

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería de Sistemas



ANÁLISIS DE PRONÓSTICO DE DEMANDA PARA PODER GESTIONAR EL INVENTARIO APLICADO AL SECTOR SALUD

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de
Sistemas

Hugo Higa Shimabukuro

Código 20011168

Asesor

Guillermo Zevallos Luna Victoria

Lima – Perú
Enero del 2021

Insertar una hoja en blanco después de la portada

**DEMAND FORECASTING ANALYSIS FOR
MANAGE THE INVENTORY APPLIED TO
THE HEALTH SECTOR**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS	3
2.1 Machine Learning.....	3
2.1.1 Aprendizaje en el Machine Learning	3
2.1.2 Algoritmos usados en el Aprendizaje Supervisado	4
2.2 Cloud Computing	8
2.2.1 Tipos de Cloud	9
2.2.2 Servicios del Cloud Computing	9
2.3 Gestión de Inventarios.....	11
2.3.1 Política de Inventarios	11
2.3.2 Stock de Seguridad.....	15
2.3.3 Pronóstico de Demanda de Inventario.....	17
CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	20
3.1 Fundamentación de la deseabilidad del proyecto.....	20
3.1.1 Análisis y Segmento de Mercado	20
3.2 Fundamentación de la factibilidad del proyecto.....	24
3.2.1 Definición Tecnológica del Proyecto	24
3.3 Fundamentación de la viabilidad del proyecto.....	25
3.3.1 Flujo de Caja	25
3.4 Beneficios esperados	43
3.4.1 Principales Clientes	43
3.4.2 Canales de Comunicación	43
3.4.3 Aportes Claves del Proyecto	43
3.4.4 Principales Costos Asociados.....	44
3.4.5 Principales Fuentes de Ingresos	44
CAPÍTULO IV: DEFINICIÓN DEL PROYECTO	46
4.1 Definición del proyecto	46
4.1.1 Alcance del Proyecto.....	46

4.2	Objetivos del proyecto.....	49
4.2.1	Objetivo general	49
4.2.2	Objetivos específicos.....	49
4.3	Beneficios esperados	49
4.4	Segmento de Mercado	50
4.4.1	Necesidades del Cliente.....	50
4.4.2	Preocupaciones del Cliente	50
4.4.3	Expectativas del Cliente	51
4.5	Roles y responsabilidades del equipo del proyecto.....	52
4.5.1	Identificación y Funciones de los Principales Interesados	52
4.5.2	Matriz Poder / Interés	53
4.5.3	Participación Actual vs Deseado	55
4.5.4	Plan de Acción para los Interesados.....	56
4.6	Cronograma y riesgos iniciales del proyecto	57
4.6.1	Gestión del Cronograma.....	57
4.6.2	Gestión de Riesgos	57
4.7	Medidas de control	60
4.8	Recursos y presupuesto	60
4.8.1	Inversión Inicial.....	60
4.8.2	Ingresos Económicos.....	60
4.8.3	Costos Asociados	61
	CAPÍTULO V: DESARROLLO DEL PROYECTO	63
5.1	Etapa 01: Empatizar	63
5.2	Etapa 02: Definir	67
5.3	Etapa 03: Idear.....	68
5.4	Etapa 04: Prototipar.....	68
5.4.1	Diseño del Storyboard	69
5.4.2	Diseño del Prototipo	70
5.4.3	Esquema del Prototipo Inicial	84
5.5	Etapa 05: Evaluar	85
	CONCLUSIONES	86
	RECOMENDACIONES	87
	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	88
	REFERENCIAS.....	92

BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Métodos de Pronóstico	17
Tabla 3.1	Costo de Tratamientos Dentales Según Edad	22
Tabla 3.2	Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Pesimista	27
Tabla 3.3	Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Pesimista	29
Tabla 3.4	Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Pesimista	31
Tabla 3.5	Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Pesimista	31
Tabla 3.6	Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Neutral	32
Tabla 3.7	Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Neutral	34
Tabla 3.8	Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Neutral	36
Tabla 3.9	Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Neutral	36
Tabla 3.10	Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Optimista	37
Tabla 3.11	Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Optimista	39
Tabla 3.12	Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Optimista	41
Tabla 3.13	Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Optimista	41
Tabla 3.14	Comparación de escenarios Pesimista, Neutral y Optimista	42
Tabla 4.1	Registro de Interesados	54
Tabla 4.2	Grado de Participación de Interesados	55
Tabla 4.3	Plan de Acción de los Interesados	56
Tabla 4.4	Cronograma resumen del Proyecto	57
Tabla 4.5	Cuadro de Gestión de Riesgos	59
Tabla 5.1	Datos Iniciales para el Pronóstico de Demanda Futura	75
Tabla 5.2	Visualización de los niveles de Demanda e Inventario Futuro aplicando el Modelo de Revisión Continua	79
Tabla 5.3	Visualización de los niveles de Demanda e Inventario Futuro aplicando el Modelo de Revisión Periódica	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Aprendizaje continuo del Machine Learning	3
Figura 2.2 Algoritmos de Aprendizaje Supervisado.....	8
Figura 2.3 Gestión de los Servicios Cloud y Proveedores Asociados	10
Figura 2.4 Diferencia entre los Sistemas de Revisión Continua (s, Q) y (s, S).....	14
Figura 2.5 Esquema del Sistema de Revisión Periódica (R, S)	15
Figura 2.6 Gráfica ejemplo de Stock de Seguridad	16
Figura 3.1 Número de Asistencia de Pacientes a Consultorios Dentales Según Edad y Sexo	21
Figura 3.2 Niveles Socioeconómicos por zonas en Lima Metropolitana	23
Figura 3.3 Modelo CANVAS del proyecto	45
Figura 4.1 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	48
Figura 4.2 Perfil del Cliente.....	52
Figura 4.3 Matriz de Poder / Interés	54
Figura 4.4 Matriz de Probabilidad / Severidad	58
Figura 5.1 Porcentaje de usuarios del sector Salud que cuenten con un Sistema de Gestión de Inventarios Digital	63
Figura 5.2 Porcentaje de usuarios que usa alguna herramienta digital para la Gestión de sus Inventarios	64
Figura 5.3 Porcentaje de usuarios que especifican cómo realiza la renovación de sus inventarios.....	65
Figura 5.4 Porcentaje de usuarios que invertiría en el Sistema de Pronóstico de Demanda Futura.....	65
Figura 5.5 Porcentaje de usuarios que invertiría mensualmente en un Sistema de Pronóstico de Demanda Futura.....	66
Figura 5.6 Diagrama Clustering.....	67
Figura 5.7 Principales aportes de los usuarios a través de la técnica del Brainstorming	68
Figura 5.8 Storyboard de la solución Pronostic 24/7	70
Figura 5.9 Vista de la Página Web Principal	71
Figura 5.10 Ingreso de los Datos de Entrada para escoger el Algoritmo	72
Figura 5.11 Resultados del Algoritmo Recomendado	73

Figura 5.12 Nivel de Precisión del Algoritmo seleccionado	74
Figura 5.13 Ingreso de Datos Iniciales para el Modelo de Revisión Continua.....	75
Figura 5.14 Ingreso de Datos Iniciales para el Modelo de Revisión Periódica.....	76
Figura 5.15 Elaboración del Pronóstico de Demanda / Plan de Compras Modelo de Revisión Continua.....	77
Figura 5.16 Pronóstico de Demanda Futura	78
Figura 5.17 Plan de Compras Futuro aplicando el Modelo de Revisión Continua	78
Figura 5.18 Elaboración del Pronóstico de Demanda / Plan de Compras Modelo de Revisión Periódica	80
Figura 5.19 Plan de Compras Futuro aplicando el Modelo de Revisión Periódica	81
Figura 5.20 Diagrama de Flujo del prototipo inicial	83
Figura 5.21 Arquitectura completa del Prototipo	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formulario de la Encuesta.....	98
Anexo 2: Diagrama GANTT del Proyecto.....	102

RESUMEN

El propósito del desarrollo de este proyecto es reducir tanto el nivel de incertidumbre y costos operativos en empresas dedicadas a las ventas de materiales del sector salud, ya que muchos de ellas no cuentan con un sistema de información que permita pronosticar la demanda futura de sus productos en las que muchos de ellos son de alta rotación y necesitan la renovación de sus inventarios de manera rápida y eficiente.

La propuesta de solución radica en brindar un servicio orientado a pequeñas y medianas empresas que se dedican al rubro de importación y comercialización de materiales de salud tanto al por mayor y menor, cadenas de farmacias, clínicas que estén situados en las zonas 6, 7 y 8 de Lima Metropolitana y que atiendan en los niveles socioeconómicos (NSE) A, B y C debido a los resultados arrojados en la encuesta.

En este sentido se ha implementado una plataforma web en la que podemos pronosticar la demanda futura del producto de una manera fácil e intuitiva para el usuario final, en la que se ha usado una plataforma cloud - Amazon Web Services (AWS) para el almacenamiento de los datos y la página web, junto con desarrollo del motor generador de información en tiempo real basado en el modelo de aprendizaje supervisado a través de Python y la generación de diversos dashboards del pronóstico de demanda futura a través de Power BI. Este proyecto ha tenido una duración de 63 días y se ha requerido un capital de S/ 65,700 soles.

Los resultados del proyecto fueron alentadores para el usuario final, ya que teniendo una herramienta de fácil uso que proyecte con exactitud la demanda futura de su producto ha optimizado sus niveles de inventario y ha reducido sus costos operativos en 30%, por la que ha incrementado tanto en sus utilidades y su nivel de servicio en 94%.

Palabras clave:

Gestión de Inventarios, Servicios en la Nube, Pronóstico de Datos, Aplicación Web, Innovación, Design Thinking, Aprendizaje Automático.

ABSTRACT

The main purpose of this project is to reduce both uncertainty level and operative cost in health companies which sells diverse goods. Many of these corporations do not have a platform which calculates the forecast of their products. In fact, most of these items are considered as high rotation and, in consequence, they needed to be recharged as soon as possible.

The presentation of this project relies on the proposal of a service which wants to cover the varied requirements of various PYMES health enterprises, which imports and commercialize health materials both Wholesale and Retail levels, pharmacies and clinics which are located at 6, 7 and 8 Metropolitan Lima zones and belongs on socioeconomic levels (NSE) A, B and C due to the results obtained in the digital survey.

In this context we developed a web platform which the user can forecast the future demand of each product easily by using a cloud platform – Amazon Web Services (AWS) for the web page and information data with a development of an information generator motor in real-time based on a supervised learning model by using Python as a development tool, and the generation of diverse forecasting dashboards by using Power BI. This project had 63 days and required up to S/ 65,700 soles as an investment.

The results of this project had an outstanding performance for the final users. This easy-to-use tool that forecasts their future demand has optimized their inventory levels and reduced their operating costs up to 30%, which they have incremented both their incomes and service level up to 94%.

Keywords:

Inventory Management, Cloud Computing, Data Forecasting, Web Application, Innovation, Design Thinking, Machine Learning.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el Perú, uno de los sectores que desde hace muchos años ha estado en una profunda crisis es el sector Salud, en la que el 77.8% de sus instalaciones no cuentan ni con la infraestructura ni equipos ni suministros médicos adecuados, y esto se vio de forma más evidente antes y durante la crisis sanitaria del COVID-19 (MINSAL, 2020, p. 8). Uno de los aspectos claves para su pronto crecimiento es a través de la implementación de diversas innovaciones tecnológicas adecuadas para lograr la transformación digital, ya sea desde los registros unificados del historial clínico de los pacientes hasta la gestión de sus inventarios (ESAN, 2020b).

