.5. Iteración #5: Diseño

a. Diagrama de contexto de diseño (subsistemas)



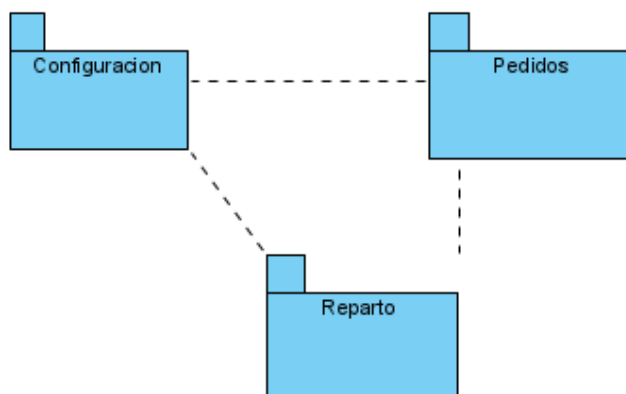


Fig. 30. Diagrama de contexto de diseño (subsistemas)

b. Diagrama de realizaciones de casos de uso de diseño

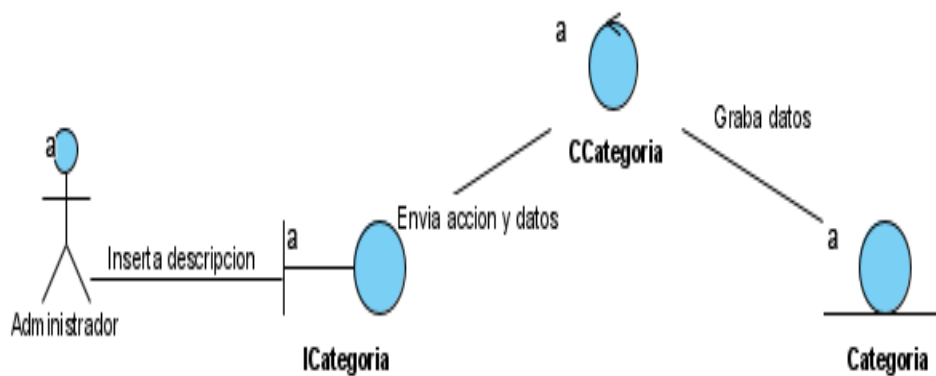


Fig. 31. Gestionar Categoría

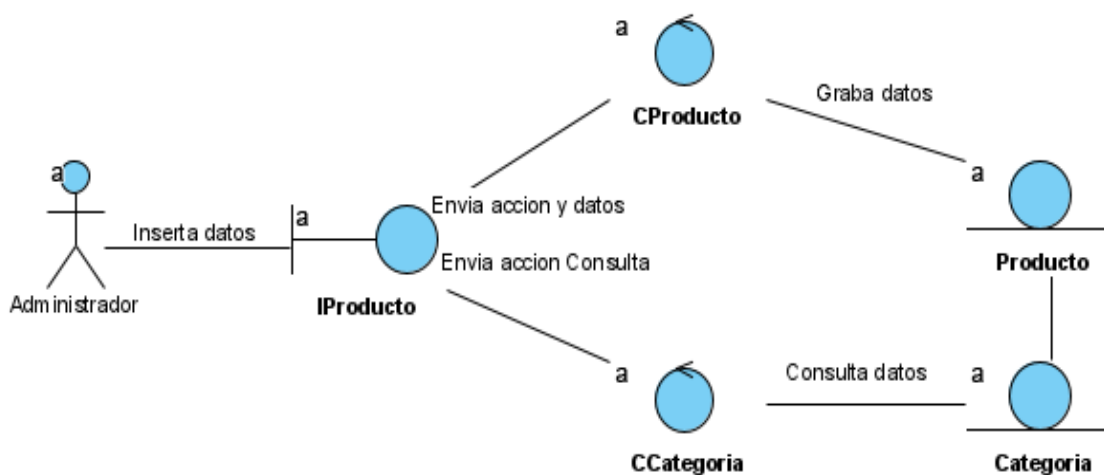


Fig. 32. Gestionar Producto

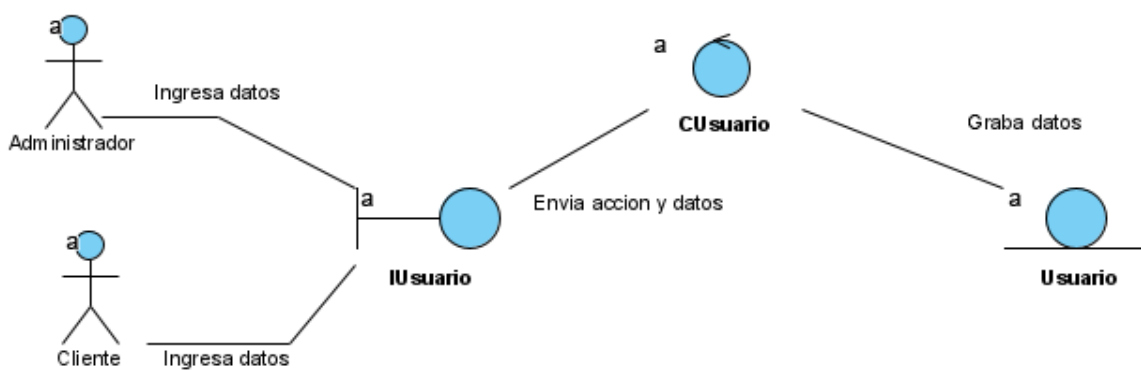


Fig. 33. Gestionar Usuario

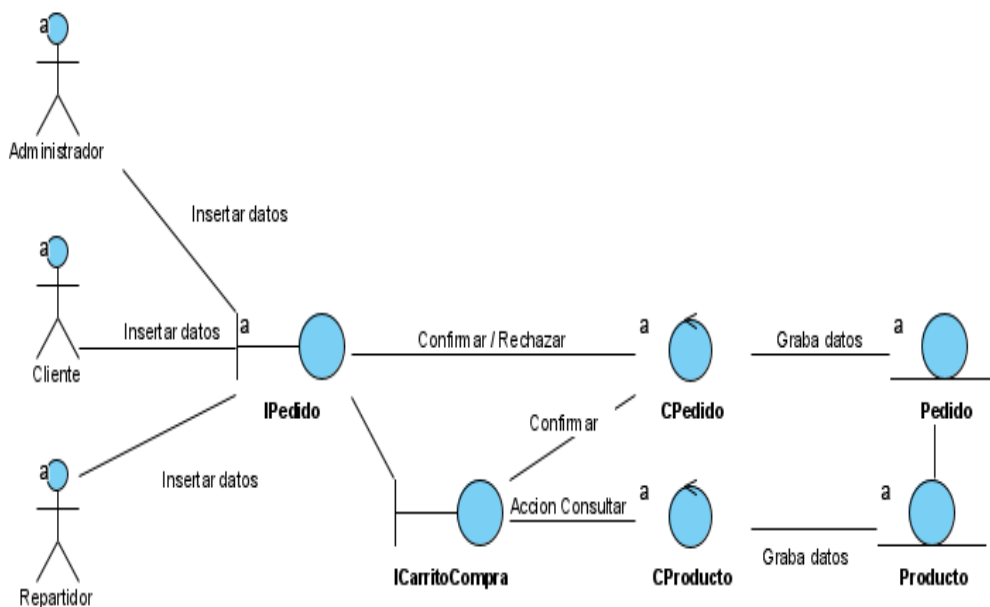


Fig. 34. Gestionar Pedido

- c. Por cada realización de casos de uso de diseño
  - Diagrama de clases de diseño

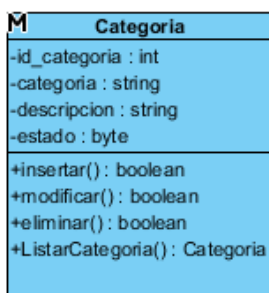


Fig. 35. Diagrama de clases – Gestionar Categoría

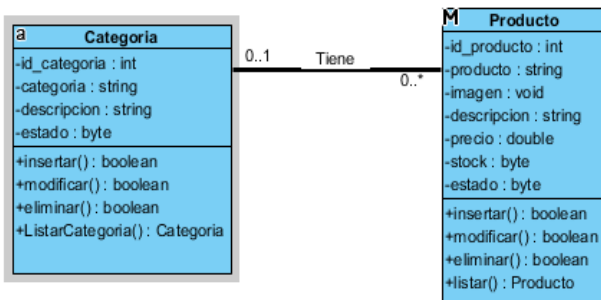


Fig. 36. Diagrama de clases – Gestionar Producto

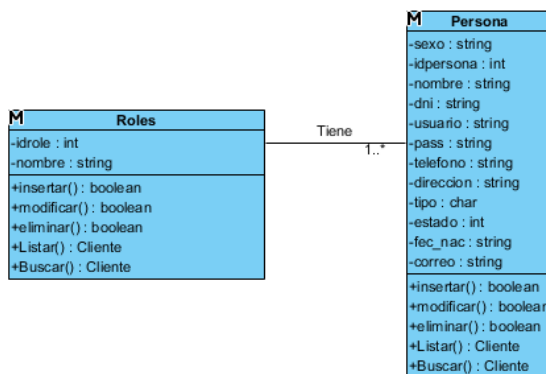


Fig. 37. Diagrama de clases – Gestionar Usuario

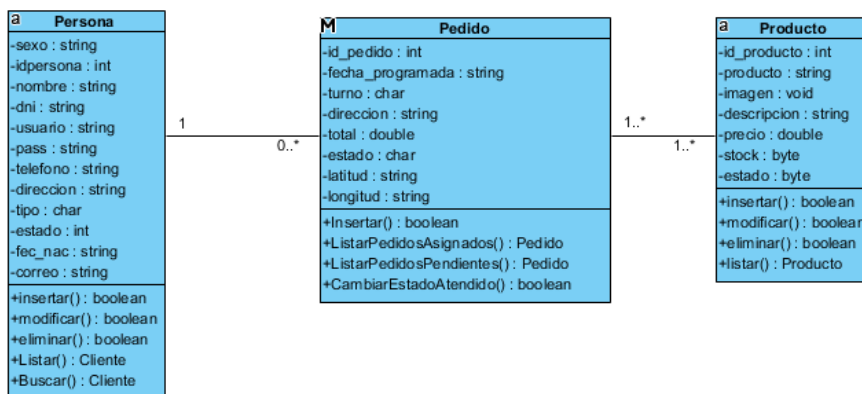


Fig. 38. Diagrama de clases – Gestionar Pedido

d. Diagrama de clases general

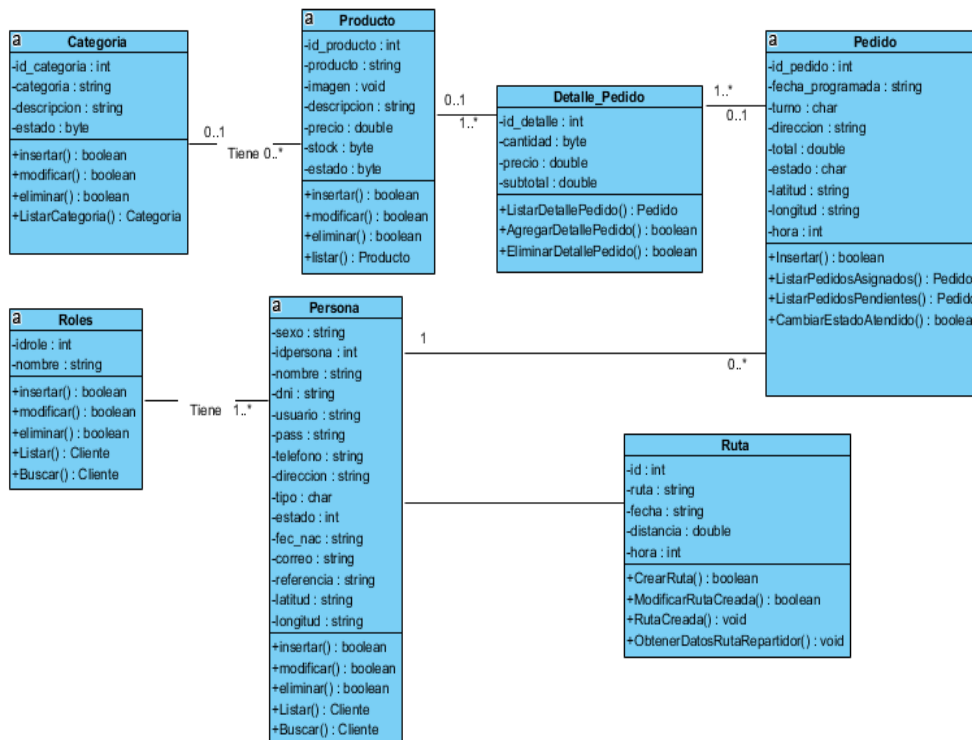


Fig. 39. Diagrama de clases general

e. Diseño de base de datos

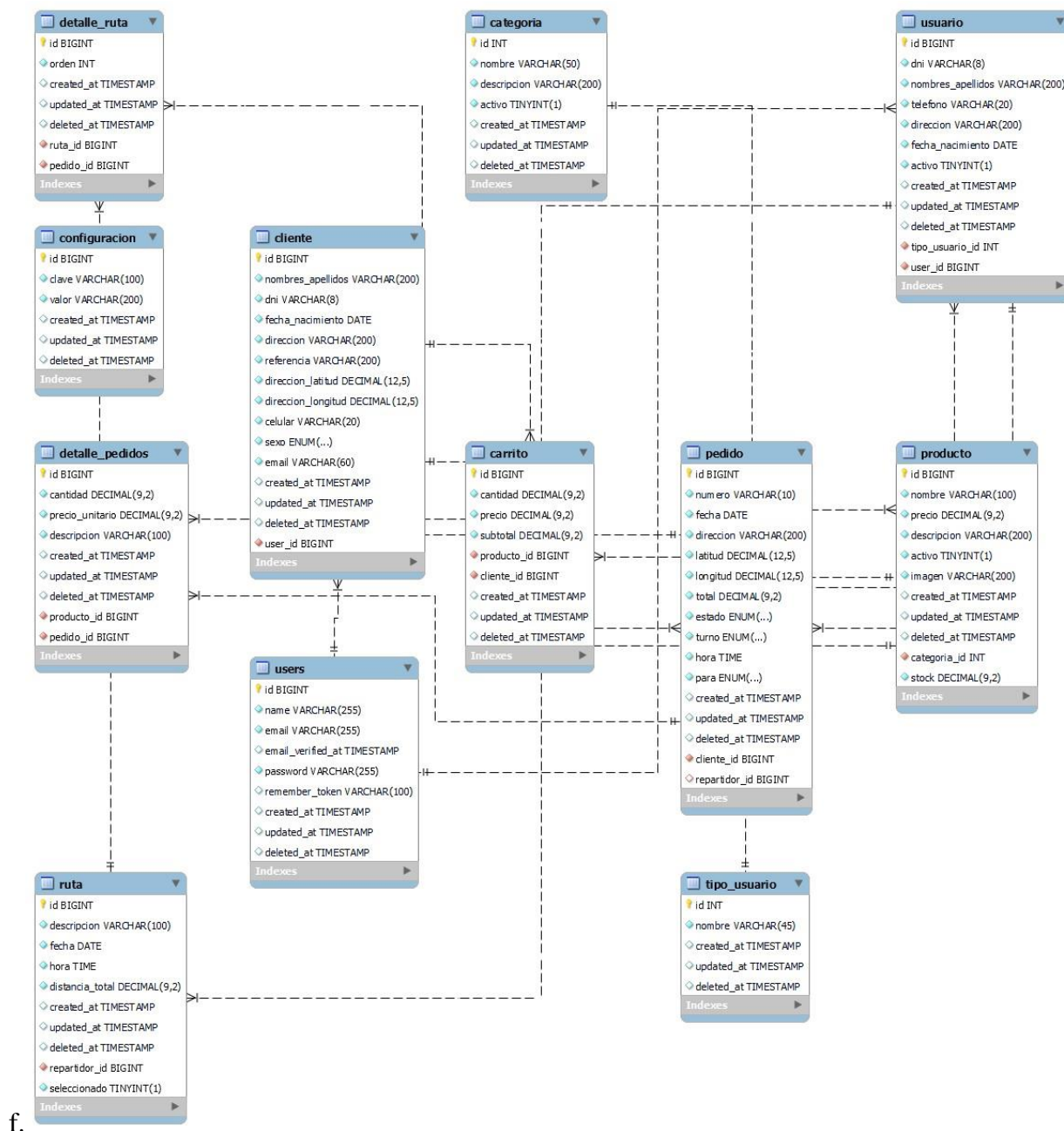


Fig. 40. Diseño de base de datos

## g. Diagramas de estados

## Estados del pedido

E: cuando el cliente aún no envía su pedido, pero está llenando su carrito de compras

I: cuando el cliente envía su pedido desde la aplicación y éste está listo para ser asignado al repartidor