Dentro del sector salud, uno de las subramas más importantes es la de salud dental, ya que es considerado como problema de salud pública a nivel nacional. Por ejemplo, se reporta cerca del 98% de la población peruana con problemas de caries y en un 85% con algún problema de maloclusión, sea ligera o avanzada (Lazo, 2017, p. 55). Bajo esta perspectiva, la empresa “Ortholin”, dedicada a la importación y venta de materiales dentales, vio como una gran oportunidad de insertarse en el mercado y con el transcurrir del tiempo, fue teniendo una mayor presencia en el mercado local y a su vez una mayor cantidad de productos en la cual debía manejar adecuadamente. Sin embargo, uno de las principales problemáticas radica en la gestión de sus inventarios, ya que en muchas situaciones se encontraban diferencias tanto físicas y en formato digital en la disponibilidad de sus productos y se tiene mucha incertidumbre en las demandas futuras, haciéndose un gasto excesivo en la importación de sus productos o ante la escasez de éstos generaba ventas perdidas. Además, se ha evaluado diversas opciones tecnológicas en el mercado, pero se hace imposible debido a los altos costos y el bajo retorno de su inversión.

Ante este difícil escenario, decidimos realizar un proyecto en la que se diseñará el prototipo inicial de un sistema web que realice labores de predicción de la demanda futura cada vez más acertadas al escenario real que afrontará la empresa. Dicho proyecto no sólo mejoraría considerablemente sus procesos internos, sino también reduciría tanto sus costos operativos y tiempo de respuesta en la toma de decisiones al momento de planificar la renovación de su producto. De esta manera se tendrá una mejor Gestión del Inventario mediante la ayuda de diversas herramientas tecnológicas tales como uso de

Cloud Computing y Machine Learning, en donde se va a seleccionar e implementar el algoritmo adecuado para el sector salud tomando como base sus ventas históricas. Una vez que el sistema escoja el modelo de algoritmo adecuado, se procederá con el pronóstico de la demanda futura acorde con la Política de Inventarios que maneja la empresa, mostrándolo a través de diversos gráficos y tablas incluyendo el Plan de Compras a futuro.

Este proyecto se va a desarrollar a través de cinco capítulos en las que se describirá brevemente a continuación:

- **Capítulo 1:** Descripción concisa de las diversas situaciones encontradas en las cuales sirve como motivo para la implementación de este proyecto.
- **Capítulo 2:** Se explicará detalladamente el marco teórico en la cual nos servirá como base para el desarrollo del proyecto.
- **Capítulo 3:** Se argumenta tanto la deseabilidad, factibilidad y viabilidad del proyecto.
- **Capítulo 4:** Se mostrará tanto la definición, alcance, objetivos y el segmento de mercado en la que se direcciona el proyecto. Además, bajo la perspectiva de la gestión de proyectos, se menciona no sólo los roles y nivel de participación de cada uno de los interesados, sino también se visualiza el cronograma, riesgos y recursos asociados al desarrollo del proyecto.
- **Capítulo 5:** Se procede con el desarrollo el proyecto bajo los lineamientos de la metodología de Design Thinking, en la que se empieza desde cómo empatizamos con los usuarios finales para luego diseñar el prototipo inicial y finalmente se evalúa su desempeño.

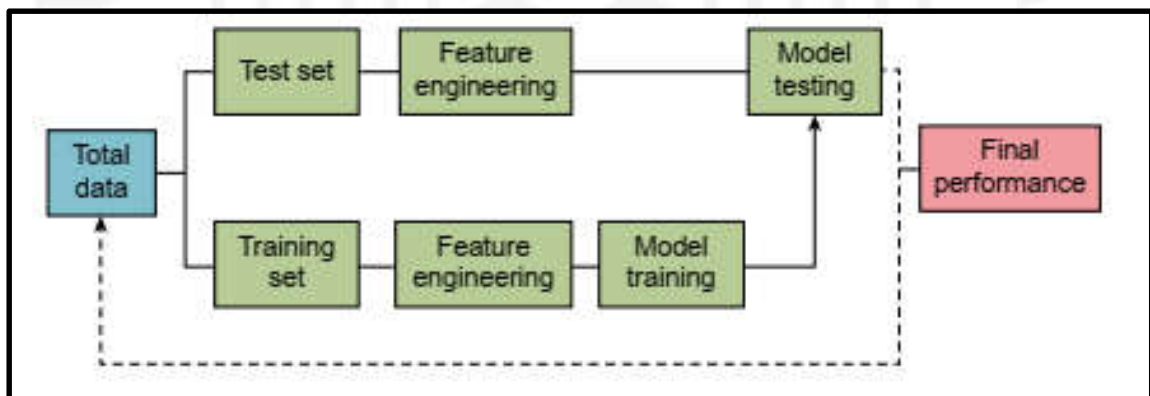
CAPÍTULO II: CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS

2.1 Machine Learning

Es una disciplina que forma parte de la inteligencia artificial que estudia el cómo adaptar a los diversos dispositivos la capacidad de autoaprendizaje a través de un conjunto de experiencias acumuladas imitando el proceso de toma de decisiones en los humanos sin que se tenga que programarlo explícitamente. Dicho autoaprendizaje se expresa a través de modelos estadísticos que mejora el desempeño del dispositivo mediante los datos de entrada y diversos procesos de pruebas y error en donde los resultados son almacenados y retroalimentados con el fin de ser usados para predecir valores futuros. Esto conlleva que en cada interacción el modelo estadístico pueda ser entrenado y mejorado para tener mejores resultados a través de n interacciones. Todo el proceso mencionado se visualiza en la siguiente Figura 2.1 (Vieira et al., 2020, p. 21-22).

Figura 2.1

Aprendizaje continuo del Machine Learning



Fuente: Vieira et al. (2020, p. 30).

2.1.1 Aprendizaje en el Machine Learning

Según Bengio et al. (2017, pp. 98–99) y Theobald (2018, pp. 15-20), existen tres tipos de aprendizaje, en los cuales se denomina en: Aprendizaje Supervisado, Aprendizaje no Supervisado y Aprendizaje Reforzado. En el Aprendizaje Supervisado, ya sea de tipo Regresión o Clasificación, la información recolectada del sistema posee una serie de instructivas sobre su entrada y salida de datos con el fin de que puedan aprender su

relación ya sea en forma directa o indirecta. El modelo se genera a partir de la predicción en base a datos históricas, y luego dicho modelo se construye en base a los diversos algoritmos existentes con el fin de realizar el pronóstico correspondiente. Además, en el algoritmo se realiza una serie de dependencias entre el valor resultante y la entrada de datos para predecir con mayor exactitud los datos de salida en el caso de nuevos datos acorde con los datos previos existentes.

En el caso del Aprendizaje no Supervisado, la data no es etiquetada ni supervisada, sino oculta. Se tiene datos de entrada, pero no de salida, es decir, poco a poco va encontrando su estructura y diversos patrones de asociación de acuerdo a las características ocultas encontradas en los datos. Un ejemplo es el caso de agrupamiento o clustering de imágenes, en la que los diferentes datos se clasifican a través de diversos patrones o similitudes que se encuentren. Este modelo se aplica en diversos campos tales como: Marketing, Biología, Desastres Naturales, entre muchos otros.

Por último, en el Aprendizaje Reforzado, el algoritmo realiza un modelo de predicción en la cual se obtiene el dato de salida a medida que se realice grandes cantidades de prueba de ensayo y error y también la acumulación de experiencias previas. Esto se mejora a través del entrenamiento continuo del modelo. Un ejemplo de este enfoque se aplica en el campo de los videojuegos como en el ajedrez, en la que el jugador realiza unas series de movimientos bajo diferentes condiciones, dando un resultado que puede ser positivo o negativo por lo que se almacena y así el modelo puede ser optimizado cada vez más.

2.1.2 Algoritmos usados en el Aprendizaje Supervisado

Hasta la fecha se ha desarrollado diversos algoritmos que se divide en: Algoritmos de Regresión y Algoritmos de Clasificación. Mientras que en el Algoritmo de Regresión da un resultado numérico entre un conjunto infinito de posibilidades, en el Algoritmo de Clasificación da como resultado un valor entre un conjunto finito, que puede ser probabilístico o binario. Sin embargo, algunos algoritmos pueden ser aplicados en ambos casos tales como se explicará a continuación. En la siguiente Figura 2.2 se visualiza un resumen de los algoritmos que vamos a detallar.

- **Redes Neuronales Artificiales (ANN):** Uno de los más algoritmos más populares y usados. Desarrollado con el propósito de imitar lo mejor posible el razonamiento y aprendizaje humano, es capaz de identificar las relaciones más complejas en los datos a través de un sistema neuronal interconectado y organizado a través de múltiples nodos con múltiples conexiones clasificados a través de pesos o niveles, realizando modelos mucho más complejos y no lineales. Es decir, se tiene múltiples datos de entradas X asignados por diversos pesos en la que luego de ser unidos, sumados y aplicados a una función de activación, se tendrá como resultado un dato de salida Y que es la predicción. Sin embargo, al ser un modelo complejo, se necesita una mayor capacidad de procesamiento para poder modelarlo con el menor tiempo posible. Se utiliza tanto en Algoritmos de Clasificación y Algoritmos de Regresión. (Niu et al., 2012, p. 1822) .
- **Máquinas de Vectores de Soporte (SVM):** Es un algoritmo de aprendizaje supervisado en la cual se divide dos clases de datos y se visualiza a través de diferentes puntos separados en un hiperplano, que puede ser lineal o no lineal y que representa el comportamiento de los datos. Se crea diversas líneas paralelas tanto en el lado positivo como negativo, donde se mantiene una similar distancia entre ambas líneas y por lo tanto hay un mayor alcance de datos posible. Finalmente, el algoritmo permite clasificar el próximo dato con el propósito de ser ubicado en el hiperplano correcto. Se usa tanto en Algoritmos de Clasificación como en Algoritmos de Regresión. (de Cos Juez et al., 2010, p. 1179).
- **Regresión Lineal:** Algoritmo más básico y usado dentro del Machine Learning. Realiza el estudio en la relación entre las variables dependientes Y e independientes X , donde se pronostica el resultado de la variable dependiente en base a los valores de las variables independientes. Los diversos valores son graficados en un plano X e Y con el fin de trazar una línea llamada recta de regresión y así poder determinar la relación lineal de ambas variables. Sin embargo, los datos deben tener una relación lineal para que el modelo tenga una precisión más exacta en su predicción. El modelo es ampliamente usado en varios campos como la ingeniería y ciencias sociales como, por ejemplo: pronóstico de futuras compras, pronóstico de precios

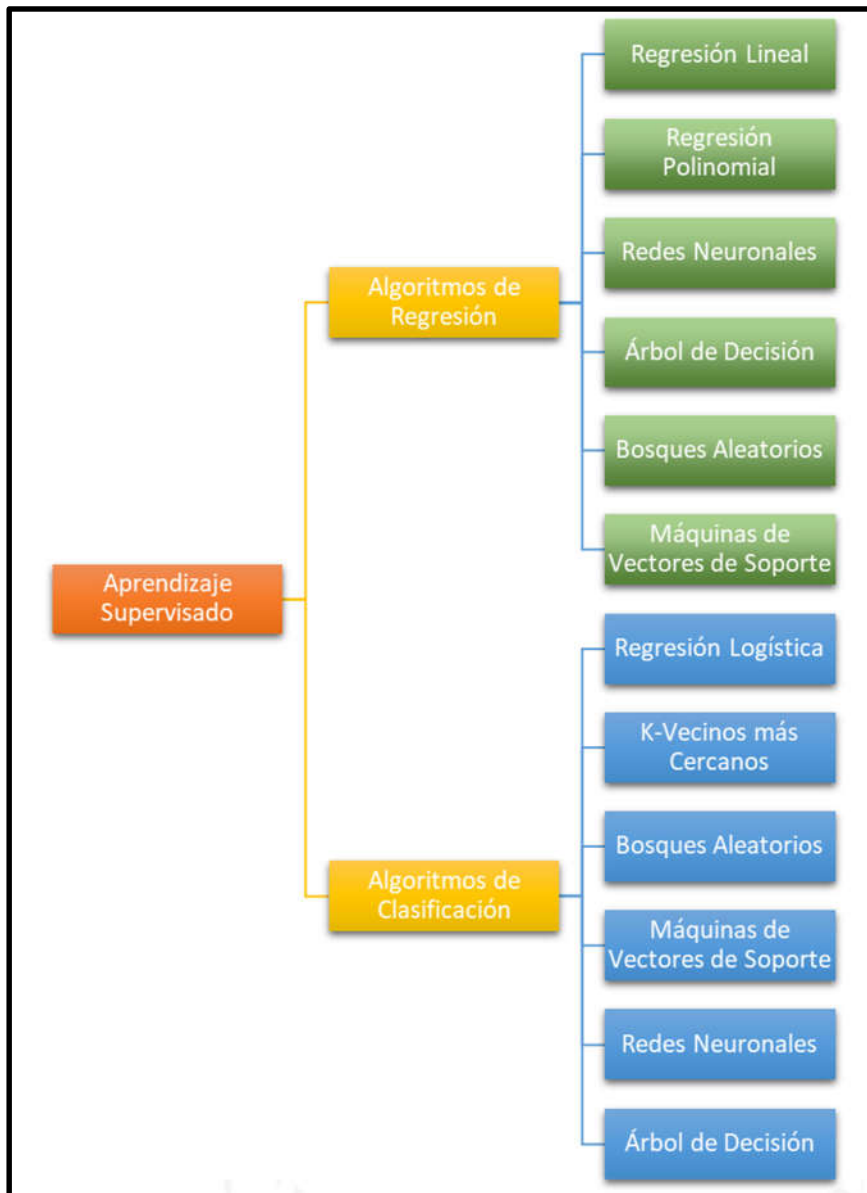
futuros de construcciones, terrenos. Se usa en Algoritmos de Regresión. (Ghasri et al., 2016, p. 285).

- **Regresión no Lineal o Polinomial:** Consiste en la modelación entre las variables dependientes Y e independientes X bajo un grado de polinomio de orden n, ya que los datos de entrada no son lineales, es decir, presenta diferentes valores que no guarda alguna relación. Al momento de graficar, se tiene que probar el grado del polinomio para que el modelo se ajuste lo mejor posible a los datos. Además, hay que considerar que aumentar el grado del polinomio n no siempre resulta en una mayor exactitud del modelo, al contrario, hace que pierda precisión. El modelo puede ser usado en el campo de la energía, o medicina. Pertenece a Algoritmos de Regresión (Peckov, 2012).
- **Árbol de Decisión:** El modelo se representa a través de un punto o variable que se va expandiendo de manera jerárquica hacia diversas hojas o nodos tanto de pruebas como de decisión, hasta llegar en un punto en la cual sería el resultado del pronóstico del algoritmo. Para realizar el armado del árbol, los datos se separan por zonas o categorías de forma aleatoria y acorde con el criterio del analista. A medida que se implemente las categorías, se va avanzando con el armado del árbol. Se usa en un conjunto de datos que no son uniformes. El modelo es fácil de implementar y comprender, y no se requiere una limpieza de datos exhaustivo como en otros algoritmos. Dicho modelo pertenece tanto en Algoritmos de Clasificación como en Algoritmos de Regresión. (Nagalla et al., 2017, p. 476).
- **Bosques Aleatorios:** Es un modelo que junta los diversos Árboles de Decisiones generados, en las cuales en cada nodo de decisión elegido los consolida para formar un valor único promediando los valores de cada nodo de decisión y así se reduce el margen de error, obteniendo un rendimiento superior. A medida que la cantidad de árboles sea mayor, el modelo tendrá una mayor capacidad de precisión. Lo positivo de dicho algoritmo radica en el gran volumen de datos que puede manejar y así se tenga un menor volumen, el modelo no pierde su precisión. Se usa tanto en Algoritmos de Clasificación como en Algoritmos de Regresión. (Nagalla et al., 2017, p. 477).

- **K-Vecinos más Cercanos (k NN):** Dicho algoritmo, a diferencia de los mencionados anteriormente, no necesita de un modelo previo con valores de entrada para ser aplicado. A medida que se ingresa un nuevo valor, lo clasifica a un grupo según la cantidad de vecinos llamado k , que es un valor que agrupa a un conjunto de datos en un área determinada. Al ser mayor k , el área resultante será mayor, pudiendo agrupar una mayor cantidad de datos, pero la precisión en la predicción será más pobre. El algoritmo es sencillo de implementar, pero a medida que los datos se incrementan con el pasar del tiempo, el algoritmo va a consumir una cantidad mayor de recursos, por lo que no se hace atractivo en modelos con alta cantidad de datos. Pertenece al grupo de Algoritmos de Clasificación. (Sun & Huang, 2010, pp. 91–92).
- **Regresión Logística:** Su función radica en predecir la variable dependiente Y , es decir, la probabilidad de que un suceso sea verdadero o falso en valores de respuesta codificados en 0 y 1, ante una o más variables independientes X . Al momento de graficar, de acuerdo al valor independiente X que se desea predecir, se realiza el cálculo del modelo trazando una línea recta tal como la regresión lineal y poder hacer la predicción y en donde la variable de salida será binaria. Es fácil de implementar y no requiere de mayores recursos. Sin embargo, se necesita de una cantidad considerable de datos para que el modelo tenga una mayor exactitud. Dicho algoritmo tiene diversos usos tales como: encuestas, medicina, informática. Pertenece al grupo de Algoritmos de Clasificación (Theobald, 2017, pp. 51–55).

Figura 2.2

Algoritmos de Aprendizaje Supervisado



2.2 Cloud Computing

Es una herramienta que permite a los usuarios el uso de recursos tecnológicos sin necesidad de tener una infraestructura de hardware propio, en la cual se accede a sus archivos o aplicaciones a través de una conexión a internet utilizando un esquema virtual centralizado en almacenamiento, memoria y ancho de banda. Dicha virtualización consiste en distribuir los servidores físicos en múltiples servidores virtuales, en la cual permite dividir sus recursos de manera más eficiente para ofrecer un rendimiento más

sostenido, sin perjudicar la demanda del usuario. Así como la virtualización permite distribuir la carga del hardware, también se puede distribuir la carga del uso de recursos de software usado (Fatima et al., 2019, p. 190).

2.2.1 Tipos de Cloud

- **Cloud Pública:** Radica en el uso del pago del tiempo por el servicio del acceso de la nube a través de página web. Lo gestiona el proveedor de servicios. A pesar de que es una opción más económica, está más propenso a diversos ataques informáticos. No se recomienda para organizaciones medianas a grandes, en donde contiene información muy sensible y clasificada.
- **Cloud Privada:** Se encuentra dentro de la propia organización, en la cual tiene una mayor capacidad de seguridad y gestión. Los diversos servicios lo administran los usuarios a nivel organizacional. Está a nivel de una intranet o red interna.
- **Cloud Híbrida:** Es una combinación entre las funcionalidades de la Cloud Pública y Privada, en la cual existe una mayor gestión de los recursos y datos. Dependiendo de la sensibilidad de la información, se puede seleccionar cuáles pueden ser accedidos públicamente y cuáles deben ser accedidas a través de un acceso restringido o mediante la Cloud Privada.
- **Cloud Comunitario:** Se realiza cuando dos o más organizaciones comparten la infraestructura del Cloud, que puede ser gestionado por un proveedor externo o por uno de las organizaciones. Esto se da si las organizaciones involucradas presentan las mismas políticas o tienen proyectos en común (Fatima et al., 2019, p. 879; Jadeja & Modi, 2012, p. 191).

2.2.2 Servicios del Cloud Computing

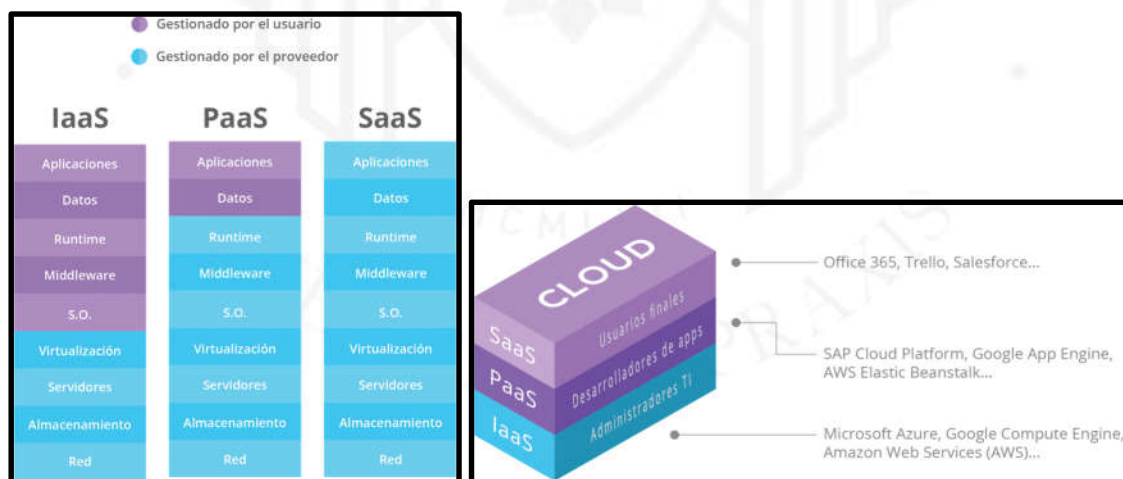
- **Servicio de Infraestructura (IaaS):** Ofrece servicios de servidor y almacenamiento virtual con balance de carga y redes virtuales en donde es realizado en centros de datos. El IaaS gestiona toda la infraestructura mencionada.

- **Servicio de Plataforma (PaaS):** Ofrece una plataforma dedicada al testeo, ejecución, revisión y mantenimiento del lenguaje de programación, sistema operativo, página web sin que el usuario tenga que pagar alguna licencia de uso de lo mencionado. Además, se gestiona tanto el balance de carga y el ancho de banda disponible.
- **Servicio de Software (SaaS):** A diferencia de IaaS y PaaS, este sistema ofrece un servicio completo de software comercial, en donde los usuarios tienen acceso tanto a la aplicación como a la base de datos usando conexión remota. El proveedor se encarga de gestionar tanto la aplicación de software como la gestión de toda su infraestructura. Dicho servicio posee un precio fijo a través de suscripciones mensuales o anuales, en la cual una ERP es un claro ejemplo de su aplicación. (Jadeja & Modi, 2012, p. 818).

Tal como hemos descrito anteriormente, los servicios IaaS, PaaS y SaaS ofrecen diferentes niveles de servicio que pueden ser gestionados tanto por el proveedor como por el usuario. En el mercado actual ya existen diversos proveedores de Cloud que mencionaremos a continuación en la siguiente Figura 2.3.

Figura 2.3

Gestión de los Servicios Cloud y Proveedores Asociados



Fuente: Aura Portal (2020).