N: cuando el pedido ha sido anulado

A: cuando el pedido es asignado al repartidor

T: cuando el pedido ha sido atendido

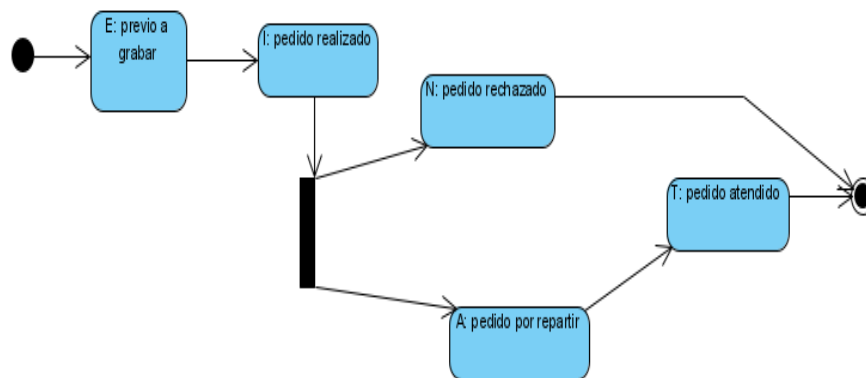


Fig. 41. Diagrama de estados

## h. Diseño de interfaces

### Plataforma web

Fig. 42. Plataforma web – Inicio de sesión

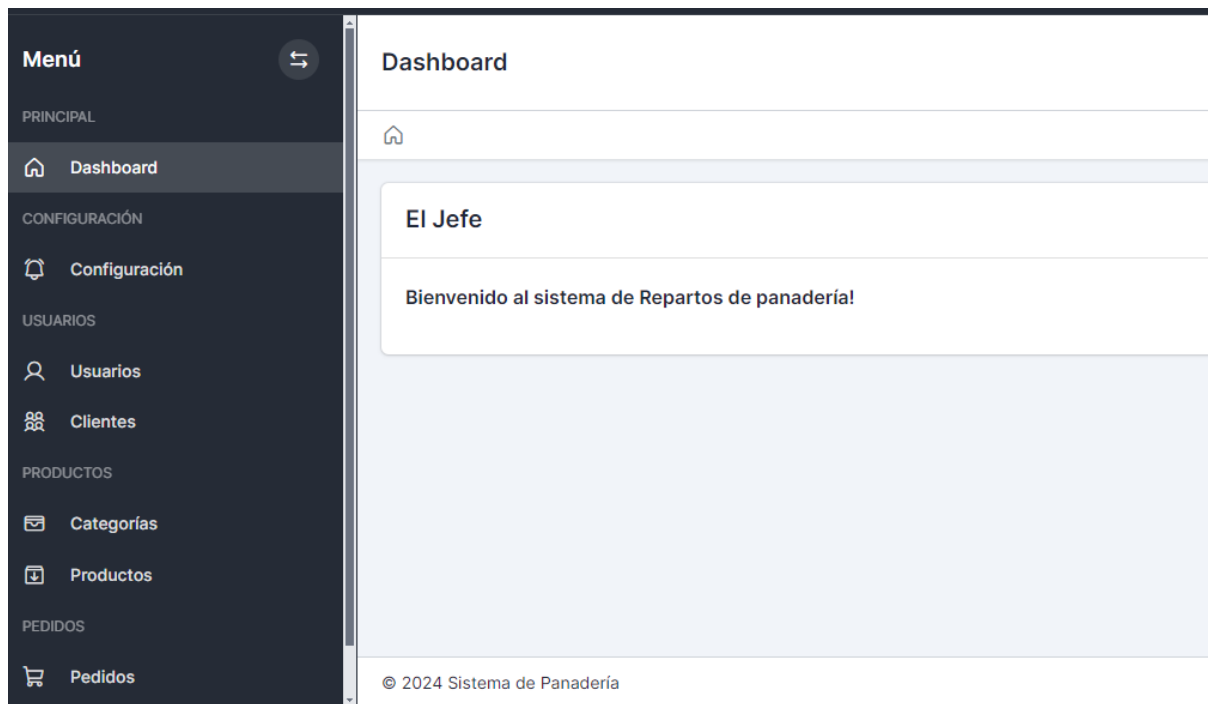


Fig. 43. Plataforma web – Menú principal

**Buscar pedidos**

Fecha inicial   Estado  Turno

Hora

Show:

Cliente	Número	Fecha	Dirección	Total	Estado	Turno	Hora	Para	Repartido
No data available in table									

Fig. 44. Plataforma web – Vista de pedidos

Plataforma móvil

✓ Perfil cliente



Fig. 45. Plataforma móvil - Inicio de sesión



Fig. 46. Plataforma móvil - Pantalla de menú





Fig. 47. Plataforma móvil - Catálogo de productos



Fig. 48. Plataforma móvil - Añadir productos al carrito



Fig. 49. Plataforma móvil - Realizar pedido



Fig. 50. Plataforma móvil - Revisar pedidos

## ✓ Perfil repartidor



Fig. 51. Plataforma móvil - Pantalla de menú

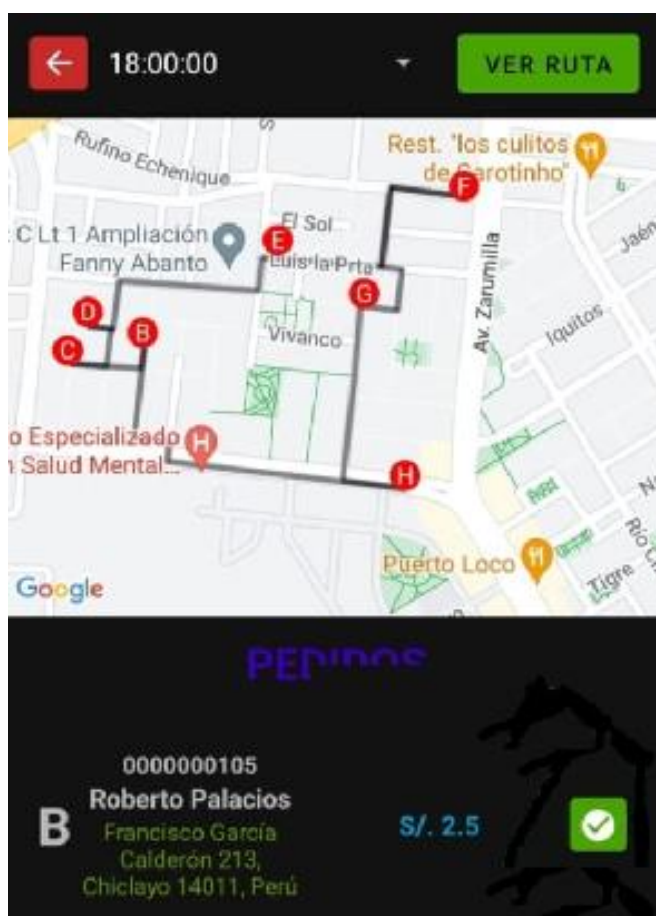


Fig. 52. Plataforma móvil - Ruta de pedidos para reparto

### i. Diagrama de despliegue

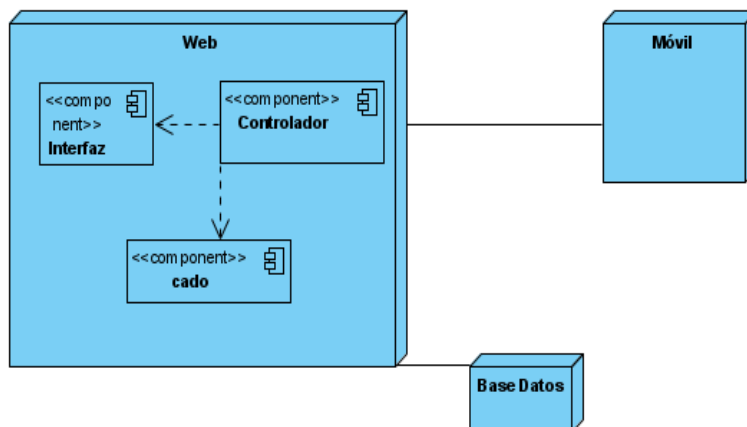


Fig. 53. Diagrama de despliegue

## 1.6. Iteración #6: Implementación y Prueba

### A. Pruebas unitarias y de integración

Las pruebas de integración consisten en verificar que los distintos componentes de la aplicación interactúen correctamente a través de sus interfaces. Para tal caso, se demuestra cómo se comunican los diferentes módulos del aplicativo móvil.

1. Ingresamos a la aplicación móvil y nos autenticamos como Pilar Zegarra con usuario 40556633 y contraseña viernes13. Como el cliente no está registrado, es de esperar que el sistema no le permita el acceso, por lo que damos clic en el botón Registrarse para ingresar su información personal.

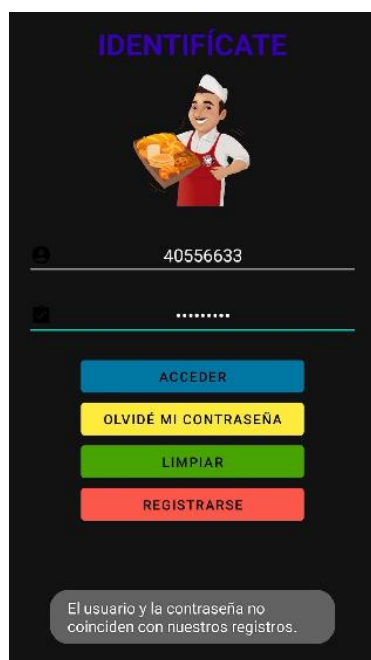
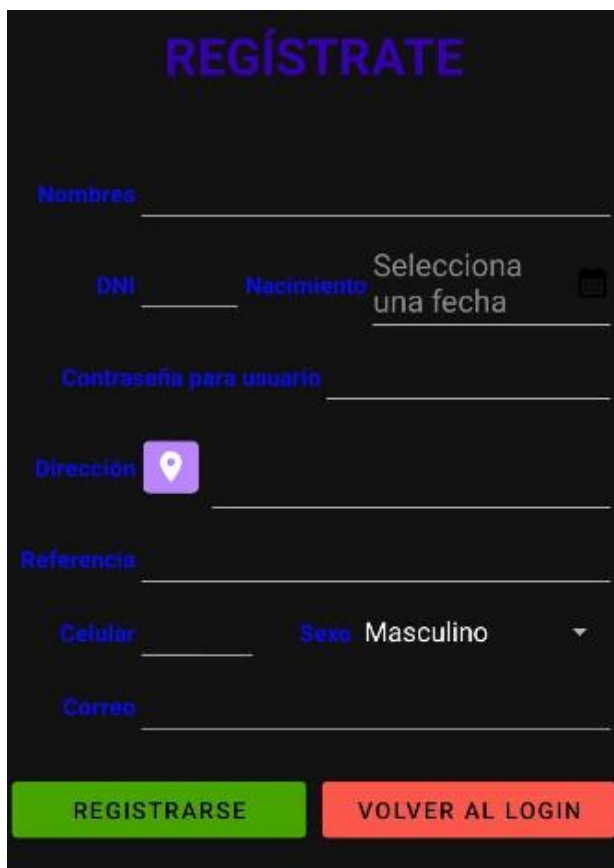


Fig. 54. La contraseña o usuario son incorrectos

Resultado: conforme

El aplicativo móvil envió una solicitud de acceso al servidor para el cliente, pero como este no se encuentra en la base de datos el servidor le denegó el acceso al sistema.

2. Como el cliente no se encuentra registrado, procedemos a registrarlo mediante el ingreso de la información solicitada y luego damos clic en Registrarse para guardar la información.



The image shows a mobile registration form with a dark background and purple text. The title 'REGÍSTRATE' is at the top in large purple letters. Below it are several input fields: 'Nombres' (Name), 'DNI' (National ID), 'Nacimiento' (Birth date) with a date picker icon and the text 'Selecciona una fecha', 'Contraseña para usuario' (User password), 'Dirección' (Address) with a location pin icon, 'Referencia' (Reference), 'Celular' (Cellular phone), 'Sexo' (Sex) with a dropdown menu currently showing 'Masculino', and 'Correo' (Email). At the bottom, there are two buttons: a green one labeled 'REGISTRARSE' and a red one labeled 'VOLVER AL LOGIN'.

Fig. 55. Cliente registrado

3. Ahora que el cliente ya se encuentra registrado, volvemos a realizar el paso 01, pero esta vez el resultado va ser diferente.



Fig. 56. Sesión iniciada por cliente

Resultado: conforme

El aplicativo móvil envió de nuevo una solicitud de acceso al servidor para el cliente, pero como esta vez ya se encuentra registrado el servidor le permite acceder al sistema.

4. Ya dentro del sistema el cliente puede realizar un pedido. Para esto, buscamos el (o los) producto(s) a adquirir y lo agregamos al Carrito de compras. Dentro de este último, seleccionamos el turno y el día y realizamos el pedido.



Fig. 57. Realizar pedido

Resultado: conforme

Para la búsqueda, el sistema invoca al módulo categorías para que le muestre al cliente las categorías de productos disponibles y según la categoría elegida, el módulo productos devuelve como resultado todos los productos asociados a esa categoría. Luego, en el Carrito de compras el cliente elige el día y la hora de la entrega y realiza su pedido. Toda esta información será almacenada en el módulo de pedidos.

5. Por último, se puede ver que los pedidos realizados pueden ser visualizados por el administrador desde el servidor.

Fecha inicial	Fecha final	Estado	Turno						
15/03/2024	15/03/2024	--TODOS--	--TODOS--						
Hora	<input type="button" value="Buscar"/>								
--TODOS--									
Show: 10									
Cliente	Número	Fecha	Dirección	Total	Estado	Turno	Hora	Para	Repa
Claudio Pizarro	000C000146	2024-03-16	Rufino Echenique 470, Chiclayo 14011, Perú	1.00	PENDIENTE	MAÑANA	07:00:00	RANCO	
Claudio Pizarro	000C000145	2024-03-15	Rufino Echenique 470, Chiclayo 14011, Perú	1.00	ASIGNADO	MAÑANA	07:00:00	RANCO	Luis C

Fig. 58. Visualizar pedidos realizados

## B. Pruebas de rendimiento

Las pruebas de caja blanca que se le realizaron a la aplicación web se detallan a continuación.

### ➤ Pruebas de carga

Plataforma	Web
Tipo de prueba	Prueba de carga
Acción realizada	Se simuló el ingreso de 100 usuarios concurrentes al sistema, que es una cantidad estimada, para saber cuál es su comportamiento.
Herramienta	JMeter
Resultado	Como se puede apreciar en las capturas, el sistema respondió óptimamente a la prueba con 0% de error y con una tasa de rendimiento aceptable (Fig. 20). Además, se puede ver que todas

las peticiones fueron atendidas satisfactoriamente (Fig. 21), aunque en su inicio hayan sido algo inestables (Fig. 22)

Reporte resumen

Nombre:

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Están...	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Byt...
Petición HT...	100	4177	1991	5925	1313.30	0.00%	15.9/sec	66.25	2.19	4266.1
Total	100	4177	1991	5925	1313.30	0.00%	15.9/sec	66.25	2.19	4266.1

Fig. 59. Reporte resumen de la prueba de carga con 100 usuarios recurrentes

Muestra #	Tiempo de co...	Nombre del h...	Etiqueta	Tiempo de M...	Estado	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(...
81	18:01:35.075	Pruebas1 1-86	Petición HTTP	4917	✓	4267	141	4910	629
82	18:01:35.055	Pruebas1 1-81	Petición HTTP	4937	✓	4267	141	4932	602
83	18:01:35.045	Pruebas1 1-80	Petición HTTP	5088	✓	4260	141	4945	658
84	18:01:35.093	Pruebas1 1-84	Petición HTTP	5042	✓	4267	141	5038	610
85	18:01:35.076	Pruebas1 1-83	Petición HTTP	5059	✓	4253	141	5059	596
86	18:01:35.067	Pruebas1 1-85	Petición HTTP	5127	✓	4253	141	5064	637
87	18:01:35.136	Pruebas1 1-92	Petición HTTP	5059	✓	4267	141	5055	622
88	18:01:35.146	Pruebas1 1-93	Petición HTTP	5050	✓	4260	141	5045	613
89	18:01:35.096	Pruebas1 1-88	Petición HTTP	5100	✓	4253	141	5066	663
90	18:01:35.126	Pruebas1 1-91	Petición HTTP	5589	✓	4267	141	5036	634
91	18:01:35.106	Pruebas1 1-89	Petición HTTP	5611	✓	4267	141	5611	653
92	18:01:35.176	Pruebas1 1-96	Petición HTTP	5541	✓	4267	141	5016	614
93	18:01:35.157	Pruebas1 1-94	Petición HTTP	5562	✓	4253	141	5562	633
94	18:01:35.216	Pruebas1 1-...	Petición HTTP	5505	✓	4260	141	4978	575
95	18:01:35.067	Pruebas1 1-82	Petición HTTP	5656	✓	4267	141	5127	636
96	18:01:35.196	Pruebas1 1-98	Petición HTTP	5530	✓	4260	141	5530	3544
97	18:01:35.205	Pruebas1 1-99	Petición HTTP	5521	✓	4253	141	5521	3526
98	18:01:35.186	Pruebas1 1-97	Petición HTTP	5541	✓	4253	141	5541	3533

Fig. 60. Resultados en árbol de la prueba de carga con 100 usuarios recurrentes

En la imagen se puede apreciar que con 100 peticiones el sistema responde de manera correcta, aunque su inicio haya sido algo inestable.

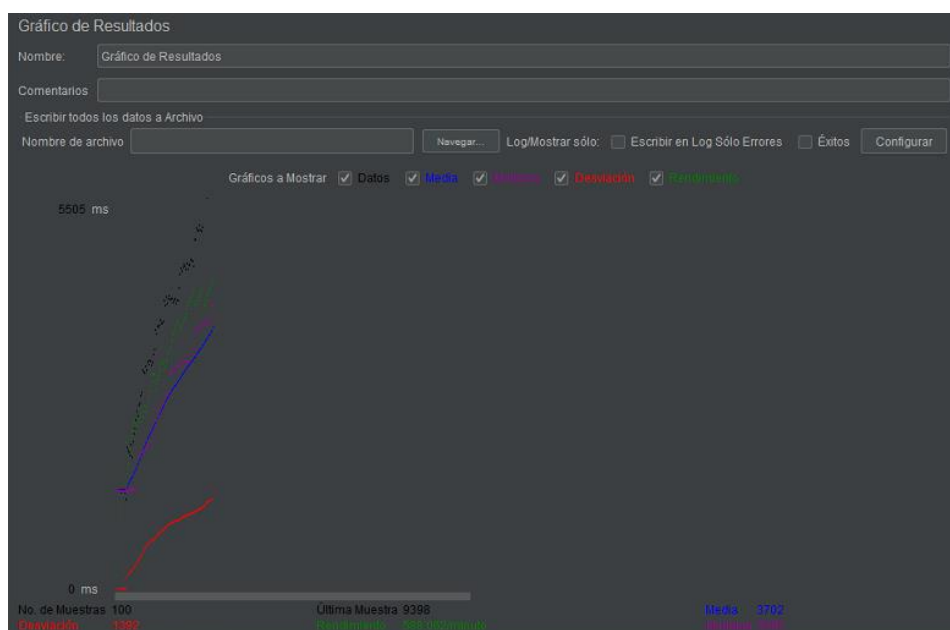




Fig. 61. Gráfico del resultados de la prueba con 100 usuarios recurrentes

## ➤ Pruebas de stress

Plataforma	Web
Tipo de prueba	Prueba de stress
Acción realizada	Se sometió al sistema al límite de su funcionamiento mediante el ingreso de 1000 usuarios concurrentes, que es muy superior al esperado, para determinar su comportamiento.
Herramienta	JMeter
Resultado	Como se puede apreciar en las capturas, el sistema no respondió a una gran cantidad de peticiones, mostrando un 69.9% de error (Fig. 23). El sistema no tuvo el tiempo de respuesta rápido por lo que muchas de las peticiones terminaron en timeout. (Fig. 24).

Reporte resumen

Nombre:

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

Etiqueta	# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Están...	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Byt...
Petición HT...	1000	43424	644	159058	40958.72	69.90%	6.3/sec	19.27	0.24	3147.2
Total	1000	43424	644	159058	40958.72	69.90%	6.3/sec	19.27	0.24	3147.2

Fig. 62. Reporte resumen de la prueba de stress con 1000 usuarios recurrentes

Ver Resultados en Árbol

Nombre:

Comentarios

Escribir todos los datos a Archivo

Nombre de archivo   Log/Mostrar sólo:  Escribir en Log Sólo Errores  Éxitos

Muestra #	Tiempo de co...	Nombre del h...	Etiqueta	Tiempo de M...	Estado	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Tim...
981	15:36:11.279	Mishka 1-644	Petición HTTP	158382	✖	2441	0	0	7750
982	15:36:11.279	Mishka 1-646	Petición HTTP	158382	✖	2441	0	0	7749
983	15:36:11.283	Mishka 1-648	Petición HTTP	158378	✖	2441	0	0	7741
984	15:36:11.254	Mishka 1-611	Petición HTTP	158408	✖	2441	0	0	7781
985	15:36:11.256	Mishka 1-497	Petición HTTP	158407	✖	2441	0	0	7779
986	15:36:11.250	Mishka 1-486	Petición HTTP	158413	✖	2441	0	0	7797
987	15:36:11.226	Mishka 1-505	Petición HTTP	158439	✖	2441	0	0	7800
988	15:36:11.285	Mishka 1-651	Petición HTTP	158380	✖	2441	0	0	7740
989	15:36:11.249	Mishka 1-513	Petición HTTP	158417	✖	2441	0	0	7794
990	15:36:11.226	Mishka 1-559	Petición HTTP	158441	✖	2441	0	0	7801
991	15:36:11.285	Mishka 1-653	Petición HTTP	158383	✖	2441	0	0	7738
992	15:36:11.262	Mishka 1-333	Petición HTTP	158407	✖	2441	0	0	7770
993	15:36:11.242	Mishka 1-489	Petición HTTP	158428	✖	2441	0	0	7810
994	15:36:11.256	Mishka 1-477	Petición HTTP	158415	✖	2441	0	0	7779
995	15:36:11.242	Mishka 1-570	Petición HTTP	158430	✖	2441	0	0	7809
996	15:36:11.225	Mishka 1-506	Petición HTTP	158448	✖	2441	0	0	7800
997	15:36:11.244	Mishka 1-599	Petición HTTP	158429	✖	2441	0	0	7807
998	15:36:10.758	Mishka 1-198	Petición HTTP	158927	✔	4273	132	88487	3147
999	15:36:10.628	Mishka 1-149	Petición HTTP	159058	✔	4273	132	88618	3005
1000	15:36:10.629	Mishka 1-314	Petición HTTP	159058	✔	4260	132	88616	3004

Scroll automatically?  Child samples? No. de Muestras 1000 Última Muestra 159058 Media 43424 Desviación 40958

Fig. 63. Resultados en árbol de la prueba de carga con 1000 usuarios recurrentes

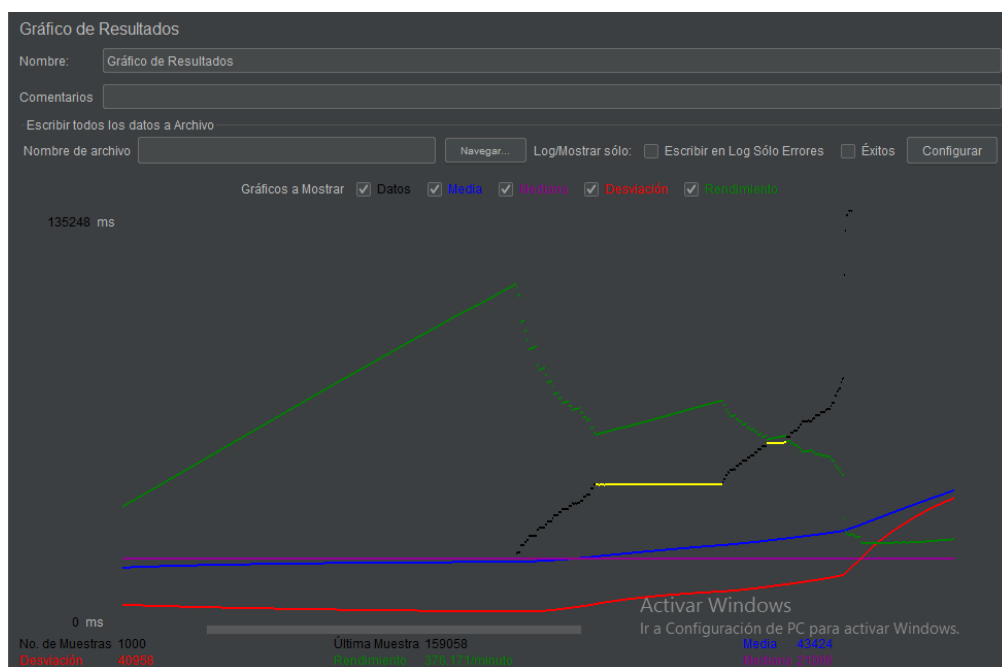


Fig. 64. Gráfico de los resultados de la prueba con 1000 usuarios recurrentes

## C. Pruebas de cajas negras

### Aplicación móvil

#### 1. Caso 1: Campo Usuario

- ✓ Descripción del caso: campo que solo acepta caracteres numéricos de longitud 8
- ✓ Técnica de prueba: Partición de equivalencias  
Mediante esta técnica para acceder a la aplicación se establecieron tres particiones, dos inválidas con longitudes fuera del rango y una válida de longitud 8.
- ✓ Caso 1.1. Datos de entrada: cadena de 5 dígitos  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
- ✓ Caso 1.2. Datos de entrada: cadena de 8, solo dígitos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
- ✓ Caso 1.3. Datos de entrada: cadena de 8, alfanumérico y símbolo  
Salida: La aplicación no permite ingresar letras o símbolos.
- ✓ Caso 1.4. Datos de entrada: cadena de 9 dígitos.  
Salida: La aplicación solo permite ingresar 8 dígitos.
- ✓ Resultado: Es conforme

## 2. Caso 2: Campo Contraseña

- ✓ Descripción del caso: campo que acepta caracteres alfanuméricos de 8 a 15 caracteres.
- ✓ Técnica de prueba: Partición de equivalencias  
Se establecieron 3 particiones, dos con valores fuera del rango y una dentro del rango.
- ✓ Caso 2.1. Datos de entrada: 0  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
- ✓ Caso 2.2. Datos de entrada: cadena de 8, solo de caracteres alfanuméricos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
- ✓ Caso 2.3: Datos de entrada: cadena de 8, incluyendo uno o más valores no alfanuméricos.  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
- ✓ Caso 2.4: Datos de entrada: cadena de 11, alfanuméricos o no.  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
- ✓ Resultado: Es conforme

## 3. Caso 3: Campo Nombres

- ✓ Descripción del caso: campo que acepta caracteres alfabéticos de 5 hasta 25 de longitud.
- ✓ Técnica de prueba: Análisis de valores borde  
Se establecieron cadenas con valores borde de 5 y 25 caracteres.
- ✓ Caso 3.1. Datos de entrada: 5 caracteres, solo alfabéticos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
- ✓ Caso 3.2. Datos de entrada: cadena de 25, solo alfabéticos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
- ✓ Caso 3.3. Datos de entrada: cadena de 5, con caracteres no alfabéticos.  
Salida: La aplicación no permite ingresar números o símbolos.
- ✓ Caso 3.4. Datos de entrada: cadena de 25, con caracteres no alfabéticos.  
Salida: La aplicación no permite ingresar números o símbolos.
- ✓ Resultado: Es conforme.

## 4. Caso 4: Campo DNI

- ✓ Descripción del caso: campo que solo acepta caracteres numéricos de longitud 8.
- ✓ Técnica de prueba: partición de equivalencias

Mediante esta técnica para acceder a la aplicación se establecieron tres particiones, dos inválidas con longitudes fuera del rango y una válida de longitud 8.

- ✓ Caso 4.1. Datos de entrada: cadena de 5 dígitos  
Salida: Muestra mensaje “Ingresa tu DNI”.
  - ✓ Caso 4.2. Datos de entrada: cadena de 8, solo dígitos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
  - ✓ Caso 4.3. Datos de entrada: cadena de 8, con caracteres alfanumérico y símbolo.  
Salida: La aplicación no permite ingresar letras o símbolos.
  - ✓ Caso 4.4: Datos de entrada: cadena de 9 dígitos.  
Salida: La aplicación solo permite ingresar 8 dígitos.
  - ✓ Resultado: Es conforme.
5. Caso 5: Campo Fecha de Nacimiento
- ✓ Descripción del caso: campo que solo acepta fechas de personas no menor de 15 años.
  - ✓ Técnica de prueba: Partición de equivalencia y análisis de borde.
  - ✓ Caso 5.1. Datos de entrada: fecha de hoy (valor borde).  
Salida: Muestra mensaje “La fecha es inválida”.
  - ✓ Caso 5.2. Datos de entrada: fecha de mañana.  
Salida: Muestra mensaje “La fecha es inválida”.
  - ✓ Caso 5.3. Datos de entrada: fecha de hace 18 años.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
  - ✓ Resultado: Es conforme.

### Aplicación web

#### Autenticación del Administrador

##### 1. Caso 1: Campo Usuario

- ✓ Descripción del caso: campo que solo acepta caracteres numéricos de longitud 8.
- ✓ Técnica de prueba: Partición de equivalencias  
Mediante esta técnica para acceder a la aplicación se establecieron tres particiones, dos inválidas con longitudes fuera del rango y una válida de longitud 8.

- ✓ Caso 1.1. Datos de entrada: cadena de 5 dígitos.  
Salida: Muestra mensaje “Usuario o clave incorrectos”.
  - ✓ Caso 1.2. Datos de entrada: cadena de 8, solo dígitos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
  - ✓ Caso 1.3. Datos de entrada: cadena de 8, alfanumérico y símbolo.  
Salida: La aplicación no permite ingresar letras o símbolos.
  - ✓ Caso 1.4. Datos de entrada: cadena de 9 dígitos.  
Salida: La aplicación solo permite ingresar 8 dígitos.
  - ✓ Resultado: Es conforme.
2. Caso 2: Campo Contraseña
- ✓ Descripción del caso: campo que acepta caracteres alfanuméricos de 8 hasta 15 caracteres.
  - ✓ Técnica de prueba: Partición de equivalencias  
Se establecieron 3 particiones, dos con valores fuera del rango y una dentro del rango.
  - ✓ Caso 2.1. Datos de entrada: 0  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
  - ✓ Caso 2.2. Datos de entrada: cadena de 8, solo de caracteres alfanuméricos.  
Salida: La aplicación acepta el valor ingresado.
  - ✓ Caso 2.3: Datos de entrada: cadena de 8, incluyendo uno o más valores no alfanuméricos.  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
  - ✓ Caso 2.4: Datos de entrada: cadena de 11, alfanuméricos o no.  
Salida: Muestra mensaje “El DNI o la contraseña es incorrecta”.
  - ✓ Resultado: Es conforme.

## 2. Resultados en base a los objetivos de la investigación

### 2.1. Determinar las necesidades del usuario para llevar a cabo la implementación en la aplicación web y móvil.

Debido al congestionamiento que se formaba dentro de la tienda en donde había muchos clientes a los que no se alcanzaba a atender, especialmente en las llamadas “horas pico” que son entre las 6 y 7 am y 5 y 6 pm, el administrador mediante entrevista expresó que necesitaba de una aplicación que permita realizar principalmente lo siguiente:

- a. Que el cliente pueda visualizar los productos que se venden y que pueda solicitarlos o realizar su pedido.
- b. Que el administrador pueda tener información de los pedidos realizados por los clientes para poder atenderlos.

Resultado:

En el primer punto, se desarrolló la aplicación móvil en donde el cliente podrá visualizar todos los productos agrupados por categoría.

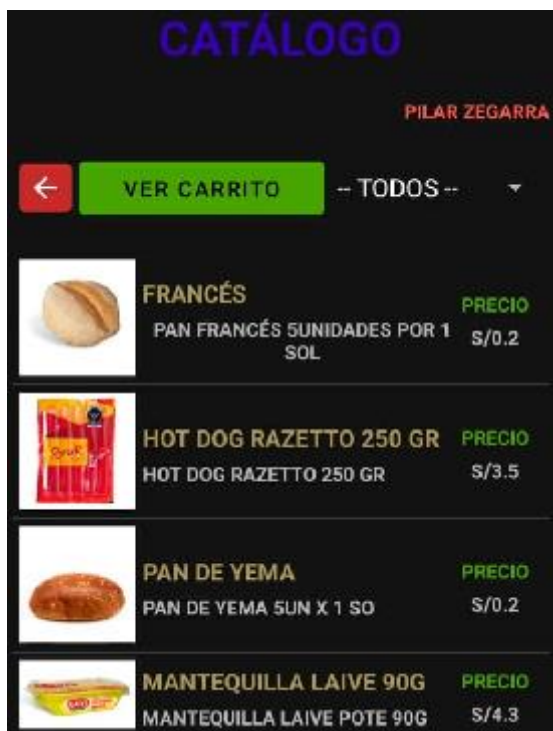


Fig. 65. Catálogo de productos

Una vez identificados los productos a adquirir, puede agregarlos al Carrito de compras para realizar su pedido.



Fig. 66. Realizar pedido

En el segundo punto, se desarrolló la aplicación web en donde el administrador tiene información sobre los pedidos que se han realizado de manera general o clasificándolos por día, turno y hora. De acuerdo a esto, de corresponder se hace la distribución de los pedidos entre los repartidores y se empieza a entregar los pedidos.

Fecha inicial	Fecha final	Estado	Turno						
15/03/2024	15/03/2024	--TODOS--	--TODOS--						
Hora: --TODOS-- <input type="button" value="Buscar"/>									
Show: 10									
Cliente	Número	Fecha	Dirección	Total	Estado	Turno	Hora	Para	Repa
Claudio Pizarro	000C000146	2024-03-16	Rufino Echenique 470, Chiclayo 14011, Perú	1.00	PENDIENTE	MAÑANA	07:00:00	RANCO	
Claudio Pizarro	000C000146	2024-03-15	Rufino Echenique 470, Chiclayo 14011, Perú	1.00	ASIGNADO	MAÑANA	07:00:00	RANCO	Luis

Fig. 67. Detalle de pedidos realizados

## 2.2. Implementar el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas tomando en cuenta los datos que se tienen en la realidad.

Brevemente, se explican algunas partes del código para el algoritmo utilizado:

La función *eligeNodo* calcula los pesos de los nodos no visitados basándose en valores y feromonas, y elige aleatoriamente uno de estos nodos no visitados de acuerdo a sus pesos relativos.

La función *eligeCamino* construye un camino visitando nodos uno por uno basándose en valores de una matriz y niveles de feromonas. Comienza en el nodo 0, elige el siguiente nodo utilizando una función *eligeNodo*, actualiza la longitud del camino, y continúa hasta que se hayan visitado todos los nodos. Luego agrega nuevamente el nodo 0 al final para cerrar el ciclo, y finalmente retorna el camino completo y su longitud total.

La función *rastreoFeromonas* actualiza las feromonas en función del camino recorrido y la dosis proporcionada.

La función *evaporaFeromonas* simula la evaporación de las feromonas al reducir su cantidad en un 10% (coeficiente de evaporación de 0.1).

```
import random, sys, math

def eligeNodo(valors, ferom, visitados):
    listaValores = []
    disponibles = []
    actual = visitados[-1]

    alfa = 1.0
    beta = 0.5

    for i in range(len(valors)):
        if i not in visitados:
            fer = math.pow((1.0 + ferom[actual][i]), alfa)
            peso = math.pow(1.0/valors[actual][i], beta) * fer
            disponibles.append(i)
            listaValores.append(peso)

    valor = random.random() * sum(listaValores)
    acumulado = 0.0

    i = -1
    while valor > acumulado:
        i += 1
        acumulado += listaValores[i]

    return disponibles[i]

def eligeCamino(matriz, feromonas):
    # El nodo inicial siempre es el 0
    camino = [0]
    longCamino = 0

    # Elegir cada paso según los valores y las feromonas
    while len(camino) < len(matriz):
        nodo = eligeNodo(matriz, feromonas, camino)
```



```

print("Nodo elegido")
print(nodo)
longCamino += matriz[camino[-1]][nodo]
camino.append(nodo)

# Para terminar hay que volver al nodo de origen (0)
longCamino += matriz [camino[-1]][0]
camino.append(0)

return (camino, longCamino)

# Actualiza la matriz de feromonas siguiendo el camino recibido
def rastreoFeromonas(feromonas, camino, dosis):
    for i in range (len(camino) - 1):
        feromonas[camino[i]][camino[i+1]] += dosis

# Evapora todas las feromonas multiplicándolas por una constante
# = 0.9 ( en otras palabras, el coeficiente de evaporación es 0.1)
def evaporaFeromonas(feromonas):
    for lista in feromonas:
        for i in range(len(lista)):
            lista[i] *= 0.9

```

Fig. 68. Codificación de los datos para el algoritmo

### 2.3. Implementar la funcionalidad de la aplicación web y móvil, integrándolo con el algoritmo de Optimización de Colonia de Hormigas.

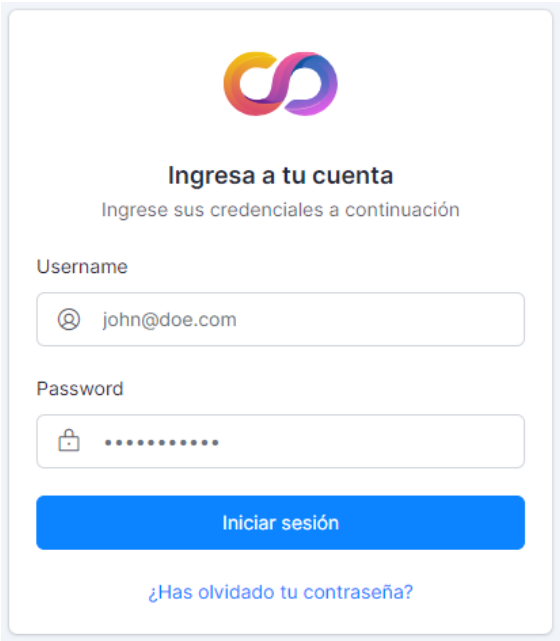
El resultado de este objetivo se demuestra basándonos en la implementación de los requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales de ambos aplicativos desarrollados.

#### ✓ Requerimientos Funcionales

Aplicación web

RF: Inicio de sesión

Resultado: El acceso al sistema es mediante la autenticación del cliente, ingresando un usuario y contraseña correcta.