2.3 Gestión de Inventarios

Hasta hace poco, las diversas cadenas de producción y servicio tenían un problema muy severo con respecto a la administración del stock de sus productos, ya que eran gestionadas con un nivel de muy alta incertidumbre. Mayormente los gerentes tenían supervisores y herramientas que mostraban el estatus actual de sus compras y ventas, y cuando se realizaba las órdenes de renovación de stock, las decisiones de los gerentes se guiaban en base de su data histórica y sus experiencias previas. Esto traía como consecuencia dos posibles escenarios: que realizaba un pedido en exceso, aumentando considerablemente su costo de almacenamiento junto con la reducción de sus utilidades, y por otro lado el pedido en defecto, trayendo consigo un déficit en sus inventarios y pérdidas en ventas, en la que es un escenario mucho más complicado para la empresa.

Hoy en día, gracias al desarrollo de diversas herramientas tecnológicas que permite el monitoreo del comportamiento de compra de sus clientes, junto con el seguimiento constante de sus niveles de inventarios, la base de datos de sus proveedores y la implementación de diversas políticas y procesos internos dentro de la cadena de suministro hacen que las empresas tengan mayor capacidad de manejo de sus inventarios. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que se necesita mucho más capacidad de gestión para poder efectivizar el control de sus compras y ventas futuras (Silver et al., 2016, pp. 16–17).

2.3.1 Política de Inventarios

Cada organización tiene que definir su Política de Inventarios según los siguientes criterios: la frecuencia en la revisión de sus inventarios, la cantidad de los diversos productos del inventario a reponer y las fechas más convenientes para realizar el pedido de reposición de inventarios, ya que son factores determinantes de éxito para que se tenga una eficiente gestión de inventarios. Cada sector posee un dinamismo único en la demanda de sus productos, ya que en muchos casos se tiene una demanda irregular o intermitente, por lo que la cantidad de productos a pedir se hace muy difícil llegando muchas veces a un sobre almacenamiento o en el peor escenario, que la demanda supere a la oferta (Smart Supply Chains Blog, 2016). Además, se debe considerar la probabilidad de falla de fábrica de los diversos productos con el fin de tener un mayor stock de

seguridad, trayendo como consecuencia una mejor capacidad de respuesta para la reposición rápida al cliente ante cualquier falla no prevista. Dichas políticas deben estar asociadas tanto con la data histórica del movimiento de sus inventarios como la gestión adecuada de éstos, en las cuales deben ser precisas y actualizadas a cada momento.

Por otro lado, una política de inventarios enfocado a tener un margen mínimo de productos conlleva a reducir considerablemente sus costos operativos, pero existe un mayor riesgo de desabastecimiento, por lo que se puede llegar a perder muchas ventas y al mismo tiempo se reduce considerablemente la opción de obtener nuevos clientes (Chumpitaz, 2011, pp. 38–42).

2.3.1.1 Modelos de Revisión Continua y Revisión Periódica

En el Modelo de Revisión Continua, se conoce siempre a tiempo real el nivel de Stock de cada producto, en donde no se requiere revisión alguna, ya que cada transacción es realizada a través de un Punto de Venta, permitiéndose el registro y actualización constante de sus productos, sea de entrada o salida. Dicha información, al ser actualizada constantemente, tendrá la opción de implementar un sistema de alertas, ya que apenas el producto quede en un nivel de existencias mínimo, se envía un mensaje electrónico a los diversos proveedores solicitando la renovación automatizada de dicho producto. Por lo tanto, los tiempos de respuesta ante la realización de un nuevo pedido se reduciría considerablemente. Dicho modelo se aplica en productos que tienen una capacidad de alta rotación, en donde las transacciones juegan un rol clave al momento de realizar la actualización correspondiente (Silver et al., 2016, pp. 240–241).

En cambio, en el Modelo de Revisión Periódica, la revisión de la cantidad de cada producto se determina cada cierto tiempo otorgada por las políticas de inventario de cada organización. Por ejemplo, se dispone que cada quince días se hace una revisión de sus existencias o stock. Sin embargo, tanto el tiempo como las limitaciones físicas al momento de cerciorar el stock de cada producto puede llevar a un tiempo no productivo muy considerable, tomándose inclusive todo el día sólo verificándolo, es decir, depende mucho de la cantidad y tipos de productos que gestiona y qué tan complejo es el sector. El modelo se aplica principalmente en organizaciones donde tiene ya definido su política de renovación de sus inventarios, estrictamente en productos que poseen una baja o mediana capacidad de rotación (Gutiérrez-González et al., 2013, p. 538).

Previamente, el administrador debe colocar para cada producto las diversas características únicas que presenta, tales como si éste es perecible, si posee una alta o baja capacidad de rotación, con el fin de determinar el modelo adecuado para ejecutar la Política de Inventario correspondiente, sea periódica o continua, en lo cual se tiene cuatro tipos en la que menciona con más detalle en los siguientes puntos.

2.3.1.2 Sistema de Punto de Pedido, Cantidad de Pedido (s, Q)

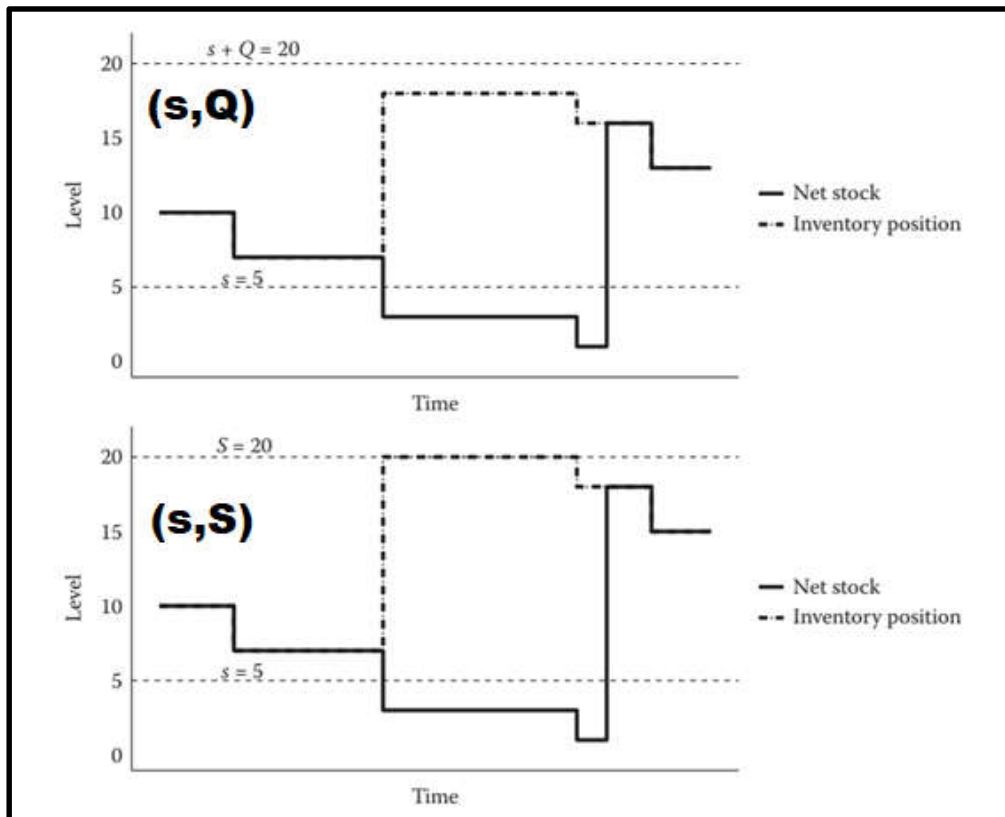
Sistema de Revisión Continua en la que se establece la renovación de la cantidad de producto fijo Q cuando el stock se reduce a un nivel de valor s o inferior. El punto a favor radica en la automatización de la reposición del inventario si los tiempos son regulares y si se tienen productos que no tienen una alta capacidad de rotación. Sin embargo, si ocurre un inesperado incremento de la demanda, se tendrá que evaluar y plantear un nuevo valor (s, Q) con el fin de tanto incrementar el valor s mínimo y a su vez incrementar el valor Q para que la cantidad de productos a reabastecer sea lo suficiente para satisfacer la nueva demanda (Silver et al., 2016, p. 242).

2.3.1.3 Sistema de Punto de Pedido, Pedido hasta el Nivel (s, S)

Es también un Sistema de Revisión Continua en que se realiza en el momento que la cantidad de un producto disminuye hacia un valor s o menor, pero a diferencia con el sistema anterior, se ordena una cantidad variable suficiente para incrementar el nivel de inventario hacia un valor S observándose con mayor detalle en la siguiente Figura 2.4. Sin embargo, encontrar un valor suficiente para cumplir el valor S puede llevar a una mayor probabilidad de error en el pedido hacia el proveedor, ya que en un momento a otro el valor s puede reducirse a niveles mínimos y al momento de realizar el cálculo del nuevo valor para llegar al nivel S puede incrementarse inesperadamente el número de productos a pedir, sobre todo en productos con capacidad de muy alta rotación (Silver et al., 2016, pp. 242–243).

Figura 2.4

Diferencia entre los Sistemas de Revisión Continua (s, Q) y (s, S)



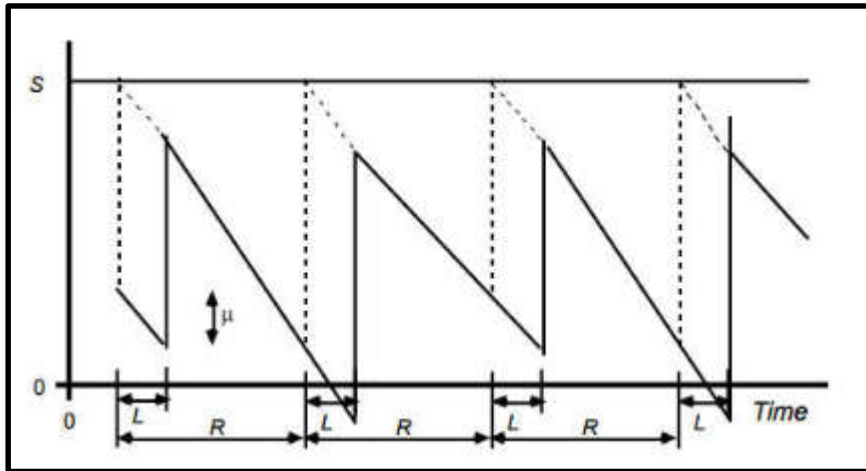
Fuente: Silver et al. (2016, p. 243).

2.3.1.4 Sistema de Revisión Periódica, Pedido hasta el Nivel (R, S)

Sistema de Revisión Periódica en que se muestra en la siguiente Figura 2.5. Dicho sistema consiste en que si el nivel del stock del producto llega a un nivel de stock mínimo, se realiza la orden de reabastecimiento hacia un nivel S en un intervalo de tiempo L , con lo que el nivel de existencias del producto en el nivel S sea lo idóneo para cubrir la demanda actual en un período de tiempo $L+R$, llegando a cubrir inclusive algún nivel de incertidumbre entre la realización del pedido hacia la llegada del reabastecimiento de éste en los almacenes. Si en caso se llega a una variación inesperada en la demanda, se puede modificar el nivel de stock de seguridad en el próximo período y se asegura que el nuevo nivel de existencia S planteado pueda cubrir inclusive en el siguiente periodo de reabastecimiento L . Este tipo de sistema se da principalmente en entornos donde se realiza importaciones y no se tiene un control informático avanzado (Rono & Malek, 2017, pp. 377–378; Silver et al., 2016, pp. 243–244).

Figura 2.5

Esquema del Sistema de Revisión Periódica (R, S)



Fuente: Rono & Malek (2017, p. 377).

2.3.1.5 Sistema Híbrido (R, s, S)

Sistema de revisión híbrido que surge con la combinación de las políticas tanto continua (s, S) como periódica (R, S). Se realiza la revisión periódica del stock en cada R período en donde revisamos si la cantidad del producto está por debajo del stock de seguridad nivel s. Si en ese momento está en un nivel superior, no se realiza otra revisión hasta el siguiente período R. Esto se realiza con el fin de reducir sustancialmente los costos de pedido y reposición del inventario. Este sistema se puede implementar en entornos donde la reposición de los productos es inmediata; es decir, que el valor de R sea a lo máximo en 1 día. Sin embargo, para productos tanto de mediana o en alta rotación, o inclusive en entornos donde se realizan importaciones, hay que tener en cuenta el nivel de stock de seguridad s y el intervalo de tiempo L en la que tomaría en llegar la renovación del producto, por lo que su manejo es más complejo que los sistemas mostrados anteriormente (Silver et al., 2016, pp. 244–245; Tas & Tarim, 2005, p. 2).

2.3.2 Stock de Seguridad

Se define como la cantidad extra del producto que se necesitará para cubrir alguna demanda inesperada en la que pueda superar la cantidad de ventas a futuro tal como se expresa en la siguiente Figura 2.6. Se da en casos donde la demanda es muy irregular y se maneja en productos que tienen la capacidad de mediana y en alta rotación, respectivamente. Asimismo, una adecuada gestión del stock de seguridad también

permite un incremento considerable de sus ventas y disminuye la probabilidad de quedarse sin stock ante una demanda inesperada. En la mayoría de empresas distribuidoras se establece como política que el stock de seguridad sea casi al 50% de su stock total, pero si se desea realizar el cálculo probabilístico se puede establecer a través de la desviación estándar en base a los períodos anteriores (Amirjabbari & Bhuiyan, 2014, pp. 43–44; Thomopoulos, 2015, p. 149).

Figura 2.6

Gráfica ejemplo de Stock de Seguridad



2.3.3 Pronóstico de Demanda de Inventario

Muestra la estimación de la demanda de algún producto en un lapso de tiempo determinado mediante el uso de diversos métodos estadísticos. Toma como un punto de apoyo para afrontar diversas situaciones críticas tales como las diversas tendencias en el mercado, cambios estacionales, promociones en algún producto, entre otros. Asimismo, el modelo debe ser constantemente retroalimentado tanto por la experiencia de los gerentes como los datos de las ventas históricas para poder reducir los márgenes de error (Balachandra et al., 2020, p. 517). La elección del método del pronóstico depende exclusivamente del número de variables que influye directamente en el cálculo y lo dinámico del sector de la empresa en la que corresponde en donde se visualiza en la siguiente Tabla 2.1 y se divide en dos tipos: cualitativo y cuantitativo.

Tabla 2.1

Métodos de Pronóstico

Tipo de Método	Técnica de pronóstico	
Cualitativo	Jurado de opinión ejecutiva	
	Método Delphi	
	Propuesta del personal de ventas	
	Estudio de mercado	
Cuantitativo	Tipo	Técnica de pronóstico
	Series de Tiempo	Promedio móvil simple
		Promedio móvil ponderado
		Suavización exponencial simple
		Suavización exponencial con tendencia (Método Holt)
		Suavización exponencial con estacionalidad (Método Winters)
	Suavización exponencial con tendencia y estacionalidad (Método Holt-Winters)	
	Modelos Causales	Análisis de regresión lineal
Análisis de regresión múltiple		

Fuente: Hinojosa (2016, p. 23).

Método Cualitativo:

- **Jurado de Opinión Ejecutiva:** Se calcula el requerimiento del producto a través de la opinión y experiencia subjetiva de expertos (Hinostroza Huanay, 2016, p. 23).
- **Método Delphi:** Método en la cual un grupo de expertos realiza un cuestionario de forma anónima en la cual acorde con los resultados de cada uno son evaluados y en base a éstos se realiza otro cuestionario. Al final se realiza un acuerdo en común y se evita cualquier discrepancia (Okoli & Pawlowski, 2004, p. 16).
- **Propuesta del Personal de Ventas:** En base a la experiencia y percepción del representante de ventas de cada locación se realiza la demanda estimada de cada producto.
- **Estudio de Mercado:** Se realiza cuando se desea insertar un nuevo producto al mercado y se hace una serie de preguntas a algunos usuarios sobre su funcionalidad, en la cual da la retroalimentación necesaria para su mejora y al final se realiza el pronóstico de sus ventas (Hinostroza Huanay, 2016, p. 24).

Método Cuantitativo:

- **Promedio Móvil Simple:** Se realiza el cálculo de la demanda o ventas futuras de un producto a través de la sumatoria de los últimos períodos dividido entre el número de periodos a evaluarse. Dicho cálculo da como resultado la cantidad de demanda futura del próximo período.
- **Promedio Móvil Ponderado:** A partir del cálculo del Promedio Móvil Simple, se realiza un segundo cálculo de la sumatoria de otros períodos en el mismo tiempo multiplicado por un factor de ponderación en cada uno. Al dato más reciente se pone el ponderado más elevado que es sumado en 100%. Esto busca reducir considerablemente los datos históricos que sean irregulares (Salazar López, 2019, párrs. 1–2).
- **Suavización Exponencial Simple:** El método estadístico más usado para el pronóstico a corto plazo. En un lapso de tiempo, los datos se ponderan de menor a mayor, entre 0 y 1, dándolo a menor valor a los datos más antiguos

y mayor valor a los datos más actuales. Como resultado se obtiene el pronóstico otorgado por el promedio ponderado (Silver et al., 2016, pp. 84–88).

- **Suavización Exponencial con Tendencia y Estacionalidad:** También conocido como Holt – Winters, es usado cuando los datos iniciales presentan tres componentes: nivel, estacionalidad y tendencia en una serie de tiempo. Dicho método presenta dos modelos, en las cuales depende del grado de la estacionalidad de los datos (Modelo Multiplicativo – tanto la tendencia y estacionalidad se multiplican a medida que se tiene una cantidad considerable de datos y el Modelo Aditivo – tanto la tendencia como la estacionalidad tienen un efecto menor al modelo multiplicativo y la cantidad de datos es más limitada) (Izar, 2019, p. 01; Rosales, 2017).
- **Análisis de Regresión Lineal:** Este método de pronóstico radica en la suma de un valor independiente del valor de la pendiente multiplicado por el periodo calculado. Se usa cuando el comportamiento de la tendencia del producto se vuelve creciente o decreciente a lo largo del tiempo (Silver et al., 2016, pp. 79–81).

CAPÍTULO III: FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

3.1 Fundamentación de la deseabilidad del proyecto

3.1.1 Análisis y Segmento de Mercado

Solo en Lima Metropolitana hay alrededor de 90 principales tiendas distribuidoras de materiales de salud dental repartidas en los siguientes distritos de Lima Metropolitana: 60 tiendas (Cercado de Lima – Av. Emancipación), 2 tiendas (Los Olivos), 3 tiendas (Pueblo Libre), 1 tienda (Chorrillos), 2 tiendas (Lince), 10 tiendas (San Luis), 3 tiendas (San Juan de Miraflores), respectivamente. Dichas tiendas están ubicadas estratégicamente en sitios donde hay Consultorios y Clínicas Dentales, Universidades, Escuelas de Formación Técnicas y Laboratorios Especializados.

Asimismo, existe una cantidad considerable de odontólogos laborando activamente en el mercado local, alrededor de 45 mil profesionales en las que más del 50% laboran en Lima Metropolitana (ESAN, 2020a). En cuanto al número de pacientes que asisten a los consultorios o clínicas odontológicas formales, en el año 2016 se registraron cerca de 14,170 pacientes, ya que desde los 5 años hasta los 19 años son las personas que más se atienden, tal como se aprecia en la siguiente Figura 3.1. Sin embargo, muchos de ellos solo van por consultas asociadas por algún dolor o para curar las caries. Luego se observa una tendencia positiva hacia el sexo femenino entre las edades de 20 a 49 años, ya que presenta una mayor independencia económica y está en la capacidad de realizar diversos tratamientos dentales, entre ellos la ortodoncia o estética (Alvarez et al., 2018, pp. 11–12). Las zonas de Lima Metropolitana en las cuales direccionaremos inicialmente el proyecto serían en 6, 7 y 8, en donde se muestra en la siguiente Figura 3.2, cubriendo el 85.74% del Nivel Socioeconómico (NSE) A, 47.75% del NSE B y 18.42% del NSE C.

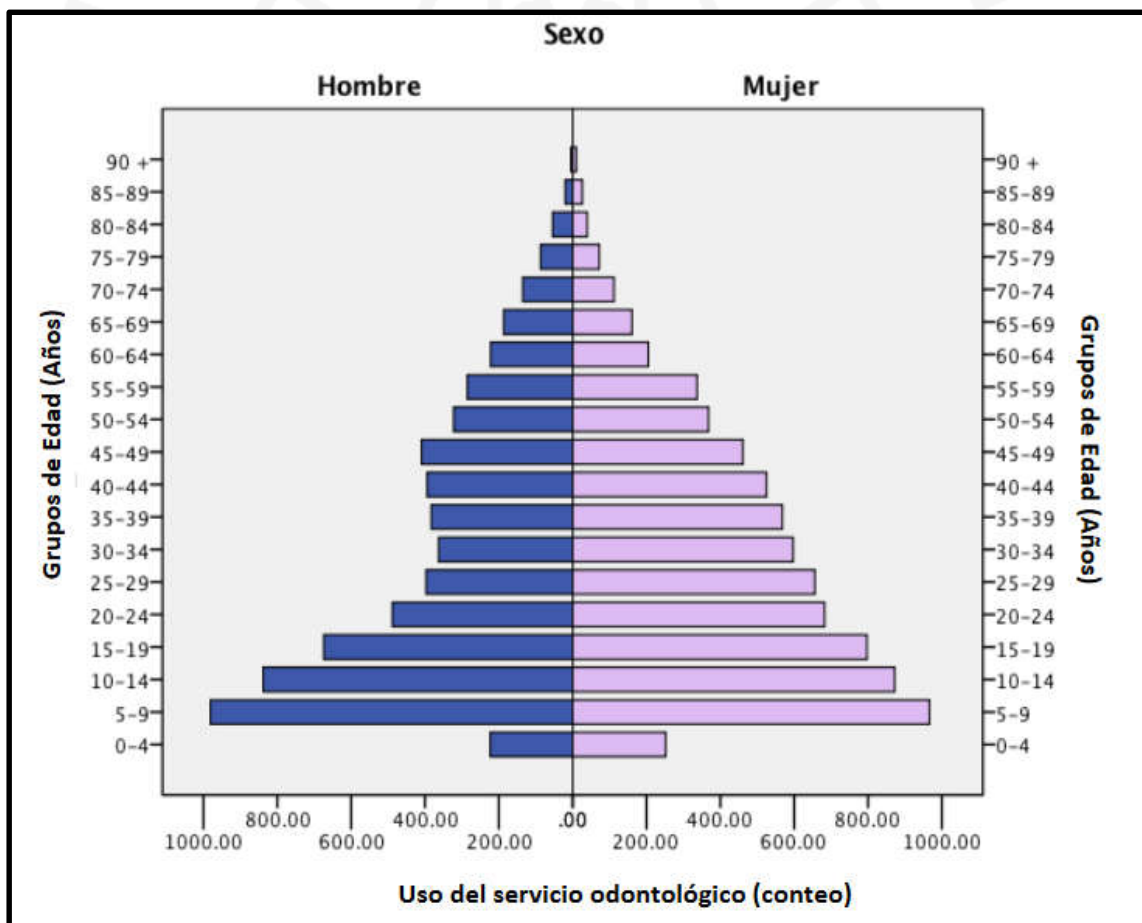
Con respecto a los tratamientos dentales que más genera utilidades, ya sea los servicios de Ortodoncia o Implantes, el costo de los materiales y la mano de obra del profesional especialista son muy elevados. Esto incluye: Procedencia y Calidad de los Materiales utilizados, estudios profesionales asociados a Especialidades, Maestría o

Doctorado y los Años de Experiencia y Prestigio del profesional en las cuales se muestra en la Tabla 3.1 (Colegio Odontológico del Perú, 2018, p. 25).