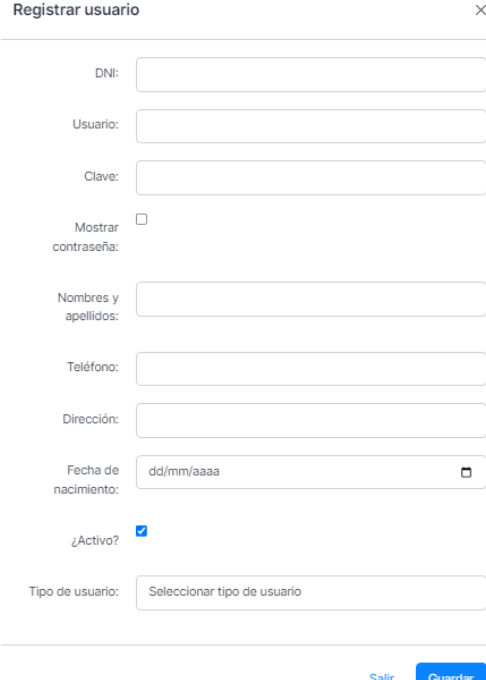
The image shows a login interface with the following elements:

- A logo at the top consisting of two interlocking loops, one orange and one purple.
- The title "Ingresa a tu cuenta" in bold black text.
- The subtitle "Ingrese sus credenciales a continuación" in a smaller black font.
- A "Username" label above a text input field containing "john@doe.com".
- A "Password" label above a text input field with masked characters ".....".
- A blue button with the text "Iniciar sesión" in white.
- A link below the button that says "¿Has olvidado tu contraseña?".

Fig. 69. RF - Inicio de Sesión

**RF: Gestión de usuario**

Resultado: Módulo en el que se ingresa datos importantes del usuario ya sea para registrar, modificar, buscar o eliminar.



Registrar usuario ×

DNI:

Usuario:

Clave:

Mostrar contraseña:

Nombres y apellidos:

Teléfono:

Dirección:

Fecha de nacimiento:

¿Activo?

Tipo de usuario:

[Salir](#) [Guardar](#)

Fig. 70. RF - Gestión de usuario

**RF: Gestión de categoría**

Resultado: Módulo en el que se ingresa datos de la categoría ya sea para registrar, modificar, buscar o eliminar.



Registrar categoría ×

Nombre:

Descripción:

¿Activo?

[Salir](#) [Guardar](#)

Fig. 71. RF - Gestión de categoría

**RF: Gestión de producto**

Resultado: Módulo en el que se ingresa datos del producto ya sea para registrar, modificar, buscar o eliminar.

Registrar producto
×

---

Categoría:

Nombre:

Precio:

Stock:

Descripción:

Imagen:

¿Activo?

---

Salir
Guardar

Fig. 72. RF - Gestión de producto

## RF: Gestión de pedido

Resultado: Módulo donde se puede visualizar los pedidos realizados por los clientes para luego, según criterio del administrador, ser asignado(s) al(los) repartidor(es) y generar su recorrido de entrega.

Asignar pedidos al repartidor

---

Jose Siaden

Seleccionar pedido

Asignar

Generar recorrido

---

Show: 10 ▾

Número	Cliente	Dirección	Turno	Hora	Total	Repartidor	Acciones
0000000195	Leslie Shawfa	Miguel Iglesias 181, Chiclayo 14011, Perú	MAÑANA	06:00:00	2.50	Jose Siaden	<span style="background-color: #dc3545; color: white; padding: 2px 5px; border-radius: 4px;">Eliminar</span>

Fig. 73. RF - Gestión de pedido

## Aplicación móvil

### 1. Cliente

#### RF: Inicio de sesión

Resultado: El acceso a la app es mediante la autenticación del usuario, ingresando un usuario y contraseña correcta.



PAN APP

## IDENTIFÍCATE

Usuario

Contraseña

ACEDER

OLVIDÉ MI CONTRASEÑA

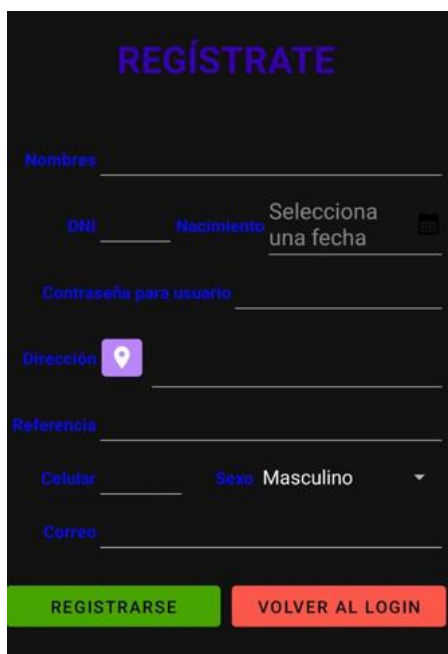
LIMPIAR

REGISTRARSE

Fig. 74. RF - Inicio de sesión

### RF: Gestión de usuario

Resultado: Módulo en el que se ingresa datos importantes del usuario ya sea para registrar, modificar, buscar o eliminar.



## REGÍSTRATE

Nombres

DNI

Nacimiento Selecciona una fecha

Contraseña para usuario

Dirección

Referencia

Celular

Sexo Masculino

Correo

REGISTRARSE

VOLVER AL LOGIN

Fig. 75. RF - Gestión de usuario

RF: Carrito de compras

Resultado: Módulo que permite al cliente seleccionar un producto de su preferencia y agregarlo al Carrito de compras para luego poder realizar su pedido.

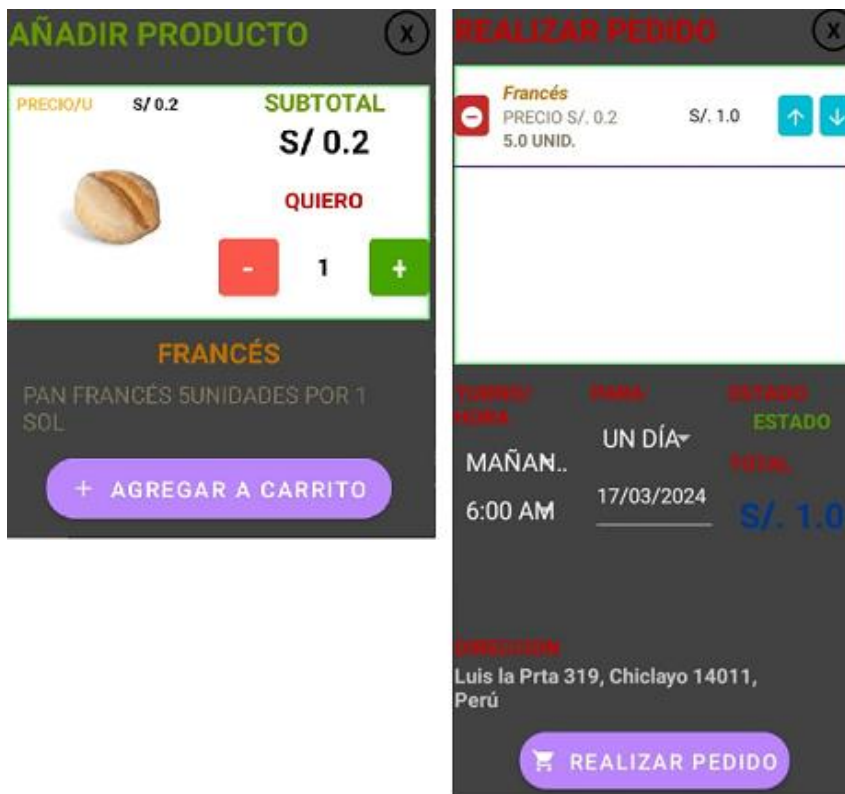


Fig. 76. RF - Carrito de compras

RF: Gestión de pedido realizado

Resultado: Módulo que permite al cliente editar el detalle de su pedido y, si desea, cancelarlo.



Fig. 77. RF - Gestión de pedido realizado

## 2. Repartidor

RF: Inicio de sesión

Resultado: El acceso a la app es mediante la autenticación del usuario, ingresando un usuario y contraseña correcta.

RF: Gestionar ruta de pedidos

Resultado: Módulo que le permite al repartidor visualizar las ubicaciones geográficas del cliente y cambiar el estado del pedido a Atendido cuando este haya sido entregado.

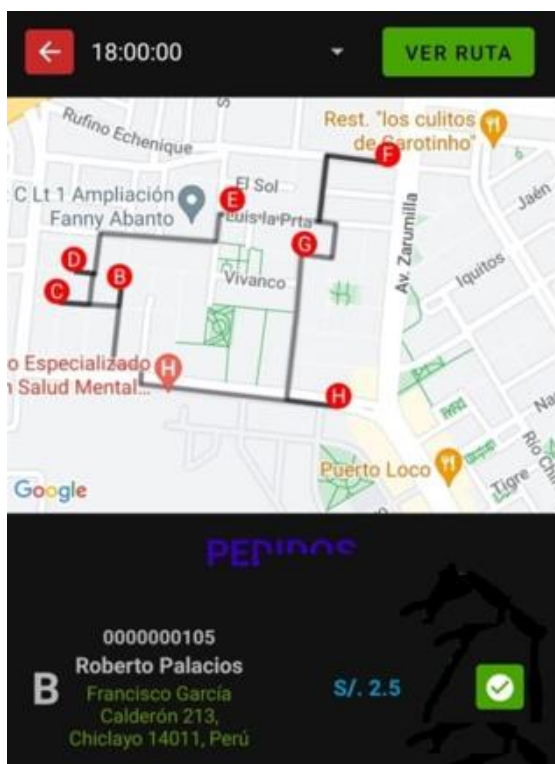


Fig. 78. RF - Gestionar ruta de pedidos

### ✓ Requerimientos No Funcionales

RNF: El sistema debe estar alojado en un hosting dedicado.

Resultado: Se adquirió un hosting con las siguientes características técnicas:

Panel de control: Web basado en Linux Cpanel, con gráficas GUI

Transferencia de hipertexto: http

Dirección IP: 209.217.245.186

Tamaño Disco MySQL: 122.34 MB

Tamaño Disco Total: 5.86 GB

Banda Ancha: 78.13 GB

Subdominios: ilimitados

Cuentas De Correo Electrónico: ilimitados

Listas De Correos: ilimitados

Auto Contestadores: ilimitados

Filtros De Correo Electrónico: ilimitados

Cuentas De FTP: ilimitados

Bases De Datos MySQL®: ilimitados

Bases De Datos PostgreSQL: ilimitados

**GESTION DE ARCHIVOS:**

Administración de archivos

Manejo de cuentas y conexiones FTP

Manejo de copias de seguridad

Copias de seguridad

Controles de versión en GIT

**BASES DE DATOS:**

Gestor de base de datos MySQL: phpMyAdmin y PostgreSQL: phpPgAdmin

Paquetes PHP Pear

Editor WordPress

Selector de versión PHP

Editor INI de MultiPHP

Manejor de cuentas de correo electrónico

Manejo de errores

Bloqueadores de IP

#### **2.4. Validar la funcionalidad implementada de la aplicación web y móvil con los usuarios interesados.**

El software ha sido construido de acuerdo a las necesidades del usuario (administrador), haciéndose una demostración virtual con los interesados del negocio, quienes han dado su conformidad mediante una constancia, la cual obra como evidencia en el *Anexo N.º 04 – CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE*.

#### **2.5. Validar la adecuación funcional implementada de la aplicación web y móvil respecto a los requisitos de calidad del software.**

En la ISO/IEC 25010, que es un estándar de calidad de software, la adecuación funcional se define como “la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas”. Este requisito requiere tres características a cumplir:

A. Completitud funcional.

Se verifica que el software cumpla con todas las funciones que ha solicitado el usuario.

Resultado:

Como se puede ver en el ítem 2.3, se implementó todos los requerimientos funcionales que el usuario estableció.

B. Corrección funcional.

Se verifica que las funciones solicitadas por el usuario funcionen correctamente.

Resultado:

Se realizó un cuestionario al administrador (ver Anexo N° 05), en donde, después de haber revisado el producto, nos da su opinión sobre la funcionalidad del sistema.

C. Pertinencia funcional.

Se verifica que el software no realice acciones innecesarias o excesivas que afecten el rendimiento del producto.

Para validar esta característica, se hizo uso de casos de prueba de los principales requisitos funcionales, que nos muestran que los resultados son los esperados.

<b>ID caso de prueba</b>	AW001		
<b>Prioridad</b>	Alta		
<b>Descripción</b>	Autenticar el acceso del usuario y contraseña		
<b>Módulo</b>	Pantalla de inicio de sesión		
<b>Preparado por:</b>	Juan Cortez	<b>Fecha preparación</b>	19/06/2020
<b>Probado por:</b>		<b>Fecha de prueba</b>	23/06/2020

Paso	Detalle del paso	Dato de prueba	Resultado previsto	Resulta obtenido
1	Ingresar a la aplicación web	http://panmishka.com/	Mostrar la pantalla de inicio de sesión	Esperado
2	Ingresar usuario	admin	-	-
3	Ingresar contraseña	123456	-	-
4	Clic botón Acceder	-	Autenticar correctamente al usuario	Esperado
Observaciones:				



Resultado de caso de prueba (Pasó / Falló / Con salvedades)	Conforme
---	----------

<b>ID caso de prueba</b>	AW002		
<b>Prioridad</b>	Alta		
<b>Descripción</b>	Verificar el registro de un usuario correctamente		
<b>Módulo</b>	Pantalla de registro de usuarios		
<b>Preparado por:</b>	Juan Cortez	<b>Fecha preparación</b>	19/06/2020
<b>Probado por:</b>		<b>Fecha de prueba</b>	23/06/2020

Paso	Detalle del paso	Dato de prueba	Resultado previsto	Resulta obtenido
1	Clic en botón Nuevo	-	Se muestran los campos vacíos para ingresar datos	Esperado
2	Ingresar DNI	40506070	-	-
3	Ingresar contraseña	chiclayo01	-	-
4	Ingresar nombres y apellidos	Jose Cruz Macedonio	-	-
5	Ingresar teléfono	978415120	-	-
6	Ingresar dirección	Las Cautivas 104 Urb. Remigio Silva	-	-
7	Ingresar fecha de nacimiento	13/01/1990	-	-
8	Ingresar correo	josejcm@yopmail.com	-	-
9	Seleccionar tipo de usuario	Cliente	-	-
10	Clic en check	Activar estado	-	-
11	Clic botón Grabar	-	Mensaje "Registro correctamente"	Esperado

## Observaciones:

- Activando el check de Mostrar contraseña se verá el valor ingresado.
- El campo fecha de nacimiento es opcional.
- El campo correo es opcional.
- Si no se ingresó un campo obligatorio, al intentar grabar el sistema muestra un mensaje avisando del campo que falta ingresar.

Resultado de caso de prueba (Pasó / Falló / Con salvedades)	Conforme
---	----------

<b>ID caso de prueba</b>	AW003		
<b>Prioridad</b>	Media		
<b>Descripción</b>	Verificar el registro de una categoría correctamente		
<b>Módulo</b>	Pantalla de registro de categoría		
<b>Preparado por:</b>	Juan Cortez	<b>Fecha preparación</b>	19/06/2020
<b>Probado por:</b>		<b>Fecha de prueba</b>	23/06/2020

Paso	Detalle del paso	Dato de prueba	Resultado previsto	Resulta obtenido
------	------------------	----------------	--------------------	------------------

1	Clic en botón Nuevo	-	Se muestran los campos vacíos para ingresar datos	Esperado
2	Ingresar nombre	LACTEOS	-	-
3	Ingresar descripción	Productos	-	-
4	Clic en check	Activar estado	-	-
5	Clic botón Grabar		Mensaje "Registro correctamente"	Esperado
Observaciones: -				
Resultado de caso de prueba (Pasó / Falló / Con salvedades)				Conforme

<b>ID caso de prueba</b>	AW004		
<b>Prioridad</b>	Alta		
<b>Descripción</b>	Verificar el registro de un producto correctamente		
<b>Módulo</b>	Pantalla de registro de producto		
<b>Preparado por:</b>	Juan Cortez	<b>Fecha preparación</b>	19/06/2020
<b>Probado por:</b>		<b>Fecha de prueba</b>	23/06/2020

Paso	Detalle del paso	Dato de prueba	Resultado previsto	Resulta obtenido
1	Clic en botón Nuevo	-	Se muestran los campos vacíos para ingresar datos	Esperado
2	Seleccionar categoría	BEBIDAS	-	-
3	Ingresar nombre	Pepsi 2.5 L	-	-
4	Ingresar precio	4.5	-	-
5	Ingresar descripción	Gaseosa Pepsi 2.5 Litros	-	-
6	Subir archivo	Imagen representativa del producto	-	-
10	Clic en check	Activar estado	-	-
11	Clic botón Grabar	-	Mensaje "Registro correctamente"	Esperado
Observaciones: - Solo se debe permitir ingresar archivos de formato jpeg, jpg o png con tamaño 256x256. -				
Resultado de caso de prueba (Pasó / Falló / Con salvedades)				Conforme

<b>ID caso de prueba</b>	AW005		
<b>Prioridad</b>	Alta		
<b>Descripción</b>	Verificar la asignación correcta de los pedidos		
<b>Módulo</b>	Pantalla de pedidos realizados		
<b>Preparado por:</b>	Juan Cortez	<b>Fecha preparación</b>	19/06/2020
<b>Probado por:</b>		<b>Fecha de prueba</b>	23/06/2020

Paso	Detalle del paso	Dato de prueba	Resultado previsto	Resulta obtenido
1	Seleccionar día del pedido	-	Se debe visualizar todos los pedidos del día seleccionado	Esperado
2	Seleccionar repartidor	-	-	-
3	Seleccionar al cliente a ser asignado	-	-	-
4	Clic botón Asignar	-	Se debe agregar al cliente a la lista que debe atender el repartidor	Esperado
5	Clic botón Genera Recorrido	-	Nos debe dirigir a la pantalla del mapa con las ubicaciones de los clientes	Esperado
6	Seleccionar hora del pedido	-	Muestra en el mapa todos los pedidos asignados a la hora seleccionada	Esperado
10	Clic botón Simular	-	Se generan la ruta en el mapa	Esperado
11	Clic botón Seleccionar ruta	-	Se selecciona la ruta que el repartidor recorrerá para la entrega de los pedidos	
Observaciones:				
- El paso 3 y 4 debe repetirse tantas veces como clientes asignados se elijan para ese repartidor.				
-				
Resultado de caso de prueba (Pasó / Falló / Con salvedades)				Conforme

### 3. Discusión

En este capítulo se va a realizar un análisis de los resultados en base a los delineamientos planteados en la investigación. Asimismo, los hallazgos encontrados se contrastan con las de autores expuestos en los antecedentes.

La presente investigación buscó apoyar el proceso de ventas en base a tres necesidades: informar a las personas de los productos ofrecidos, tratar de atender a todas las personas que desean adquirir un producto y ahorrarles tiempo en desplazamientos al local.

Al igual que Velázquez y Taborda [8] y Tubón [9], se coincidió en desarrollar una aplicación móvil para automatizar el proceso de ventas, ya que, tal como explica Cano [4], esto ayudará a consolidar la marca. Pero la diferencia es que: por un lado, en Mishka no se realiza la distribución ya que es un nuevo servicio que se está implementando junto a la aplicación, pero con el valor añadido de incorporar un modelo que nos permita optimizar los tiempos de entrega; por otro lado, con Velázquez y Taborda [8] los pedidos ya son voluminosos y se extiende a zonas aledañas, y con Tubón [9] inicialmente los pedidos se recepcionaban vía telefónica.