Para poder entrar a la importación y venta de materiales dentales, hay una serie de limitaciones asociadas al alto costo de importación, registro y permisos por parte de entidades estatales tales como la DIGESA a través del Registro Sanitario de los diversos productos, ya que los diversos productos se usan dentro de la boca del paciente y se necesita que tengan las condiciones adecuadas para su funcionamiento en cuestión de salubridad y duración. Además, la creciente competencia por parte de vendedores informales y materiales alternativos muchos más económicos que son importados de China, India o Pakistán, agrava mucho más la situación de los vendedores formales al no poder competir con sus precios.

Figura 3.1

Número de Asistencia de Pacientes a Consultorios Dentales Según Edad y Sexo



Fuente: Alvarez et al. (2018, p. 25).

Tabla 3.1*Costo de Tratamientos Dentales Según Edad*

Tratamiento	Edad									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	n	Media	n	Media	n	Media	n	Media	n	Media
Aplicación de Flúor Gel	79	30,38	62	34,81	38	33,55	14	53,57	1	130,00
Blanqueamiento Clínico en Consultorio	86	319,42	71	321,69	42	308,81	13	389,62	1	900,00
Carilla de Porcelana	51	583,33	47	582,34	28	585,71	7	728,57	1	700,00
Cirugía 3ra Molar Compleja	77	247,79	68	250,44	41	249,02	13	312,31	1	500,00
Corona Porcelana Sobre Metal	85	361,41	73	374,11	45	376,44	15	414,67	1	600,00
Corona Veneer Ivocrón	70	214,57	54	209,02	36	229,72	10	206,00	1	300,00
Endodoncia Molar	81	295,12	73	289,29	45	280,22	13	318,85	1	600,00
Endodoncia Uniradicular	86	170,64	74	177,14	45	188,00	16	221,88	1	300,00
Examen Odontológico - Consulta	86	11,06	74	14,73	45	16,67	16	22,50	1	150,00
Exodoncia Simple sin Sutura	86	41,01	72	44,38	45	45,78	16	59,69	1	100,00
Implante Sumergido sin Corona	34	2123,66	30	1995,67	15	2023,33	2	1400,00	1	1000,00
Incrustación Metálica	56	156,07	44	154,50	37	154,05	10	208,00	0	
Obturación Simple Resina Fotocurado	86	41,63	74	44,86	45	45,11	16	58,44	1	100,00
Ortodoncia Metálica x 24 meses	58	3011,90	47	3234,89	32	3215,63	8	4460,00	0	
Perno Colado de Metal	82	110,85	59	116,78	43	115,35	12	136,67	1	60,00
Perno de Fibra de Vidrio	81	146,11	69	159,57	40	151,50	11	206,36	1	60,00
PPR Base Metálica	84	575,36	72	603,86	45	676,67	14	792,86	1	500,00
Profilaxis Dental - Limpieza	86	65,29	74	69,04	45	63,33	16	69,38	1	150,00
Prótesis Total por Maxilar	84	526,31	73	530,52	45	604,00	14	675,00	1	1000,00
Radiografía Periapical	85	17,06	72	17,26	45	19,44	14	20,71	1	35,00

Fuente: Colegio Odontológico del Perú (2018, p. 26).

Figura 3.2*Niveles Socioeconómicos por zonas en Lima Metropolitana*

	Zonas	Población		Estructura socioeconómica (% horizontal)				
		Miles	%	A	B	C	D	E
1	Puente Piedra, Comas, Carabayllo.	1,309.3	12.4	0.0	14.6	39.7	36.6	9.1
2	Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras.	1,318.3	12.5	2.1	28.3	47.6	19.9	2.1
3	San Juan de Lurigancho.	1,157.6	10.9	1.1	21.5	44.6	25.3	7.5
4	Cercado, Rimac, Breña, La Victoria.	771.2	7.3	2.5	29.9	43.9	21.5	2.2
5	Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino.	1,477.6	14.0	1.4	11.6	45.6	33.3	8.1
6	Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel.	377.7	3.6	16.2	58.1	20.5	3.5	1.7
7	Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina.	810.6	7.7	35.9	43.2	13.6	6.3	1.0
8	Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.	878.3	8.3	2.0	29.1	48.8	17.3	2.8
9	Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac.	1,098.7	10.4	0.5	7.9	52.2	31.6	7.8
10	Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla y Mi Perú	1,100.4	10.4	1.4	19.0	46.0	24.4	9.2
11	Cieneguilla y Balnearios	190.5	1.8	0.0	9.9	47.6	32.7	9.8
TOTAL LIMA METROPOLITANA		10,580.9	100.0	4.3	23.4	42.6	24.1	5.6

Fuente: Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública (2019, p. 11).

Bajo este contexto, la empresa Ortholin se dedica al rubro de importación y venta de materiales odontológicos en la que durante este tiempo estuvo muy enfocada a la penetración del mercado local e incremento de sus ventas, quedando en segundo plano la mejora y digitalización de sus procesos y/o estándares internos en cuestión de labores operacionales y logísticas.

A diferencia de otras empresas del sector, Ortholin se preocupa mucho en la constante soporte y asesoría de los diversos productos que se le ofrecen al cliente, dando un trato más personalizado y así ganarse la confianza y fidelidad de éstos con precios atractivos en el mercado. Sin embargo, a medida que tanto las ventas y clientela fue creciendo y sus exigencias fueron más elevadas tanto en productos como en el nivel del servicio, uno de los problemas más latentes fue la gestión de sus inventarios, ya que se presentaba diversas situaciones negativas, tales como:

- **La gestión de sus inventarios se realiza en forma manual bajo el programa MS Excel:** El principal riesgo radica en que los datos de entrada son incorrectos, o en algunas veces el archivo no se pueda visualizar y no se cuente con una copia de respaldo. Asimismo, los archivos estaban localizados tanto en la PC como en el Google Drive para su fácil acceso, pero hay diversos riesgos asociados a la seguridad y al tiempo que tomaría acceder y leer o modificar el estado de los productos.

- Como consecuencia de que la **data del inventario queda incorrecta**, se necesita que el **control físico de sus productos** sea de manera más detallada, trayendo como consecuencia una **pérdida de tiempo operativo**. El tiempo promedio que se toma realizando el conteo físico y verificarlo en las tablas de Excel toma alrededor de 01 hora, por lo que se cuenta como tiempo no productivo y se pierde productividad.
- Otro factor en contra radica en la **compra errónea de la cantidad de sus productos**, puesto de que muchas veces **se compraba en exceso o en el otro caso, se compraba menos que la demanda proyectada**. Esto incurre al **incremento en costos operativos mayor al 40%**. Asimismo, del total de las ventas mensuales, entre el **20% al 30% de éstas se pierden debido a la escasez del nivel de inventario**, generando pérdidas económicas y perdiendo potenciales clientes.

3.2 Fundamentación de la factibilidad del proyecto

3.2.1 Definición Tecnológica del Proyecto

Bajo los puntos descritos líneas arriba y en el contexto de la crisis económica actual por la pandemia del COVID-19, la empresa decidió realizar un diseño preliminar de un aplicativo web que pueda realizar labores de pronóstico en la demanda futura de todos sus productos aplicando los conceptos de Machine Learning, que permitirá pronosticar cada vez con mayor exactitud la futura demanda de sus diversos productos y será un soporte tecnológico para la agilización en la toma de decisiones.

Como primer punto, la plataforma web se conectará con la Base de Datos proporcionada por el proveedor de la nube Amazon Web Services (AWS), en donde se registrará toda la información de los usuarios y algoritmos incluyendo resultados de los pronósticos de demanda futura. Para la implementación de los algoritmos, se realizará mediante el lenguaje de programación Python, muy usado y versátil en varias industrias dado su licencia de código abierto. Además, se utilizará Anaconda que es una distribución de Python especializada en aplicaciones de Data Science y Machine Learning con gran cantidad de volumen de datos. Para el desarrollo del modelo se implementará varios tipos de algoritmos y seleccionaremos el que tenga mayor nivel de precisión y pueda aplicarse en nuestro rubro. Luego, se visualizará los resultados mediante el uso del servicio de

Power BI, mostrándose diversos gráficos y tablas como el Plan de Compras a futuro, y puede ser accedida en la PC a cualquier instante. Además, tanto los datos de salida y gráficos podrán ser exportado a un archivo Excel para su almacenamiento o modificación.

Este prototipo servirá como base para ser implementado no sólo en las empresas de productos y servicios de materiales dentales, sino también se podría aplicar en diversas clínicas o en consultorios privados, cadena de farmacias, es decir, empresas en el sector salud que gestione diversos materiales que necesitan ser monitoreados de manera continua.

De acuerdo al tipo de innovación propuesto en nuestro proyecto es de tipo regular, ya que a pesar de que existe diversas alternativas presentes en el mercado, se desea que pueda ser introducido en una empresa que cumpla con estas características: (1) que tenga un tiempo considerable en el mercado perteneciente al sector salud, (2) que sea económicamente factible y (3) que ayude significativamente tanto en sus proceso de renovación de sus diversos productos como en su proceso de transformación digital que cada vez toma una mayor importancia en el mercado.

3.3 Fundamentación de la viabilidad del proyecto

3.3.1 Flujo de Caja

Para evaluar económicamente la factibilidad del proyecto se realizó tres escenarios en la que se muestra el Flujo de Caja tanto en el primer y segundo año de funcionamiento como la proyección realizada en los próximos cinco años, en la que los cálculos realizados son considerados como preliminares. Para dichos escenarios se tomaría en cuenta los siguientes puntos:

Escenario Pesimista (Crecimiento Lento):

- Precio de la Solución: S/840.00 soles mensuales por cliente.
- Número de Clientes inicio 4to mes: 04 clientes.
- Incremento de clientes: 02 clientes por mes.
- Proyección Incremento ingresos y egresos años 03, año 04, año 05: 5% anual.

Esto se muestra en las Tablas 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5.

Escenario Neutral (Crecimiento Medio):

- Precio de la Solución: S/570.00 soles mensuales por cliente.
- Número de Clientes inicio 4to mes: 06 clientes.
- Incremento de clientes: 03 clientes por mes.
- Proyección Incremento ingresos y egresos años 03, año 04, año 05: 10% anual.

Esto se muestra en las Tablas 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9.

Escenario Optimista (Crecimiento Rápido):

- Precio de la Solución: S/375.00 soles mensuales por cliente.
- Número de Clientes inicio 4to mes: 08 clientes.
- Incremento de clientes: 05 clientes por mes.
- Proyección Incremento ingresos y egresos años 03, año 04, año 05: 10% anual.

Esto se muestra en las Tablas 3.10, 3.11, 3.12 y 3.13.

Tabla 3.2

Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Pesimista

Mes	Año 01							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios		0	0	0	4	6	8	10
Ingresos		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,360.00	S/5,040.00	S/6,720.00	S/8,400.00
Capital Inicial	S/65,700.00							
Total Ingresos	S/65,700.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,360.00	S/5,040.00	S/6,720.00	S/8,400.00
Detalle Egresos								
Constitución Empresa	S/1,500.00							
Hosting y Dominio	S/367.87							
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (04)	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00
Personal (04)	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00
Publicidad – MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos	S/13,076.43	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56
Utilidad Bruta	-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/7,848.56	-S/6,168.56	-S/4,488.56	-S/10,538.56
Utilidad Bruta Acumulada	S/52,623.57	S/41,415.02	S/30,206.46	S/22,357.91	S/16,189.35	S/11,700.79	S/1,162.24	
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/7,848.56	-S/6,168.56	-S/4,488.56	-S/10,538.56

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 01					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	12	14	16	18	20	
Ingresos	S/10,080.00	S/11,760.00	S/13,440.00	S/15,120.00	S/16,800.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/10,080.00	S/11,760.00	S/13,440.00	S/15,120.00	S/16,800.00	S/90,720.00
Detalle Egresos						
Constitución Empresa						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (04)	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	
Personal (04)	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00	
Publicidad – MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56	S/151,830.54
Utilidad Bruta	-S/1,128.56	S/551.44	S/2,231.44	S/3,911.44	-S/2,138.56	
Utilidad Bruta Acumulada	S/33.68	S/585.13	S/2,816.57	S/6,728.01	S/4,589.46	
Flujo de Caja Económico	-S/1,128.56	S/551.44	S/2,231.44	S/3,911.44	-S/2,138.56	

Tabla 3.3

Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Pesimista

Mes	Año 01			Año 02				
	12	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios	20	22	24	26	28	30	32	34
Ingresos	S/16,800.00	S/18,480.00	S/20,160.00	S/21,840.00	S/23,520.00	S/25,200.00	S/26,880.00	S/28,560.00
Capital Inicial								
Total Ingresos	S/16,800.00	S/18,480.00	S/20,160.00	S/21,840.00	S/23,520.00	S/25,200.00	S/26,880.00	S/28,560.00
Detalle Egresos								
Hosting y Dominio		S/367.87						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (06)	S/864.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00
Personal (06)	S/15,460.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00
Alquiler Local		S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00
Servicios Básicos		S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos	S/18,938.55	S/19,888.43	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56
Utilidad Bruta	-S/2,138.55	-S/1,408.43	S/639.44	S/2,319.44	S/3,999.44	S/5,679.44	S/7,359.44	-S/2,120.56
Utilidad Bruta Acumulada	S/4,589.46	S/3,181.03	S/3,820.48	S/6,139.92	S/10,139.36	S/15,818.81	S/23,178.25	S/21,057.70
Flujo de Caja Económico	-S/2,138.55	-S/1,408.43	S/639.44	S/2,319.44	S/3,999.44	S/5,679.44	S/7,359.44	-S/2,120.56

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 02					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	36	38	40	42	44	
Ingresos	S/30,240.00	S/31,920.00	S/33,600.00	S/35,280.00	S/36,960.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/30,240.00	S/31,920.00	S/33,600.00	S/35,280.00	S/36,960.00	S/332,640.00
Detalle Egresos						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (06)	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	
Personal (06)	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00	
Alquiler Local	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	
Servicios Básicos	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56	S/256,934.54
Utilidad Bruta	S/10,719.44	S/12,399.44	S/14,079.44	S/15,759.44	S/6,279.44	
Utilidad Bruta Acumulada	S/31,777.14	S/44,176.58	S/58,256.03	S/74,015.47	S/80,294.92	
Flujo de Caja Económico	S/10,719.44	S/12,399.44	S/14,079.44	S/15,759.44	S/6,279.44	

Tabla 3.4*Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Pesimista*

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/90,720.00	S/332,640.00	S/349,272.00	S/366,735.60	S/385,072.38
Egresos		S/151,830.54	S/256,934.54	S/269,781.27	S/283,270.33	S/297,433.85
Capital Inicial	S/65,700.00					
Utilidad Bruta	S/65,700.00	-S/61,110.54	S/75,705.46	S/79,490.73	S/83,465.27	S/87,638.53
Utilidad Bruta Acumulada	S/65,700.00	S/4,589.46	S/80,294.92	S/159,785.65	S/243,250.91	S/330,889.45
Impuesto a la Renta		S/1,325.44	S/23,189.17	S/46,146.09	S/70,250.86	S/95,560.87
Utilidad Neta		S/3,264.02	S/57,105.74	S/113,639.55	S/173,000.05	S/235,328.57
Utilidad Neta Acumulada		S/3,264.02	S/60,369.77	S/174,009.32	S/347,009.37	S/582,337.94
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/61,110.54	S/75,705.46	S/79,490.73	S/83,465.27	S/87,638.53

Tabla 3.5*Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Pesimista*

VAN	S/112,458.55
TIR	38%
Tasa de Descuento	10%

Nota. Tanto el Valor Actual Neto (VAN) como la Tasa Interna de Retorno (TIR) se calculan a partir de los resultados del Flujo de Caja Económico en cada período y se asume como dato inicial que la Tasa de Descuento es el 10%.

Tabla 3.6

Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Neutral

Mes	Año 01							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios		0	0	0	6	9	12	15
Ingresos		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,420.00	S/5,130.00	S/6,840.00	S/8,550.00
Capital Inicial	S/65,700.00							
Total Ingresos	S/65,700.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,420.00	S/5,130.00	S/6,840.00	S/8,550.00
Detalle Egresos								
Constitución Empresa		S/1,500.00						
Hosting y Dominio		S/367.87						
Licencia AWS		S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI		S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador		S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (04)		S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00
Personal (04)		S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00
Publicidad – MKT		S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos		S/13,076.43	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56
Utilidad Bruta		-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/7,788.56	-S/6,078.56	-S/4,368.56	-S/10,388.56
Utilidad Bruta Acumulada		S/52,623.57	S/41,415.02	S/30,206.46	S/22,417.91	S/16,339.35	S/11,970.79	S/1,582.24
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/7,788.56	-S/6,078.56	-S/4,368.56	-S/10,388.56

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 01					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	18	21	24	27	30	
Ingresos	S/10,260.00	S/11,970.00	S/13,680.00	S/15,390.00	S/17,100.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/10,260.00	S/11,970.00	S/13,680.00	S/15,390.00	S/17,100.00	S/92,340.00
Detalle Egresos						
Constitución Empresa						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (04)	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	
Personal (04)	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00	
Publicidad – MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56	S/151,830.54
Utilidad Bruta	-S/948.56	S/761.44	S/2,471.44	S/4,181.44	-S/1,838.56	
Utilidad Bruta Acumulada	S/633.68	S/1,395.13	S/3,866.57	S/8,048.01	S/6,209.46	
Flujo de Caja Económico	-S/948.56	S/761.44	S/2,471.44	S/4,181.44	-S/1,838.56	

Tabla 3.7*Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Neutral*

Mes	Año 01				Año 02			
	12	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios	30	33	36	39	42	45	48	51
Ingresos	S/17,100.00	S/18,810.00	S/20,520.00	S/22,230.00	S/23,940.00	S/25,650.00	S/27,360.00	S/29,070.00
Capital Inicial								
Total Ingresos	S/17,100.00	S/18,810.00	S/20,520.00	S/22,230.00	S/23,940.00	S/25,650.00	S/27,360.00	S/29,070.00
Detalle Egresos								
Hosting y Dominio		S/367.87						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (06)	S/864.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00
Personal (06)	S/15,460.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00
Alquiler Local		S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00
Servicios Básicos		S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos	S/18,938.55	S/19,888.43	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56
Utilidad Bruta	-S/1,838.55	-S/1,078.43	S/999.44	S/2,709.44	S/4,419.44	S/6,129.44	S/7,839.44	-S/1,610.56
Utilidad Bruta Acumulada	S/6,209.46	S/5,131.03	S/6,130.48	S/8,839.92	S/13,259.36	S/19,388.81	S/27,228.25	S/25,617.70
Flujo de Caja Económico	-S/1,838.55	-S/1,078.43	S/999.44	S/2,709.44	S/4,419.44	S/6,129.44	S/7,839.44	-S/1,610.56

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 02					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	54	57	60	63	66	
Ingresos	S/30,780.00	S/32,490.00	S/34,200.00	S/35,910.00	S/37,620.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/30,780.00	S/32,490.00	S/34,200.00	S/35,910.00	S/37,620.00	S/338,580.00
Detalle Egresos						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (06)	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	
Personal (06)	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00	
Alquiler Local	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	
Servicios Básicos	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56	S/256,934.54
Utilidad Bruta	S/11,259.44	S/12,969.44	S/14,679.44	S/16,389.44	S/6,939.44	
Utilidad Bruta Acumulada	S/36,877.14	S/49,846.58	S/64,526.03	S/80,915.47	S/87,854.92	
Flujo de Caja Económico	S/11,259.44	S/12,969.44	S/14,679.44	S/16,389.44	S/6,939.44	

Tabla 3.8*Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Neutral*

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/92,340.00	S/338,580.00	S/372,438.00	S/409,681.80	S/450,649.98
Egresos		S/151,830.54	S/256,934.54	S/282,628.00	S/310,890.80	S/341,979.88
Capital Inicial	S/65,700.00					
Utilidad Bruta	S/65,700.00	-S/59,490.54	S/81,645.46	S/89,810.00	S/98,791.00	S/108,670.10
Utilidad Bruta Acumulada	S/65,700.00	S/6,209.46	S/87,854.92	S/177,664.92	S/276,455.92	S/385,126.03
Impuesto a la Renta		S/1,793.29	S/25,372.50	S/51,309.63	S/79,840.47	S/111,224.40
Utilidad Neta		S/4,416.17	S/62,482.42	S/126,355.29	S/196,615.45	S/273,901.63
Utilidad Neta Acumulada		S/4,416.17	S/66,898.58	S/193,253.87	S/389,869.33	S/663,770.96
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/59,490.54	S/81,645.46	S/89,810.00	S/98,791.00	S/108,670.10

Tabla 3.9*Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Neutral*

VAN	S/150,120.03
TIR	45%
Tasa de Descuento	10%

Nota. Tanto el Valor Actual Neto (VAN) como la Tasa Interna de Retorno (TIR) se calculan a partir de los resultados del Flujo de Caja Económico en cada período y se asume como dato inicial que la Tasa de Descuento es el 10%.