Tanto en la presente investigación como la de Guamán *et al.* [10] se aplicó el algoritmo OCH para encontrar la ruta más eficiente para la distribución de productos, pero la diferencia entre ambas investigaciones reside en que en la segunda se apoyó en un programa llamado *Ant Algorithm Simulator*, para obtener resultados más detallados mediante el uso de una laptop con suficientes recursos para soportar la simulación. Además, a pesar de que los resultados demostraban que el algoritmo OCH reducía los costes de producción e incrementaba la eficiencia en la entrega de productos, solo se concluyó que se encontraron soluciones viables, pero no soluciones óptimas.

Con la investigación de Ríos [11] se comparte el hecho de crear perfiles para las personas responsables de la entrega, para que tengan información de los pedidos que tienen asignados para entregar. Pero al igual que Guamán *et al.* [10] también se concluyeron que los resultados fueron poco satisfactorios puesto que el aplicativo móvil no logró un aumento significativo en la cantidad de pedidos a pesar que redujeron su período de entrega.

Al contrario que Chávez y Rubiños [13], en un principio en nuestra investigación, el personal de reparto, no mostró mucho entusiasmo con el desarrollo del proyecto debido a que no les gustaba la idea de tener que salir a la calle para realizar las entregas de los pedidos, pero mediante reunión con el administrador y el tesista se les hizo entender que era necesario ofrecer una ventaja competitiva. puesto que la competencia es dura y que el uso de herramientas tecnológicas siempre es beneficioso para el entorno laboral.

Respecto a nuestra investigación en sí, se encontró una problemática, expuesta en la introducción, que nos hizo determinar que la mejor solución era el desarrollo de una aplicación web y móvil con el valor añadido de incorporar un algoritmo de optimización. Por tal motivo, se buscó transmitirle al administrador lo planteado por D'almeida y Margot [2] de la importancia de adoptar nuevas tecnologías, lo cual según Cano [4] ayuda a consolidar la marca teniendo presencia online, Se planteó objetivos que significan el desarrollo de una herramienta tecnológica que nos brinda una ventaja competitiva, tal como asegura Shastri [6].

## **Conclusiones**

1. Se determinó las necesidades del usuario mediante la aplicación de un cuestionario, y entrevistas realizadas al administrador de panadería Mishka, en las cuales expresó los requerimientos necesarios para implementar el desarrollo de la aplicación (ver Anexo N° 01).

2. Tomando en cuenta la realidad mostrada, como los tiempos de atención al cliente en tienda y la distancia que recorrían para acudir al local, se implementó el algoritmo OCH como un valor agregado para establecer un orden en la entrega de los pedidos y así lograr efectuar las entregas en períodos de tiempo más cortos de lo esperado, teniendo como área objetivo, la Urbanización Remigio Silva.
3. Considerando como parámetros los requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales, se implementó la funcionalidad de la aplicación web y móvil integrándolo con el algoritmo OCH, dando como resultado el desarrollo de una aplicación móvil, en la cual el cliente puede informarse de los productos ofertados y realizar el pedido de los mismos, y una plataforma web, desde la cual, el administrador va a gestionar los productos y los pedidos realizados por el cliente.
4. Habiendo llevado a cabo una demostración virtual de los aplicativos web y móvil con los usuarios interesados, y habiendo evaluado toda la funcionalidad implementada, se concluyó que estas cumplen a cabalidad con las necesidades expresadas por el usuario, de lo cual se deja constancia de conformidad (Ver Anexo N° 04).
5. Mediante la realización de casos de prueba y la aplicación de una encuesta, se validó la completitud funcional, la corrección funcional y la pertinencia funcional de los aplicativos.

### **Recomendaciones**

1. Implementar un módulo de pago electrónico para agilizar el proceso de pagos del cliente, debido a que el pago contra entrega puede acarrear demora en la entrega de los pedidos.
2. Agregar un mecanismo de notificaciones, que le permita al cliente tener conocimiento que existen promociones en un momento determinado.
3. Ampliar el alcance de cobertura de la atención para los repartos a domicilio, en caso que la aplicación, después de un tiempo en operatividad, cumpla con las expectativas deseadas.

### **Referencias**

- [1] M. Cantú, “Qué es la Revolución Digital o Revolución Tecnológica”, *Miguel Cantú*, 2022. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3oNpntQ>
- [2] F. D'almeida y D. Margot, “La Evolución de las Telecomunicaciones Móviles”, Banco Interamericano de Desarrollo, Tech, No. 4, 2018 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/368a7u8>

- [3] “Esto es lo que deben hacer las pymes en transformación digital”, *Dinero*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2XcjQf5>
- [4] I. Cano, “*Comunicación empresarial y atención al cliente*”. Madrid: Editorial Editex S.A., 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2AC8aL5>
- “Más de 60% de las mypes utilizan celulares con acceso a internet”, *Andina*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2TeYNY5>
- [6] N. Shastri, “Una app móvil para lograr un negocio rentable”, *OpenMind BBVA*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3Ld5fsZ>
- [7] H. Fernández, “La importancia de las apps en las empresas”, *Economía TIC*. 2018. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3g2moFo>
- [8] F. Velázquez Contreras y O. Tabora Mejía, “Diseño e implementación de una aplicación android para gestionar los pedidos, pagos y distribución de productos de la empresa Aguas Planeta Rica S.A.”, tesis pregrado, Universidad de Córdoba – Colombia, 2021 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3HK3ORV>
- [9] G. A. Tubón Cando, “Aplicación móvil con georreferenciación para gestión de pedidos a domicilio de un local de comida”, tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica - Ecuador, 2020 [En línea] Disponible en: <https://goo.su/8pin2z>
- [10] A. G. Guamán Lozano *et al.*, “Efecto de la aplicación del Algoritmo de Colonia de Hormigas en un servicio logístico”, *Dialnet*, Ed. 28 Vol. 7 No. 4, 2018 [En línea] Disponible en: <https://goo.su/mz2Hn8N>
- [11] J. F. Rios Diaz, “Efectividad de una aplicación móvil en el proceso de delivery de productos en una pyme que comercializa productos naturales”, tesis pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola, 2018 [En línea] Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/8842>
- [12] M. L. Arce Ruiz y A. A. Paredes Pinedo, “Diagnóstico y mejora del proceso del ciclo de atención de pedidos de comercio electrónico de una empresa retail de artículos deportivos en Perú en base al enfoque de procesos”, tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018 [En línea] Disponible en: <https://goo.su/852zs>
- [13] D. E. Chávez Neyra y G. Rubiños Soto, “Implementación de una aplicación móvil para el proceso de venta en una empresa de telecomunicaciones”, tesis pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola, 2018 [En línea] Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/8840>
- [14] J. R. Requejo Falla, “Aplicación web utilizando geolocalización en tiempo real y aplicando la teoría de redes para mejorar el proceso de trazabilidad de rutas y la

- distribución de insumos de panadería en la empresa DIPROPAN SAC”, tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021 [En línea] Disponible en: <https://goo.su/NAIgA>
- [15] J. L. Milian Mondragon, “Sistema web basado en algoritmo de ruta más corta para optimización de rutas en la empresa de servicios logísticos de courier Seminario Martínez Servicios Generales S.A.C”, tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2MDmvtw>
- [16] C. A. Effio Gonzales, “Aplicativo móvil con tecnología Android utilizando un método de costeo de inventario para apoyar el proceso de ventas en la empresa DICOPERSAC Chiclayo”, tesis pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2022 [En línea] Disponible en: <https://goo.su/i3U3>
- [17] “¿Qué es una aplicación web?”, *Strapp*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://goo.su/BRApA7>
- [18] “Qué es, importancia y ventajas de una aplicación móvil”, *SoulTricks*, 2023. [En línea] Disponible en: <https://goo.su/nSPO>
- [19] “Operating System Market Share”, *Net Marketshare*, 2023. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/RwwdzM17>
- [20] D. Matus, “Comparamos a fondo los sistemas operativos iOS y Android”, *Digital Trends*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/30d99fv>
- [21] L. Olarte, “Lenguaje de Programación”, *Conogasi*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2ZtmbF9>
- [22] “PHP”, *Muy Tecnológicos*, 2021. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/pwwdBEHQ>
- [23] E. Bahit, *Introducción al lenguaje Python*. Creative Commons Atribución 4.0, 2018. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2MCZE1c>
- [24] A. Machado, “Por qué aprender Python y cuáles son sus ventajas”, *Academia Pragma*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/IwebyGgd>
- [25] M. Márquez, Base de datos: qué es, para qué sirve, tipos, ejemplos..., *CCM*, 2023. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/zwelfGGy>
- [26] ¿Qué es una base de datos?, *Oracle*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/SweIg9hO>
- [27] J. González, “Qué es PostgreSQL”, *OpenWebinars*, 2018. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2A0lxF1>
- [28] “¿Qué es PostgreSQL?”, *Hostingpedia*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2AJrLsH>

- [29] D. Vera *et al.*, “Análisis de la metodología RUP en el desarrollo de software académico mediante la herramienta DJANGO”, *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2yocCw2>
- [30] Rubén Ballesteros, “Metodología RUP (Proceso Racional Unificado)”, 29-jun-2018. [Vídeo] Disponible en: <https://shre.ink/H2Cr> [Accedido: 09-jun-2023]
- [31] “Proceso Racional Unificado RUP: ciclos y fases”, *genially Education*, 2021. [En línea] Disponible en: <https://shre.ink/H2vF>
- [32] J. Martins, “Qué es Scrum y cómo aplicarlo en gestión de proyectos”, *asana*, 2022. [En línea] Disponible en: <https://shre.ink/HwL4>
- [33] N. Tymkiw, J. Bournissen y M. Tumino, “SCRUM como herramienta metodológica para el aprendizaje de la programación”, *SciELO*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/Awrqp1Gi>
- [34] O. Pérez, “Conoce las fases clave de la metodología Scrum”, *Blog PeopleNext*, 2022. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/Fwro3NLX>
- [35] R. Botín, “Qué es la optimización de rutas y cómo se logra”, *Shippy Pro*, 2023 [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/dwrpKwIa>
- [36] D. Bengochea, “¿Qué es y cómo realizar una optimización de rutas de transporte?”, *outvio*, 2023. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/cwrpV5Zj>
- [37] Universitat Politècnica de Valencia - UPV, “Optimización de problemas de distribución y rutas”, 15-nov-2019. [Vídeo]. Disponible en: <https://youtu.be/IEfbQQ2sp4w>
- [38] F. Abarza, “Rutas de distribución logística: ¿cómo y por qué planificarlas?”, *beetrack*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2XKDT5I>
- [39] E. Hernández y L. Hernández, *Manual del comercio electrónico*, 1ra edición. Barcelona: Marge Books, 2018. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2UoT7ex>
- [40] F. Gudiño-Peñaloza, “Aplicaciones de métodos heurísticos en la ingeniería. Taxonomía y ejemplos prácticos”, *Congreso Nacional de Tecnología*, 2022. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/ZwtZsJuR>
- [41] El Túnel del Misterio, “Algoritmo de la colonia de hormigas con Python”, 10-jul-2022. [Vídeo] Disponible en: <https://cutt.ly/ywtZSOkx> [Accedido: 22-jun-2023]
- [42] F. Sabry, *Inteligencia de Enjambre*. Barcelona, España: One Billion Knowledgeable, 2022. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/UwtXUcjR> [Accedido: 22-jun-2023]
- [43] M. La Scala, *De las redes inteligentes a las ciudades inteligentes*. Londres, Reino Unido: ISTE Group, 2020 [En línea] Disponible en: <https://shre.ink/IJa1> [Accedido: 22-jun-2023]



- [44] A. Vargas-Arcila, “Algoritmo colonia de hormigas aplicado”, 29-mar-2021. [Vídeo] Disponible en: <https://shre.ink/IJmN> [Accedido: 22-jun-2023]
- [45] VGA, “El Algoritmo de Dijkstra o de Caminos mínimos”, 2022. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/ewyxcJI>
- [46] E. Cassingena Navone, “Algoritmo de la ruta más corta de Dijkstra – Introducción gráfica y detallada”, *freeCodeCamp*, 2022. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/WwycrwPn>
- [47] B. Salazar López, “Algoritmo de Dijkstra”, *Ingeniería Industrial*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/FwycyAbv>
- [48] “El Algoritmo de Dijkstra”, *CodinGame*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://shre.ink/lxLt>
- [49] “Algoritmos Genéticos: cómo funcionan y para qué se utilizan”, *IMF Blog de Tecnología*, 2020. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/XwyQ6Wb1>
- [50] I. Gavilan, “¿Cómo funcionan los algoritmos genéticos?”, 2019 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/2Y21Q8P>
- [51] F. Sancho Caparrini, “Algoritmos Genéticos”, *Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial*, 2019. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/8wyEvYCH>
- [52] C. Bernal, *Metodología de la investigación*, 4ta edición. Bogotá, Colombia: Prentice Hall, 2016. [En línea] Disponible en: <https://cutt.ly/YwyRckCD>

## Anexos

ANEXO N° 01INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOSUNIVERSIDAD CATÓLICA “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”

El presente Cuestionario es de carácter confidencial, por favor, sírvase contestar y marcar las siguientes preguntas. Muchas Gracias.

1. **¿Le gustaría a Ud. recibir el pan en su casa (delivery)?**  
a) Sí                                  b) No
  
2. **¿Ud. cuenta con smartphone, Tablet u otro dispositivo inteligente?**  
Si es Sí: ¿Qué sistema operativo utiliza? | Si es No: pase a la pregunta (4)  
a) Android                                  b) IOs  
c) Windows Phone                          d) Otro
  
3. **¿Ud. estaría dispuesto a utilizar una aplicación que le permita recibir el pan en su casa?**  
a) Si                                  b) No
  
4. **¿Ud. en qué lugar compra con frecuencia el pan?**  
a) Panadería                          b) Supermercado  
c) Bodega                                  d) Otro (Especificar) \_\_\_\_\_
  
5. **¿Ud. cuánto demora en ir desde su casa a la panadería?**  
a) Menos de 5 min                          b) Menos de 10 min  
c) Menos de 15 min                          d) De 15 min a más
  
6. **¿Cuánto es el tiempo que demora en ser atendido en la panadería?**  
a) Menos de 5 min                          b) Menos de 10 min  
c) Menos de 15 min                          d) De 15 min a más
  
7. **Al acudir a comprar el pan, ¿Ud. qué es lo que tiene en cuenta?**  
a) Calidad                                  b) Precio  
c) Variedad                                  d) Distancia
  
8. **¿Ud. le da importancia a la condición del pan recién preparado (caliente)?**  
a) Sí                                  b) No
  
9. **¿Cree usted que en la panadería se ofrece un servicio de calidad?**  
a) Totalmente en desacuerdo                  b) En desacuerdo  
c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo                  d) De acuerdo  
e) Totalmente de acuerdo
  
10. **¿Cuál es el grado de satisfacción que tiene Ud. sobre los productos de la panadería?**  
a) Muy Insatisfecho                          b) Insatisfecho                          e) Muy satisfecho  
c) Ni satisfecho ni insatisfecho                  d) Satisfecho

**UNIVERSIDAD CATÓLICA “SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO”**

**CUESTIONARIO DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACION**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es el rubro de su empresa?
2. ¿Cuántas personas trabajan en la empresa y qué función desempeñan?
3. ¿Cómo se llevan a cabo los procesos en su empresa?
4. ¿Cómo maneja la información de su empresa?
5. ¿Qué tipo de información maneja y cómo la almacena?
6. ¿Quién(es) puede(n) acceder a la información?
7. ¿Qué problemática desea solucionar a través de los aplicativos web y móvil?
8. ¿Quién(es) puede(n) acceder a los aplicativos web y móvil?
9. ¿Cuenta con los medios económicos y tecnológicos para dar soporte al proyecto?
10. ¿Cuáles son las características del producto final que espera obtener?

**ANEXO N° 02**

**ANÁLISIS DE RIESGOS**

**1. Datos generales**

- **Tesista** : Juan Alberto Cortez Huancas.
- **Fecha inicial** : 15 de abril de 2020
- **Fecha final** : 08 de julio de 2020

**2. Alcance del proyecto**

Se desarrollará una aplicación web y móvil para apoyar en el proceso de ventas, con la finalidad de ofrecer un mejor servicio que permita atender a todos los clientes haciendo uso del algoritmo de Colonia de Hormigas.

El sistema implementado permite a los clientes obtener los productos que desean consumir sin necesidad de salir de casa, ya que podrán realizar sus pedidos mediante un aplicativo móvil el cual les llegará en el día y hora seleccionados por ellos.

La información será presentada mediante..., para ello será necesario...

**3. Interesados (Stakeholders)**

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha identificado a los siguientes interesados:

- Internos

*Tabla XI. Interesados Internos*

Interesado	Participación
Administrador	Brinda información relevante para el desarrollo del aplicativo web y móvil.

- Externos

*Tabla XII. Interesados Externos*

Interesado	Participación
Clientes	Son los principales beneficiados con el desarrollo de las aplicaciones.

**4. Beneficios**

Los beneficios que se van a obtener con el producto que se ha desarrollado son:

- Atender a una mayor cantidad de clientes que antes se veían afectadas por el tumulto de gente que se encontraba en el local.
- Evitar la acumulación de gente en el local.
- Incrementar la satisfacción del cliente.

**5. Aumentar la cartera de clientes ante una propuesta novedosa en la zona **Etapas de desarrollo.****

Para el desarrollo del producto de la presente tesis se ha realizado considerando las etapas de la Metodología RUP, que consta de las siguientes etapas:

- **Etapas de desarrollo:**

– **Matriz de riesgos**

Entre los riesgos identificados en esta etapa se mencionan:

*Tabla XIII. Matriz de Riesgos de Identificación de Requerimientos*

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Fase afectada	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación Impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RE1 – 001	Indecisión del administrador en cuanto a los requerimientos	Planificación del proyecto	Desconocimiento en el uso de herramientas tecnológicas	Plan de Sistema Propuesto	2	Alcance	4	8	MEDIO
						Tiempo	5	10	
						Costo	3	6	
						Calidad	4	8	
						Total probabilidad x impacto		28	
RE1 – 002	Incremento en los costes de desarrollo por querer utilizar últimas herramientas tecnológicas	Planificación del proyecto	Desconocimiento en el costo de algunas herramientas tecnológicas	Factibilidad económica	3	Alcance	4	12	MEDIO
						Tiempo	3	9	
						Costo	3	9	
						Calidad	5	15	
						Total probabilidad x impacto		45	
RE1 – 00N	No se encontraron sistemas existentes	Planificación del proyecto	Todos los procesos de hacen manualmente	Análisis de situación tecnológica	4	Alcance	5	20	ALTO
						Tiempo	4	16	
						Costo	5	20	
						Calidad	3	12	
						Total probabilidad x impacto		68	

– **Matriz salvaguarda de datos**

Entre los planes de mitigación para superar riesgos identificados en esta etapa se mencionan:

*Tabla XIV. Matriz de Salvaguarda de Etapa 1*

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Fase afectada	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RE1 – 001	Amenaza	Indecisión del administrador en cuanto a los requerimientos	Planificación del proyecto	MEDIO	Mitigar	Administrador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar una recolección de información para plantearle al administrador el plan más adecuado de acuerdo a sus necesidades.</li> </ul>
RE1 – 002	Amenaza	Incremento en los costes de desarrollo por querer utilizar últimas herramientas tecnológicas	Planificación del proyecto	MEDIO	Mitigar	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar al administrador que el uso de las últimas herramientas tecnológicas conlleva un elevado costo.</li> <li>Utilizar herramientas tecnológicas de bajo costo o gratuitas que permitan alcanzar los objetivos señalados.</li> </ul>
RE1 – 00N	Amenaza	No se encontraron sistemas existentes	Planificación del proyecto	ALTO	Mitigar	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asesorar en la adquisición de equipos y/o dispositivos informáticos.</li> </ul>

- **Etapa 2: Diseño**

- **Matriz de riesgos**

Entre los riesgos encontrados en esta etapa se mencionan:

*Tabla XV. Riesgos Identificados en Etapa 2*

Código del riesgo	Descripción del riesgo	Fase afectada	Causa raíz	Entregables afectados	Estimación probabilidad	Objetivo afectado	Estimación Impacto	Probabilidad por impacto	Nivel de riesgo
RE1 – 001	Rediseñar las interfaces por cambios en los requerimientos	Diseño de interfaces	Obtener información no considerada anteriormente	Desarrollo del aplicativo web y móvil	4	Alcance	5	20	<b>ALTO</b>
						Tiempo	5	20	
						Costo	4	16	
						Calidad	3	12	
						Total probabilidad x impacto		68	
RE1 – 002	Remodelar el diseño de base de datos	Modelo ER base de datos	Cambios en el diseño de interfaces	Documentación del diseño	3	Alcance	4	12	<b>MEDIO</b>
						Tiempo	3	9	
						Costo	2	6	
						Calidad	5	15	
						Total probabilidad x impacto		42	
RE1 – 00N	Dificultad en acoplar la herramienta Google Maps a la aplicación web	Diseño de interfaces	Falta de conocimientos	Desarrollo del aplicativo web y móvil	3	Alcance	4	12	<b>MEDIO</b>
						Tiempo	3	9	
						Costo	2	6	
						Calidad	4	12	
						Total probabilidad x impacto		39	



– **Matriz salvaguarda de datos**

Entre los planes de mitigación para superar riesgos identificados en esta etapa se mencionan:

*Tabla XVI. Matriz Salvaguarda de Datos*

Código del riesgo	Amenaza / Oportunidad	Descripción del riesgo	Fase afectada	Nivel de riesgo	Tipo de respuesta	Responsable	Plan de mitigación
RE1 – 001	Amenaza	Rediseñar las interfaces por cambios en los requerimientos	Diseño de interfaces	ALTO	Mitigar	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reunirse con el administrador para establecer los requerimientos que permanecerán de forma definitiva.</li> <li>▪ Realizar el diseño de interfaces en un borrador para luego de establecidos los requerimientos diseñarlos en el sistema.</li> </ul>
RE1 – 002	Amenaza	Remodelar el diseño de base de datos	Modelo ER base de datos	MEDIO	Mitigar	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intentar en lo posible no cambiar los requerimientos funcionales.</li> <li>▪ .Aplicar una correcta normalización en la base de datos.</li> </ul>
RE1 – 00N	Amenaza	Dificultad en acoplar la herramienta Google Maps a la aplicación web	Diseño de interfaces	MEDIO	Mitigar	Tesista	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Consultar con algún experto para que apoye en el tema.</li> </ul>

## Anexo N° 03

### Manual de Usuario

## APLICACIÓN WEB

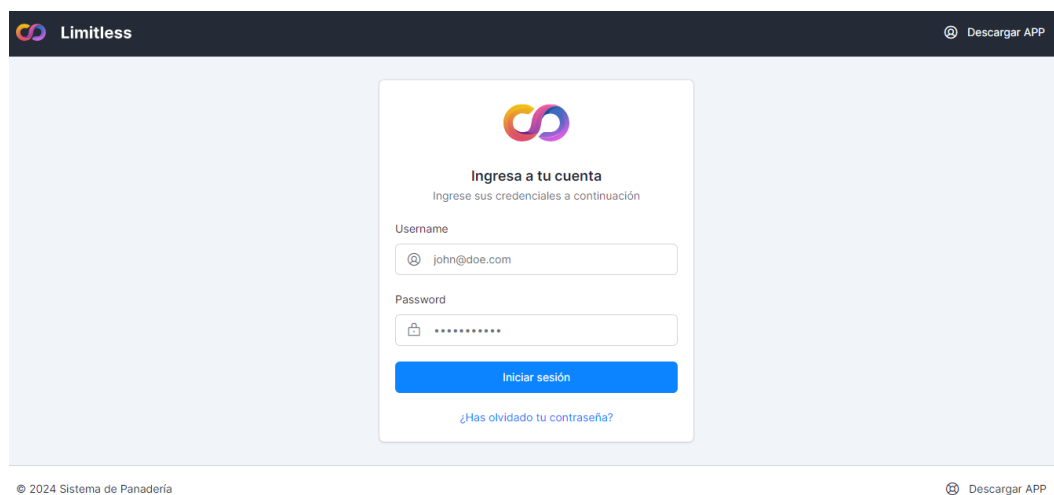
Este manual pretende mostrar de manera clara y concisa el funcionamiento de la plataforma web de panadería Mishka.

### Requerimientos Básicos

Para un correcto funcionamiento de la plataforma web, se debe contar con un navegador web (de preferencia Google Chrome), y con una conexión a Internet.

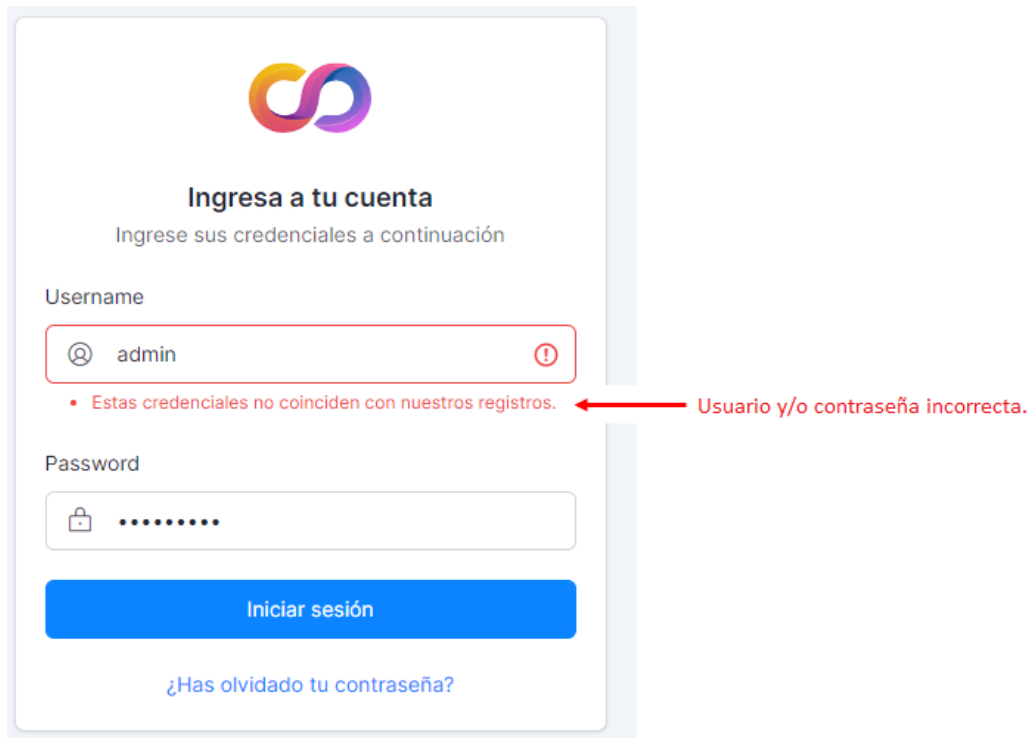
### ¿Cómo acceder a la Aplicación Web?

En el navegador acceda a la URL de aplicación web ([panmishka.com](https://panmishka.com)), luego introduzca su *Nombre de usuario* y su *contraseña* (para efectos de demostración utilizar usuario admin y clave 123456). A continuación, presione *Iniciar sesión*. Si los datos ingresados son correctos, se muestra la pantalla del menú principal de plataforma. Por el contrario, si alguno o ambos campos son incorrectos, se muestra un mensaje de error en la parte superior de la pantalla.



*Fig. 79. Aplicación Web - Pantalla de Inicio*

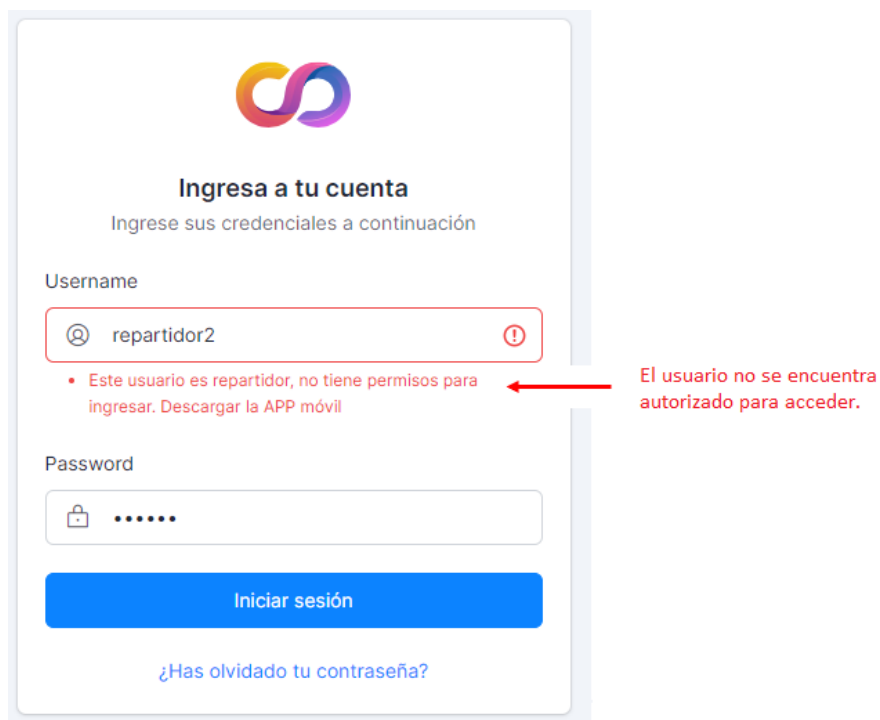
### Errores en Inicio de Sesión



The screenshot shows a login interface with the following elements:

- Logo at the top center.
- Section title: **Ingresa a tu cuenta**
- Subtitle: **Ingresa sus credenciales a continuación**
- Username field: Labeled "Username", contains the text "admin" and a red error icon.
- Password field: Labeled "Password", contains masked characters ".....".
- Button: "Iniciar sesión" (blue).
- Link: "¿Has olvidado tu contraseña?" (blue).
- Error message: A red bullet point below the username field reads "Estas credenciales no coinciden con nuestros registros." A red arrow points from this message to the text "Usuario y/o contraseña incorrecta." on the right.

*Fig. 80. Mensaje de error: Usuario o Clave Incorrectos*



The screenshot shows a login interface with the following elements:

- Logo at the top center.
- Section title: **Ingresa a tu cuenta**
- Subtitle: **Ingresa sus credenciales a continuación**
- Username field: Labeled "Username", contains the text "repartidor2" and a red error icon.
- Password field: Labeled "Password", contains masked characters ".....".
- Button: "Iniciar sesión" (blue).
- Link: "¿Has olvidado tu contraseña?" (blue).
- Error message: A red bullet point below the username field reads "Este usuario es repartidor, no tiene permisos para ingresar. Descargar la APP móvil". A red arrow points from this message to the text "El usuario no se encuentra autorizado para acceder." on the right.

*Fig. 81. Mensaje de error: Usuario No Autorizado*

## Menú Principal

Cuando se haya iniciado sesión correctamente aparecerá el menú de opciones que el usuario puede utilizar. A continuación, se detallarán las diferentes opciones y funcionalidades de cada una de ellas.

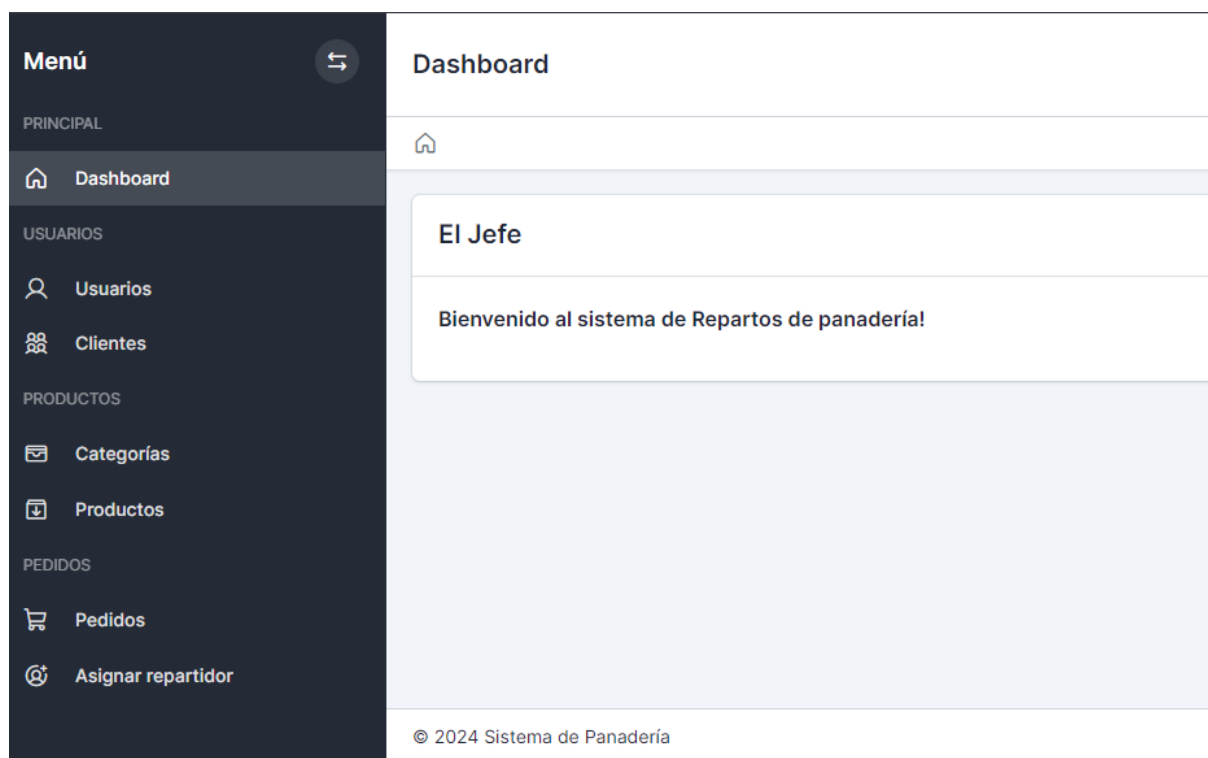


Fig. 82. Menú Principal – Aplicación Web Panadería

## USUARIO

### Registro de Usuarios

En esta sección se va registrar a los usuarios que van a formar parte del proceso de **Ventas**. Los usuarios solo pueden ser: *Administrador* y *Repartidor*. A continuación, se detalla los datos a ingresar para un correcto registro.

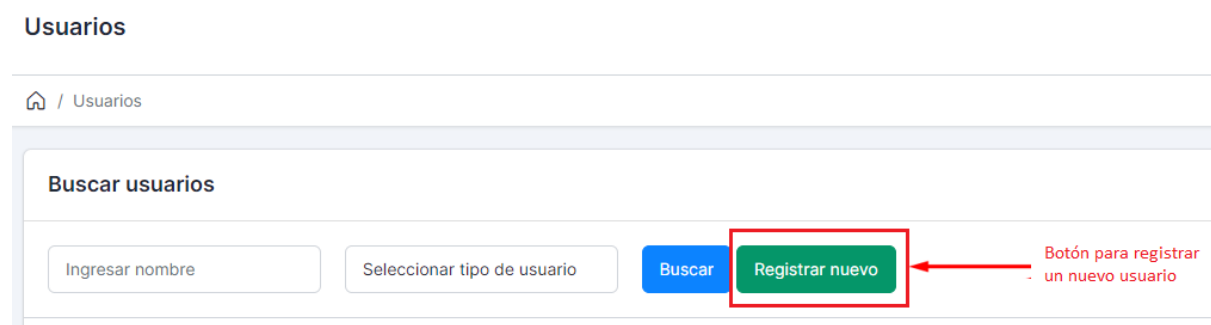


Fig. 83. Registro de usuario

The image shows a user registration form with the following fields and callouts:

- 1:** Points to the DNI field (41752221).
- 2:** Points to the Nombres y Apellidos field (Gustavo Salazar Torres).
- 3:** Points to the Teléfono field (222542).
- 4:** Points to the Dirección field (Domingo Elías N° 426).
- 5:** Points to the Fec.Nac field (08/03/1990).
- 6:** Points to the Correo field (backrack@starmedia.com).
- 7:** Points to the Tipo de Usuario dropdown menu (Repartidor).
- 8:** Points to the Estado checkbox (checked).

Fig. 84. Vista formulario - Registro de usuario

<p><b>1. DNI:</b> Es el documento de identidad del usuario que consta de 8 dígitos, y que además va servir como <b>Nombre de usuario</b> para su autenticación en el sistema.</p>	<p><b>2. Nombres y Apellidos:</b> Son los conjuntos de palabras con las que se distingue a las personas en el sistema. Este campo solo permite el ingreso de 256 caracteres.</p>
<p><b>3. Teléfono:</b> Es el dato que nos va permitir comunicarnos con el usuario en caso se requiera. Es un campo numérico de 9 dígitos. Se puede ingresar número celular o fijo.</p>	<p><b>4. Dirección:</b> Es el lugar donde vive el usuario.</p>
<p><b>5. Fecha de Nacimiento:</b> Es un dato de tipo DATE cuyo formato es <b>DD/MM/AAAA</b>.</p>	<p><b>6. Correo:</b> Es la aplicación a donde se va enviar información de interés para el usuario. Es un campo alfanumérico de 50 caracteres cuyo formato es: nombre@correo.com. Si este formato no cumple, el sistema no registrará el trámite.</p>
<p><b>7. Tipo de Usuario:</b> Seleccionar entre 2 tipos de usuario: <b>Administrador</b> o <b>Repartidor</b>. El administrador es el único con todos los privilegios: crear, editar, eliminar, etc. El repartidor solo tiene privilegios de visualización.</p>	<p><b>8. Estado:</b> Campo que indica mediante el check si el usuario está activo o no.</p>

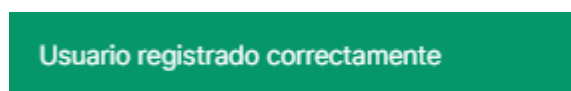
Tabla XVII. Detalle de formulario registrar usuario

## Grabar Usuario

Luego de haber completado todos los campos del formulario como se muestra en la imagen anterior, presionar “Guardar” para que queden registrados.




Si el registro es exitoso, saldrá un mensaje en la parte superior derecha confirmando el registro del usuario.




*Fig. 85. Confirmación de registro de nuevo usuario*

Si falta completar algún campo, le aparecerá un mensaje debajo del campo indicando el motivo del por qué no se realizó el registro.

DNI:  

- El campo dni debe contener 8 caracteres.

Usuario:  

- El campo nombre usuario es obligatorio.

*Fig. 86. Mensaje de error: Faltan campos por completar*

## Búsqueda de Usuario

Escribimos el nombre del usuario (1), seleccionamos su tipo (es opcional) y le damos al botón “Buscar” (2).

### Buscar usuarios

(1)   (2)

*Fig. 87. Realizar búsqueda de usuario registrado*

De existir el usuario, se mostrará su información registrada.

DNI	Nombres y apellidos	Teléfono	Dirección	Fecha de nacimiento	¿Activo?	Tipo de usuarios	Acciones
74125896	Jose Siaden	7456556	Calle Manuel Arteaga	2024-01-31	1	Repartidor	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

Fig. 88. Resultado de la búsqueda de usuario.

En caso el usuario no se encuentre registrado, se mostrará el mensaje “No hay información disponible en la tabla”.

DNI	Nombres y apellidos	Teléfono	Dirección	Fecha de nacimiento	¿Activo?	Tipo de usuarios	Acciones
No data available in table							

Showing 0 to 0 of 0 entries

Fig. 89. Mensaje de búsqueda sin resultados.

## Eliminar Usuario

Para eliminar un usuario, podemos realizar una búsqueda previa (1) o solo ubicar su nombre dentro de la lista de usuarios que aparecen. En ambos casos, para borrarlos del sistema se debe pulsar el botón “Eliminar” (2).

Buscar usuarios

(1)

Ingresar nombre  Selecionar tipo de usuario  [Buscar](#) [Registrar nuevo](#)

Show: 10

DNI	Nombres y apellidos	Teléfono	Dirección	Fecha de nacimiento	¿Activo?	Tipo de usuarios	Acciones
11111111	Manuel Ruiz	Probando	probando	1111-01-01	1	Administrador	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a> (2)
12345678	El Jefe	963258741	Calle Los Rosales 123	2020-01-01	1	Administrador	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

Fig. 90. Eliminar un usuario registrado

Posteriormente, saldrá un mensaje donde deberá confirmar la eliminación del registro.



¿Está seguro de eliminar el registro?

Esta acción no se puede deshacer!

[Sí, eliminar!](#) [Cancelar!](#)

Fig. 91. Mensaje de confirmación de eliminación del registro.

## CATEGORÍA

### Registro de Categoría

En la sección Categorías solo se debe pulsar el botón “Registrar nuevo” (1).

Buscar categorías

---

Ingresar nombre    (1)

Fig. 92. Registro de nueva categoría

Registrar categoría ×

---

(1) Nombre:

(2) Descripción:

(3) ¿Activo?

Fig. 93. Vista formulario Registro de categorías producto

<p><b>1. Nombre:</b> Denominación que se le da a la categoría.</p>	<p><b>2. Descripción:</b> Es un texto breve sobre en qué consiste la categoría.</p>
<p><b>3. Estado:</b> Campo que indica mediante check si la categoría está activa o no.</p>	

Tabla XVIII. Detalle registrar categoría de producto

### Grabar Categoría

Después de haber completado todos los campos de registro presionar el botón “Guardar”.

Si el registro es exitoso, saldrá un mensaje en la parte superior derecha confirmando el registro de la categoría.

Categoría registrada correctamente

Fig. 94. Registro categoría llevado a cabo correctamente.



Si falta completar algún campo, le aparecerá un mensaje debajo del campo indicando el motivo del por qué no se realizó el registro.

The screenshot shows a modal window titled 'Registrar categoría' with a close button (X). Below the title is a form with a label 'Nombre:' followed by an empty text input field. A red border highlights the input field, and a red error message is displayed below it: 'El campo nombre es obligatorio.' There is also a small red icon with an exclamation mark inside a circle to the right of the input field.

Fig. 95. Mensaje de error: Guardar categoría

## Búsqueda de Categoría

Escribimos el nombre de la categoría (1) y le damos al botón “Buscar” (2).

The screenshot shows a search interface titled 'Buscar categorías'. It features a search input field with the placeholder text 'Ingresar nombre', a blue 'Buscar' button, and a green 'Registrar nuevo' button. Red annotations (1) and (2) are placed above the input field and the 'Buscar' button, respectively.

Fig. 96. Búsqueda de categoría.

De existir el usuario, se mostrará su información registrada.

Nombre	Descripción	¿Activo?	Acciones
Lácteos	Productos hechos de leche	1	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Eliminar</a>

Fig. 97. Búsqueda de categoría sin mostrar resultado.

## Eliminar Categoría

Para eliminar un usuario, podemos realizar una búsqueda previa (1) o solo ubicar su nombre dentro de la lista de usuarios que aparecen. En ambos casos, para borrarlos del sistema se debe pulsar el botón “Eliminar” (2).

The screenshot shows the 'Buscar categorías' search interface. At the top, there is a search input field with the placeholder 'Ingresar nombre', a blue 'Buscar' button, and a green 'Registrar nuevo' button. A red box highlights the input field, with a red annotation (1) above it. Below the search bar is a 'Show:' dropdown menu set to '10'. Below that is a table with columns: 'Nombre', 'Descripción', '¿Activo?', and 'Acciones'. The table contains one row with the following data: 'Embutidos', 'Alimentos de diferentes tipos de carne que sirven para acompañar al pan', '1', and two buttons: 'Editar' and 'Eliminar'. A red box highlights the 'Eliminar' button, with a red annotation (2) above it.

Fig. 98. Eliminar categoría de un producto

Posteriormente, saldrá un mensaje donde deberá confirmar la eliminación del registro.



¿Está seguro de eliminar el registro?

Esta acción no se puede deshacer!

Si, eliminar!

Cancelar!

Fig. 99. Confirmación para eliminar la categoría.

## PRODUCTO

### Registro de Producto

Es la sección donde se registra todos los productos a ofertar en la panadería.

Para el registro de un nuevo producto, presionar en el botón “Registrar nuevo”.

#### Buscar productos

---

Fig. 100. Registro de un nuevo producto

**Registrar producto**
×

---

Categoría:

Nombre:

Precio:

Descripción:

Imagen:

¿Activo?  (5)

---

Fig. 101. Vista formulario Registro de producto

<p><b>1. Categoría:</b> Es la clasificación que se le da al producto. Para asignarle una categoría al producto, éstas deben estar registradas con anterioridad.</p>	<p><b>2. Nombre:</b> Denominación que se le da al producto para su identificación.</p>
<p><b>3. Precio:</b> Es la cantidad de dinero que cuesta el producto para adquirirlo.</p>	<p><b>4. Descripción:</b> Se debe ingresar las características del producto.</p>
<p><b>5. Estado:</b> Campo que indica mediante check si el producto está activo o no.</p>	<p><b>6. Imagen:</b> Es la representación visual del producto.</p>

*Tabla XIX. Detalle de formulario registrar producto*

## Grabar Producto

Después de haber completado todos los campos de registro presionar el botón “Guardar”.

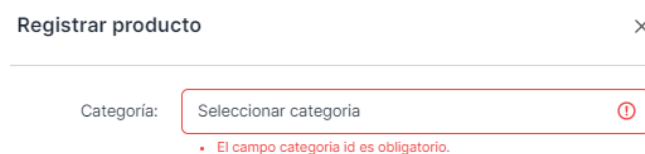


Si el registro es exitoso, saldrá un mensaje en la parte superior derecha confirmando el registro del producto.

Producto registrado correctamente

*Fig. 102. Mensaje de producto registrado correctamente*

Si falta completar algún campo, le aparecerá un mensaje debajo del campo indicando el motivo del por qué no se realizó el registro.



*Fig. 103. Mensaje de error guardar producto*

## Búsqueda de Producto

Escribimos el nombre del producto (1), seleccionamos su categoría (es opcional) y le damos clic al botón “Buscar” (2).

Buscar productos

(1)  (2)

*Fig. 104. Búsqueda de producto*

De existir el usuario, se mostrará su información registrada.

Nombre	Precio	Descripción	¿Activo?	Imagen	Categoría	Acciones
Pan ciabatta	0.25	Pan ciabatta 4un por 1 sol	true		Pan	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

*Fig. 105. Resultado de la búsqueda del producto.*

En caso el usuario no se encuentre registrado, se mostrará el mensaje “No hay información disponible en la tabla”.

Nombre	Precio	Descripción	¿Activo?	Imagen	Categoría	Acciones
No data available in table						

*Fig. 106. Mensaje de búsqueda sin resultados.*


## Eliminar Producto

Para eliminar un producto, podemos realizar una búsqueda previa (1) o solo ubicar su nombre dentro de la lista de productos que aparecen. En ambos casos, para borrarlos del sistema se debe pulsar el botón “Eliminar” (2).

Buscar productos

(1)

Show: 10

Nombre	Precio	Descripción	¿Activo?	Imagen	Categoría	Acciones
Arroz con leche	3.50	Vasito de arroz con leche de 30g	true		Postres	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

(2)

*Fig. 107. Eliminar un producto*

## PEDIDO

Es la sección donde se muestran los pedidos realizados por los clientes.

### Pedidos

🏠 / Pedidos

**Buscar pedidos**

Fecha inicial **(1)**

Fecha final **(1)**

Estado **(2)**

Turno **(3)**

Hora **(4)**

Show:  ▾

Cliente ▾	Número ◇	Fecha ◇	Dirección ◇	Total ◇	Estado ◇	Turno ◇	Hora ◇	Para ◇	Reparti
Claudio Pizarro	0000000143	2024-03-14	Rufino Echenique 470,	4.50	PENDIENTE	TARDE	19:00:00	RANGO	

Fig. 108. Vista de Pedidos realizados por clientes

<p><b>1. Fecha Inicial y Fecha Final:</b> Es el rango de fechas para hacer un seguimiento a los pedidos.</p>	<p><b>2. Estado:</b> es la condición en que se encuentra el pedido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendiente: cuando el pedido aún no es asignado al repartidor.</li> <li>- Asignado: cuando el pedido ya fue fijado a un repartidor.</li> <li>- Atendido: cuando el repartidor ya entregó el pedido al cliente.</li> <li>- Anulado: cuando el pedido no fue entregado por el repartidor.</li> </ul>
<p><b>3. Turno:</b> Es el turno horario que los clientes han registrado el pedido. Los pedidos pueden ser para la <b>Mañana (M)</b> o <b>Tarde (T)</b>.</p>	<p><b>4. Hora:</b> es el tiempo exacto en que el cliente desea que llegue el pedido a su casa.</p>

Tabla XX. Detalle de muestra de pedidos

## ASIGNAR REPARTIDOR

Es la sección donde se asignarán los pedidos al (los) repartidor(es) por turno y horario. Cabe resaltar que los pedidos a seleccionar son los pedidos del día.

Primero se selecciona al repartidor (1), luego se seleccionan los pedidos (2) que se desea que entregue dicho repartidor. La cantidad de pedidos a asignar depende del administrador. Por

último, después de asignarle al repartidor los pedidos, se genera la ruta que el repartidor seguirá para las entregas.

Asignar pedidos al repartidor

---

---

Fig. 109. Vista de pedidos por repartir

<p><b>1. Seleccionar repartidor:</b> Se escoge a la persona encargada de entregar los pedidos.</p>	<p><b>2. Seleccionar pedido:</b> Se selecciona el cliente que se le va a entregar el pedido por turno, además en el campo se muestra: <i>Número del pedido, Monto total del pedido y la Hora que se entregará el pedido.</i></p>
<p><b>3. Asignar:</b> Se establece que el pedido seleccionado será entregado por el repartidor seleccionado.</p>	<p><b>4. Generar Recorrido:</b> Se genera la ruta a seguir para la entrega de los pedidos.</p>

Tabla XXI. Detalle de asignar pedidos al repartidor

**Nota:** Si el repartidor que se selecciona no tiene pedidos asignados durante el día, aparecerá un mensaje: **“Este repartidor no tiene pedidos para hoy”**.

Asignar pedidos al repartidor

---

---

Show:

---

Número	Cliente	Dirección	Turno	Hora	Total	Repartidor	Acciones
Este repartidor no tiene pedidos para hoy							

Fig. 110. Repartidor sin pedidos asignados.

### Generar recorrido del repartidor

Por último, después de seleccionar el repartidor (1) y tener sus pedidos ya asignados (2), se presiona el botón **“Generar Recorrido”** (3).

Asignar pedidos al repartidor

Luis Calle (1)    Seleccionar pedido    Asignar    **Generar recorrido** (3)

Show: 10 ▾

Número	Cliente	Dirección	Turno	Hora	Total	Repartidor	Acciones
000000137	Jefferson Farfan	Conception 120, Chiclayo 14011, Perú	TARDE	19:00:00	1.50	Luis Calle	Eliminar
000000162	Roberto Palacios	Francisco García Calderón 213, Chiclayo 14011, Perú	TARDE	19:00:00	2.50	Luis Calle	Eliminar
000000193	Leslie Shawfa	Miguel Iglesias 181, Chiclayo 14011, Perú	TARDE	19:00:00	14.00	Luis Calle	Eliminar

(2)

Fig. 111. Generar recorrido del repartidor

Para generar el recorrido, se selecciona la hora de la entrega (1) y clic en “Simular” (2).

#### Generar ruta al repartidor: Luis Calle

Seleccione una hora (1)    **Simular** (2)

Fig. 112. Establecer hora de entrega de pedido

Luego, en la parte derecha se muestra la información respecto a la ruta generada: el número de la simulación (1), la distancia en metros de la ruta generada (2), si es la simulación seleccionada (3) y las acciones de poder visualizar la ruta generada y si se desea seleccionar esa ruta (4).

**Simulaciones 1**

Show: 10 ▾

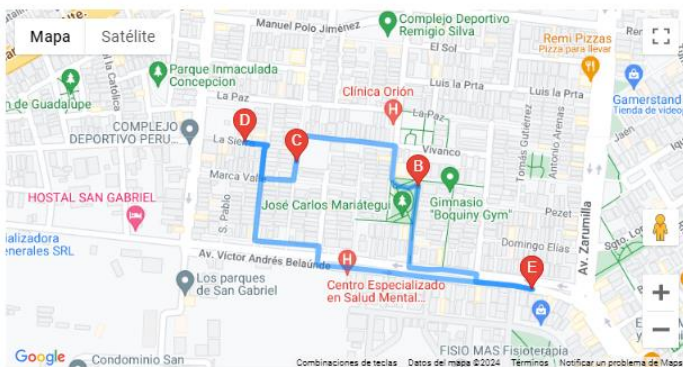
(1) Nro	(2) Distancia	(3) ¿Seleccionado?	(4) Acciones
Simulación 1	1227.00	NO	<p><b>Visualizar</b></p> <p><b>Seleccionar</b></p>

Fig. 113. Simulación de la ruta generada.

Visualizar (1) muestra el mapa con los pines de la ubicación de cada pedido y la ruta o el camino que debe seguir el repartidor de un punto a otro. Hay que tener en cuenta que siempre el pin con la letra más alta representa a la ubicación del local. Si cree que la ruta generada es la más corta puede seleccionarla (2) para que esa sea la ruta a recorrer por el repartidor.

Generar ruta al repartidor: Luis Calle

19:00:00 Simulando



**Simulaciones 1**

Show: 10

Nro	Distancia	¿Seleccionado?	Acciones
Simulación 1	1227.00	NO	<span>Visualizar</span> <span>Seleccionar</span>

Showing 1 to 1 of 1 entries


← 1 →

Fig. 114. Visualización de la ruta generada.

Una vez seleccionada, nos muestra un mensaje de confirmación de la ruta seleccionada (Fig. 116). Luego de presionar “Sí, seleccionar” en la parte derecha de información de la ruta su condición de seleccionado cambia a “Sí” (Fig. 117)

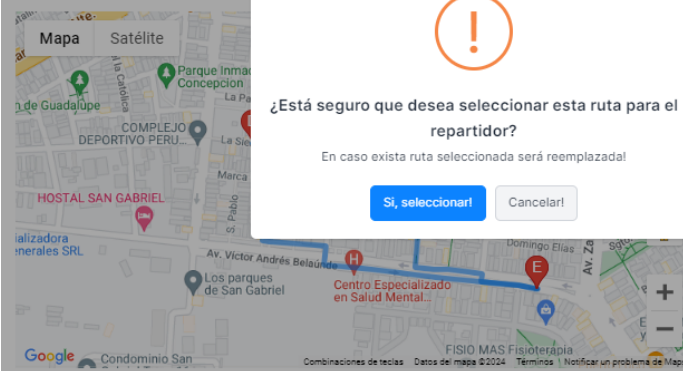
Generar ruta al repartidor: Luis Calle

19:00:00 Simulando



¿Está seguro que desea seleccionar esta ruta para el repartidor?  
En caso exista ruta seleccionada será reemplazada!

Sí, seleccionar Cancelar!



**Simulaciones 1**

Show: 10

Nro	Distancia	¿Seleccionado?	Acciones
Simulación 1	1227.00	NO	<span>Visualizar</span> <span>Seleccionar</span>

Showing 1 to 1 of 1 entries

← 1 →

Fig. 115. Mensaje de confirmación de ruta seleccionada

### Simulaciones 1

Show: 10

Nro	Distancia	¿Seleccionado?	Acciones
Simulación 1	1227.00	SÍ	<span>Visualizar</span>

Fig. 116. Condición de Seleccionado cambia a Sí.



## APLICACIÓN MÓVIL: PERFIL DEL CLIENTE

### Introducción

Este manual pretende mostrar instructivamente, de manera clara y concisa, el correcto uso de la app móvil de panadería Mishka. El software es para uso exclusivo del cliente para que pueda realizar sus pedidos a la panadería y del repartidor para conocer la ruta que debe seguir para la entrega de los pedidos.

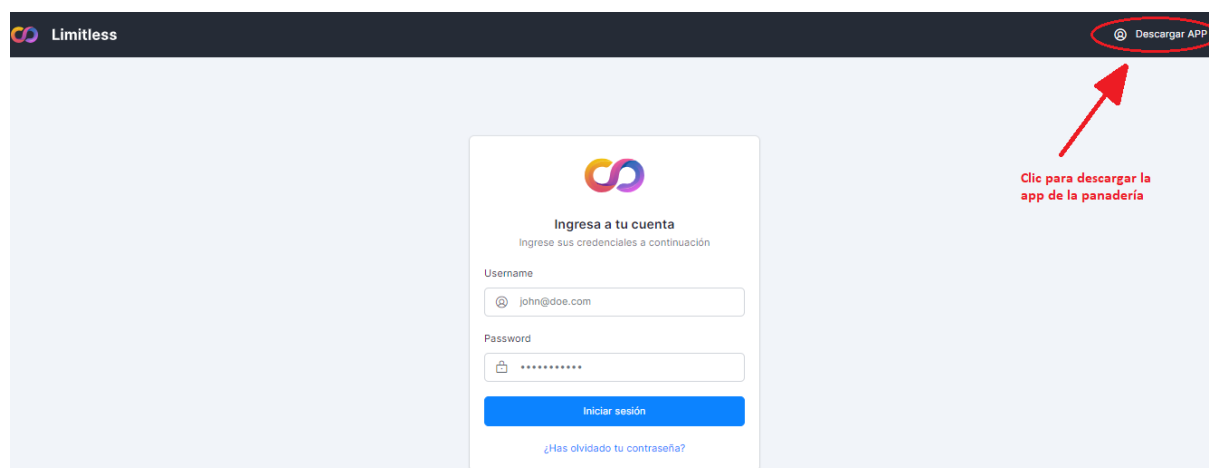
### Requerimientos Mínimos

Se debe tener los siguientes requerimientos mínimos para un funcionamiento adecuado de la app móvil:

- Sistema operativo móvil Android (v 6.0.1 – v 9.0)
- Procesador de 1.2 GHz. Quad-Core
- Memoria RAM 512 MB
- Espacio interno de 50 MB
- Acceso a Internet

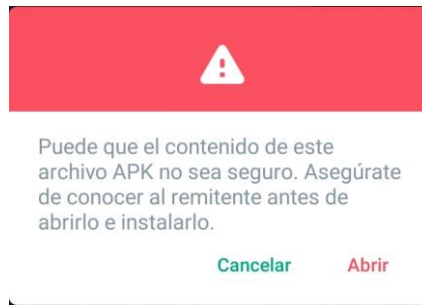
### Instalación de la app

Para descargar la app en cualquier navegador web ingresar a la URL de la aplicación web **panmishka.com** y luego pulsar el botón **“Descargar App”**.



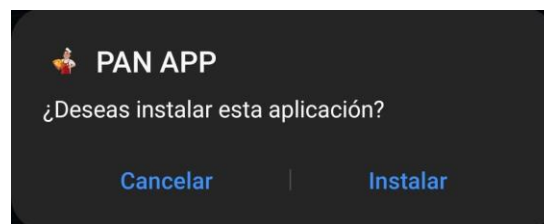
*Fig. 117. Descargar la app móvil de la panadería*

Debido a que la app proviene de fuente desconocida para el sistema Android (no se descarga de Google Play Store), pedirá que la configuremos para poder instalarla. Primero muestra un mensaje de advertencia sobre el contenido de la APK.



*Fig. 118. Mensaje de advertencia sobre la APK*

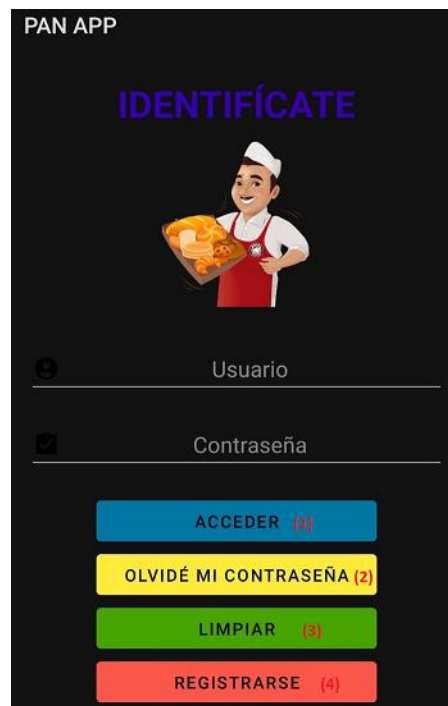
Después de dar clic en Abrir nos preguntará si deseamos instalar la aplicación.



*Fig. 119. Mensaje para la instalación del aplicativo.*

### **Inicio de sesión en la aplicación**

Terminada la instalación, accedemos al aplicativo por primera vez y nos muestra la pantalla de inicio de sesión.



*Fig. 120. Inicio de sesión del aplicativo.*

En él, además de los campos para ingresar el usuario y contraseña, podemos ver 4 botones que vamos a explicar su funcionalidad a continuación:

- (1) **Acceder**: opción que se elige después de ingresar nuestro usuario y contraseña correctamente.
- (2) **Olvidé mi contraseña**: si por algún motivo se olvidó la contraseña y no puede entrar a su perfil, esta opción le permite recuperar su cuenta. Cabe resaltar que esta opción es solo para clientes ya registrados previamente.



*Fig. 121. Recuperar contraseña*

Después de ingresar su usuario, a su correo electrónico le llegará un mensaje con el título “Recuperar clave mail” con una nueva clave de acceso, que luego podrá cambiarla si lo desea.

## Recuperar clave

El cliente **Lesne Shanna** ha solicitado recuperar su contraseña

Se envía nueva clave de acceso: G7aQAF

*Fig. 122. Correo electrónico para recuperar su clave de acceso.*

- (3) **Limpiar**: opción para borrar lo que se haya escrito en los campos de usuario y contraseña.
- (4) **Registrarse**: opción válida para clientes nuevos donde registrarán información relevante para la tienda como nombres, DNI, contraseña, dirección, etc.

The image shows a registration form on a dark background. At the top, the word "REGÍSTRATE" is written in purple. Below it are several input fields: "Nombres" (Name), "DNI" (National ID), "Nacimiento" (Birthdate) with a date picker icon, "Contraseña para usuario" (User password), "Dirección" (Address) with a location pin icon highlighted by a red square, "Referencia" (Reference), "Género" (Gender) with a dropdown menu currently set to "Masculino", and "Correo" (Email). At the bottom, there are two buttons: a green one labeled "REGISTRARSE" and a red one labeled "VOLVER AL LOGIN".

Fig. 123. Registro de cliente nuevo.

De todos los datos que se ingresan, el de dirección es sin duda uno de los más o sino el más importante que se registra, ya que este nos proporciona la ubicación exacta del cliente a donde se debe entregar su pedido. Cuando se presiona el botón del pin, nos muestra un mapa de Google Maps donde debemos elegir la ubicación donde queremos que se entreguen los pedidos. Cabe resaltar que el pin rojo que aparece en el mapa de manera inicial es la ubicación de la tienda.

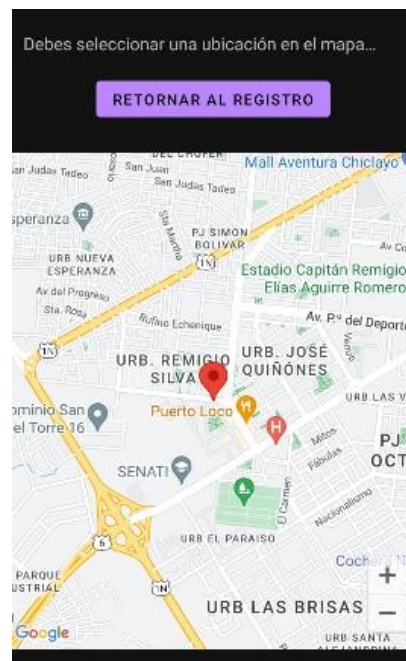


Fig. 124. Mapa de selección de ubicación del cliente.

## Acceso a la aplicación

Cuando el usuario y contraseña son correctos, se puede acceder al menú principal.



Fig. 125. Menú principal del cliente.

Como se visualiza, en el menú principal se muestran 4 botones que se explican a continuación:

- (1) **Catálogo de productos:** es la sección donde se muestran todos los productos disponibles en la tienda y se seleccionan aquellos que deseamos adquirir. Se pueden mostrar de forma general (Todos) o filtrarlos por categoría (1).

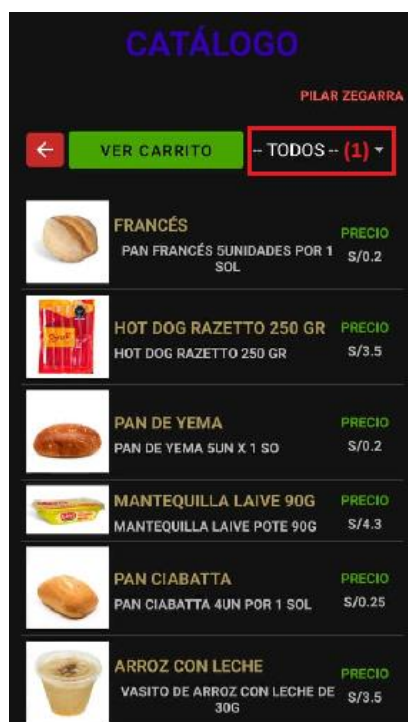


Fig. 126. Catálogo de productos.

Para la adquisición de un producto, se pulsa sobre el producto y nos abre la ventana “Añadir producto” que muestra lo siguiente: precio unitario (1), se establece la cantidad que deseamos de ese producto mediante los botones de aumento (+) o disminución (-) o podemos ingresarlo (2), el subtotal del producto (3) y finalmente lo agregamos al carrito (4).



Fig. 127. Agregar producto al carrito de compras.

Una vez seleccionados los productos a adquirir, vamos al carrito de compras que se encuentra en la pantalla del Catálogo de productos (Fig. 128). El **carrito de compras** es la cesta virtual donde se recopilan los productos que el cliente desea adquirir.

A continuación, se explica los elementos de la parte superior del carrito de compras:

- (1) Botón para quitar/eliminar el producto del listado de productos a adquirir.
- (2) Se detalla el nombre del producto, su precio unitario y la cantidad a adquirir.
- (3) El valor del producto a pagar.
- (4) Botones para aumentar (↑) o disminuir (↓) la cantidad a adquirir.



Fig. 128. Detalle del carrito de compras

Ahora se explica los elementos de la parte inferior del carrito de compras:

- (5) Se indica en qué turno y hora se desea recibir el pedido.
- (6) Se especifica si el pedido lo deseamos para uno o varios días y en qué fecha lo queremos
- (7) Estado que cambia a Pendiente cuando se confirma el pedido.
- (8) Muestra el valor total a pagar por el pedido.
- (9) Muestra la dirección donde se va a entregar el pedido.
- (10) Botón para confirmar el pedido.



Fig. 129. Especificación del turno y hora de entrega del pedido.

- (2) **Mis pedidos:** en esta sección se muestran todos los pedidos realizados por el cliente. A continuación, se explica cada uno de los elementos de la sección Mis Pedidos:
  - (1) Botón para regresar al menú principal (Fig. 127).
  - (2) Opción para ver por su estado los pedidos realizados: Pendiente, Asignado, Atendido, Anulado.
  - (3) Opción para visualizar los pedidos realizados en una fecha específica.
  - (4) Opción que nos muestra todos los pedidos realizados desde el primero hasta el último.



Fig. 130. Encabezado de los pedidos realizados por el cliente.

Ahora se explica el detalle de los pedidos realizados por el cliente:

- (5) Muestra la fecha del pedido, turno, hora y estado.
- (6) Es el valor total que se pagó por el pedido.
- (7) Botón para visualizar el detalle de los productos adquiridos.
- (8) Botón para cancelar el pedido en caso tenga estado Pendiente.

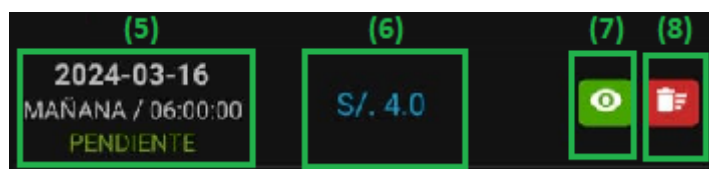


Fig. 131. Detalle de pedidos realizados.

- (3) **Editar Perfil:** opción que nos permite editar nuestros datos.

Fig. 132. Editar datos

- (4) **Cerrar sesión:** opción que permite finalizar la sesión activa del usuario regresándonos al inicio de sesión (Fig. 122).



## APLICACIÓN MÓVIL: PERFIL DEL REPARTIDOR

### Inicio de sesión

La pantalla inicio de sesión para el repartidor es la misma que se muestra al cliente (Fig. 122). Vale la pena señalar que para el repartidor solo son válidas las opciones Acceder y Limpiar.

### Acceso a la aplicación

Cuando el usuario y contraseña son correctos, se puede acceder al menú principal del repartidor.



*Fig. 133. Menú principal del repartidor*

Como se visualiza, en el menú principal se muestran 2 botones que se explican a continuación:

(1) **Ruta de pedidos:** es la sección donde se muestra la ruta generada por hora para que el repartidor recorra.

A continuación, se explican cada uno de los elementos de la ruta de pedidos:

(A) Botón para regresar al menú principal (Fig. 138).

(B) Se selecciona la hora en que se hará la entrega de los pedidos.

(C) Botón que muestra en el mapa las ubicaciones de cada uno de los pedidos, así como el camino o ruta que se debe recorrer para la entrega.

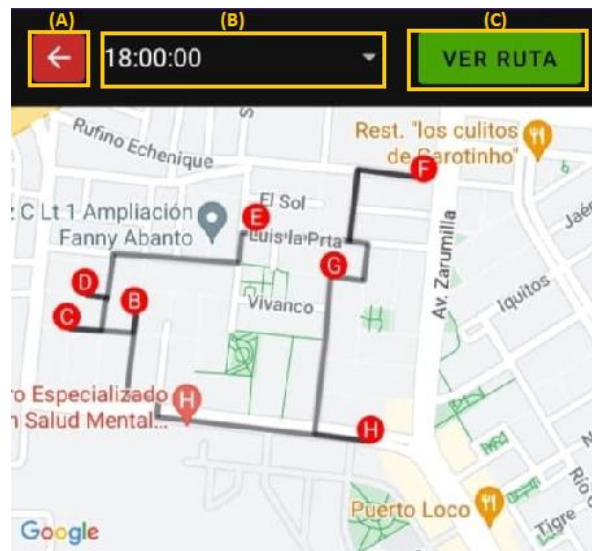


Fig. 134. Ruta generada para entrega de pedidos.

- (D) Letra que representa la ubicación en el mapa del pedido.
- (E) Muestra el número del pedido, nombre del cliente y su dirección.
- (F) Es el valor total que el cliente debe pagar por el pedido.
- (G) Es el estado del pedido, siendo el recuadro rojo para los pedidos entregados y el recuadro verde para los pedidos no entregados.



Fig. 135. Detalle de los pedidos para el repartidor.

- (2) **Cerrar sesión:** opción que permite finalizar la sesión activa del usuario regresándonos al inicio de sesión (Fig. 122).

**Anexo N° 04****Constancia de aprobación del producto acreditable de la entidad donde se ejecutó la tesis****CONSTANCIA DE CONFORMIDAD**

Por medio de la presente dejo constancia de la aprobación de las aplicaciones web y móvil presentadas por el **Sr. Juan Alberto Cortez Huancas**, identificado con DNI 43084210 y estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, como producto acreditable de su trabajo de investigación de tesis, cumpliendo los requisitos establecidos y objetivos planteados.

Se expide la presente constancia a petición del interesado para los fines que crea conveniente.

Atentamente,



Nancy Elizabeth Corrales Tafur  
DNI 40262551  
Propietaria

**Anexo N° 05****ENCUESTA SOBRE LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA PROPUESTO**

¿Cuál es su opinión sobre los siguientes puntos?	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
1. ¿Cómo evalúa la funcionalidad del producto?					✗
2. ¿Cómo evalúa el nivel de cumplimiento de los requerimientos establecidos?				✗	✗
3. ¿Cómo valora el grado de respuesta del sistema ante la acción del usuario?				✗	
4. ¿Cómo califica la información registrada al terminar cada operación en el sistema?					✗
5. ¿Cómo califica la rapidez en la recepción de pedidos?				✗	

¿Cuál es su opinión sobre los siguientes puntos?	SI	NO
¿Considera que el sistema cumple con sus requerimientos?	✗	
¿Cree que el nivel de cumplimiento de los requerimientos establecidos es aceptable?	✗	
¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito?	✗	
A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? Ej: en un campo DNI no se puede ingresar letras o símbolos		✗
A la hora de realizar un registro, ¿el sistema le informe de alguna información que este olvidando ingresar?	✗	
¿El sistema registra la información correctamente?	✗	
¿Considera que la información solicitada en cada proceso es la adecuada?	✗	
¿Durante la revisión del producto ha notado algún evento inesperado que haya influenciado en el rendimiento del sistema?		✗
¿Cree usted que la información enviada por los clientes es bien recepcionada por el sistema?	✗	
¿Considera que el grado de respuesta del sistema ante una acción del usuario es aceptable?	✗	
¿Cree que los perfiles de usuario establecidos son los adecuados?	✗	

## Anexo N° 06

ENCUESTA SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE LA APLICACIÓN MÓVIL

¿Cuál es su opinión sobre los siguientes puntos?	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>Acceso</b>					
¿Es fácil acceder a la aplicación?					X
¿La instalación de la aplicación fue fácil?					X
¿Puede acceder a la aplicación a cualquier hora (disponibilidad las 24 horas)?					X
<b>Usabilidad</b>					
¿La aplicación es fácil de usar?				X	
¿La interfaz es amigable con el usuario?					X
¿La manera en que presenta la información es clara y entendible?				X	
<b>Funcionalidad</b>					
¿El aplicativo se ha detenido inesperadamente en algún momento?	X				
¿La información solicitada para registrarse es la adecuada?				X	
¿Su ubicación detectada es precisa?				X	
¿Cree usted que el tiempo utilizado para realizar su pedido es aceptable?				X	
¿La aplicación muestra la información necesaria de los productos?				X	
<b>Nivel de satisfacción</b>					
¿Considera que la aplicación es una herramienta innovadora en la zona?					X
¿La aplicación satisface sus necesidades en cuanto a la adquisición de productos?				X	
¿Utilizará la aplicación frecuentemente?				X	
¿Recomendaría la aplicación a sus vecinos?				X	
En general, ¿qué tan satisfecho está con la aplicación?				X	