Tabla 3.10

Flujo de Caja del Año 01 – Escenario Optimista

Mes	Año 01							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios		0	0	0	8	13	18	23
Ingresos		S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,000.00	S/4,875.00	S/6,750.00	S/8,625.00
Capital Inicial	S/65,700.00							
Total Ingresos	S/65,700.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/3,000.00	S/4,875.00	S/6,750.00	S/8,625.00
Detalle Egresos								
Constitución Empresa		S/1,500.00						
Hosting y Dominio		S/367.87						
Licencia AWS		S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI		S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador		S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (04)		S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00
Personal (04)		S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00
Publicidad – MKT		S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos		S/13,076.43	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56
Utilidad Bruta		-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/8,208.56	-S/6,333.56	-S/4,458.56	-S/10,313.56
Utilidad Bruta Acumulada		S/52,623.57	S/41,415.02	S/30,206.46	S/21,997.91	S/15,664.35	S/11,205.79	S/892.24
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/13,076.43	-S/11,208.56	-S/11,208.56	-S/8,208.56	-S/6,333.56	-S/4,458.56	-S/10,313.56

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 01					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	28	33	38	43	48	
Ingresos	S/10,500.00	S/12,375.00	S/14,250.00	S/16,125.00	S/18,000.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/10,500.00	S/12,375.00	S/14,250.00	S/16,125.00	S/18,000.00	S/94,500.00
Detalle Egresos						
Constitución Empresa						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (04)	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	S/864.00	
Personal (04)	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/7,730.00	S/15,460.00	
Publicidad – MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/11,208.56	S/18,938.56	S/151,830.54
Utilidad Bruta	-S/708.56	S/1,166.44	S/3,041.44	S/4,916.44	-S/938.56	
Utilidad Bruta Acumulada	S/183.68	S/1,350.13	S/4,391.57	S/9,308.01	S/8,369.46	
Flujo de Caja Económico	-S/708.56	S/1,166.44	S/3,041.44	S/4,916.44	-S/938.56	

Tabla 3.11*Flujo de Caja del Año 02 – Escenario Optimista*

Mes	Año 01				Año 02			
	12	1	2	3	4	5	6	7
Detalle Ingresos								
Número Usuarios	48	53	58	63	68	73	78	83
Ingresos	S/18,000.00	S/19,875.00	S/21,750.00	S/23,625.00	S/25,500.00	S/27,375.00	S/29,250.00	S/31,125.00
Capital Inicial								
Total Ingresos	S/18,000.00	S/19,875.00	S/21,750.00	S/23,625.00	S/25,500.00	S/27,375.00	S/29,250.00	S/31,125.00
Detalle Egresos								
Hosting y Dominio		S/367.87						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00
Alquiler Laptops (06)	S/864.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00
Personal (06)	S/15,460.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00
Alquiler Local		S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00
Servicios Básicos		S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00
Total Egresos	S/18,938.55	S/19,888.43	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56
Utilidad Bruta	-S/938.55	-S/13.43	S/2,229.44	S/4,104.44	S/5,979.44	S/7,854.44	S/9,729.44	S/444.44
Utilidad Bruta Acumulada	S/8,369.46	S/8,356.03	S/10,585.48	S/14,689.92	S/20,669.36	S/28,523.81	S/38,253.25	S/38,697.70
Flujo de Caja Económico	-S/938.55	-S/13.43	S/2,229.44	S/4,104.44	S/5,979.44	S/7,854.44	S/9,729.44	S/444.44

(continúa)

(continuación)

Mes	Año 02					Total Año
	8	9	10	11	12	
Detalle Ingresos						
Número Usuarios	88	93	98	103	108	
Ingresos	S/33,000.00	S/34,875.00	S/36,750.00	S/38,625.00	S/40,500.00	
Capital Inicial						
Total Ingresos	S/33,000.00	S/34,875.00	S/36,750.00	S/38,625.00	S/40,500.00	S/362,250.00
Detalle Egresos						
Hosting y Dominio						
Licencia AWS	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	S/578.59	
Licencia Power BI	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	S/35.96	
Contador	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	S/800.00	
Alquiler Laptops (06)	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	S/1,296.00	
Personal (06)	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/11,160.00	S/22,320.00
Alquiler Local	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	S/2,450.00	
Servicios Básicos	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	S/2,000.00	
Publicidad - MKT	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	S/1,200.00	
Total Egresos	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/19,520.56	S/30,680.56	S/256,934.54
Utilidad Bruta	S/13,479.44	S/15,354.44	S/17,229.44	S/19,104.44	S/9,819.44	
Utilidad Bruta Acumulada	S/52,177.14	S/67,531.58	S/84,761.03	S/103,865.47	S/113,684.92	
Flujo de Caja Económico	S/13,479.44	S/15,354.44	S/17,229.44	S/19,104.44	S/9,819.44	

Tabla 3.12*Flujo de Caja anual proyectado a los 05 años – Escenario Optimista*

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/94,500.00	S/362,250.00	S/398,475.00	S/438,322.50	S/482,154.75
Egresos		S/151,830.54	S/256,934.54	S/282,628.00	S/310,890.80	S/341,979.88
Capital Inicial	S/65,700.00					
Utilidad Bruta	S/65,700.00	-S/57,330.54	S/105,315.46	S/115,847.00	S/127,431.70	S/140,174.87
Utilidad Bruta Acumulada	S/65,700.00	S/8,369.46	S/113,684.92	S/229,531.92	S/356,963.62	S/497,138.50
Impuesto a la Renta		S/2,417.10	S/32,832.20	S/66,288.82	S/103,091.09	S/143,573.60
Utilidad Neta		S/5,952.36	S/80,852.71	S/163,243.10	S/253,872.53	S/353,564.90
Utilidad Neta Acumulada		S/5,952.36	S/86,805.07	S/250,048.17	S/503,920.70	S/857,485.60
Flujo de Caja Económico	-S/65,700.00	-S/57,330.54	S/105,315.46	S/115,847.00	S/127,431.70	S/140,174.87

Tabla 3.13*Resultados VAN y TIR del Proyecto – Escenario Optimista*

VAN	S/230,331.60
TIR	60%
Tasa de Descuento	10%

Nota. Tanto el Valor Actual Neto (VAN) como la Tasa Interna de Retorno (TIR) se calculan a partir de los resultados del Flujo de Caja Económico en cada período y se asume como dato inicial que la Tasa de Descuento es el 10%.

Tabla 3.14*Comparación de escenarios Pesimista, Neutral y Optimista*

	Escenario Pesimista	Escenario Neutral	Escenario Optimista
Ingreso por usuario mensual	S/840.00	S/570.00	S/375.00
# Clientes Mes 04 Año 01	4	6	8
# Clientes Mes 12 Año 01	20	30	48
# Clientes Mes 12 Año 02	44	66	108
VAN	S/112,458.55	S/150,120.03	S/230,331.60
TIR	38%	45%	60%

En la Tabla 3.14 se muestra el resumen del Flujo de Caja de los tres escenarios, en donde se ha escogido el Escenario Pesimista fijándose el precio a S/840.00 soles mensuales debido a que se muestra un crecimiento menos dinámico y al mismo tiempo más conservador. Si se desea fijar el precio de S/375.00 soles mensuales, necesitamos tener una estrategia de ventas muy agresiva, en la que ya en el segundo año tendríamos que tener 108 clientes por lo que se hace un escenario difícil de cumplir para este proyecto.

En los Flujos de Caja de los años 01 y 02 proveniente de las Tablas 3.2 y 3.3, se muestra todos los costos asociados al proyecto. En el primer año se tiene como política el ahorro considerable de costos operativos, ya que se proyecta no tener un local propio y sólo se puede contar con 04 empleados con el fin de realizar las labores más críticas de la empresa. A partir del segundo período, se proyecta alquilar una oficina y contratar a una mayor cantidad de empleados ya que habría un incremento considerable tanto de usuarios como de carga de trabajo.

Cuando se finalice el tercer período mostrado en la Tabla 3.4, se proyecta tener una utilidad neta considerable para poder invertir en diversas mejoras en el proyecto como adquirir nuevos activos, o una mayor cantidad de personal. Los cálculos de VAN (S/112,458.55 soles) y TIR (38%) a lo largo de estos cinco años del proyecto mostrados en la Tabla 3.5 demuestran que el proyecto es rentable y factible en el aspecto financiero.

3.4 Beneficios esperados

3.4.1 Principales Clientes

En el modelo Canvas propuesto en la Figura 3.4, se observa que los principales beneficiarios de este proyecto vendrían a ser diversas empresas importadoras o comercializadoras de materiales de salud, clínicas que gestionen una numerosa cantidad de productos que se agoten muy rápidamente y necesiten reabastecerse con mucha anticipación. En menor volumen, diversos consultorios privados también pueden ser partícipes.

3.4.2 Canales de Comunicación

Bajo esta coyuntura, donde el acercamiento físico hacia los clientes está restringido, se usa los canales digitales como principal medio de comunicación para acercarnos a nuestro mercado objetivo ya sea a través de la misma Página Web, Webinars y Redes Sociales tales como Facebook o Instagram, donde se informa de manera oportuna y clara acerca de los aspectos clave de la solución. Además, se cuenta con un nivel de asesoría personalizada a través de videollamada en la que se puede resolver consultas más complejas y personalizadas. Asimismo, se proyecta estar presente en diversos congresos y ferias virtuales, ya que son oportunidades únicas para acercarse a potenciales clientes.

3.4.3 Aportes Claves del Proyecto

Como propuesta de valor, aparte del pronóstico de la demanda futura de los productos, se muestra el Plan de Compras futuro acorde con el Modelo de Revisión seleccionado, sea Continuo o Periódico. La privacidad de los datos es clave para este proyecto, en donde se implementará diversas políticas internas de acceso de los usuarios con el fin de reducir considerablemente el riesgo de algún ataque cibernético. Este nivel de servicio es nuevo en el mercado de salud, puesto que no hay alguna amenaza de algún competidor en el corto plazo. Como valor agregado no solo se cuenta con el conocimiento tecnológico, sino también como empresa se tiene un amplio conocimiento y experiencia en el sector de salud con el fin de tener una mayor llegada y confianza hacia los clientes.

3.4.4 Principales Costos Asociados

Del costo total mensual observado en el Flujo de Caja observado en la Tablas 3.2 y 3.3, el 75% radica en el pago del personal, ya que se cuenta con un Analista, un Desarrollador, un Gerente y un personal de Marketing. El 25% de los costos restantes se asocian con los gastos mensuales en publicidad en redes sociales, mantenimiento de la página web y el pago mensual al proveedor de la nube. Un aspecto clave a resaltar es que la empresa labora en un entorno de trabajo remoto, ya que no se está invirtiendo en el alquiler de oficina ni en una infraestructura física de servidores, teniendo como ahorro un costo aproximado de S/.5,250.00 por mes en el primer año. A partir del segundo año, por la cantidad de usuarios que se proyecta, se considera la adquisición de un alquiler de oficina con el fin de poder trabajar presencialmente e incrementar los niveles de productividad y comunicación entre los empleados de la empresa.

3.4.5 Principales Fuentes de Ingresos

Aparte de las labores del sistema de Análisis de Predicción de Demanda Futura, se estaría brindando los servicios de Asesoría personalizada y Capacitaciones Grupales para difundir los puntos positivos que ofrece la Inteligencia Artificial y cómo puede ser aplicable a la organización tal como se observa en la próxima Figura 3.3.

Figura 3.3

Modelo CANVAS del proyecto

PARTNERS/ PROVEEDORES CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE Marketing Digital Asesoría Precisión en el modelo Privacidad de los Datos	PROPUESTA DE VALOR Pronóstico de Demanda Futura de Productos Manejo personalizado de sus inventarios Asistencia Técnica Solución nueva en el sector Período de Prueba	RELACIÓN CON LOS CLIENTES Asesoría personalizada Webinars	SEGMENTOS DE CLIENTES Empresas Importadoras de Materiales de Salud Clínicas Consultorios Privados Cadena de Farmacias
	RECURSOS CLAVE Profesionales capacitados Mejora continua Experiencia en el sector		CANALES Página Web Ferias, Congresos Virtuales Redes Sociales	
ESTRUCTURA DE COSTOS Desarrollador Servicio Cloud Marketing Ventas Página Web y Redes Sociales Herramienta BI		FUENTES DE INGRESOS Sistema de Pronóstico de Demanda Futura Capacitaciones grupales Consultorías		



CAPÍTULO IV: DEFINICIÓN DEL PROYECTO

4.1 Definición del proyecto

El proyecto inicial consiste en la implementación de un aplicativo web de pronóstico de demanda futura del producto mediante el uso de diversos conceptos tales como Machine Learning, en la que, a partir de la data histórica de las ventas, se seleccione el algoritmo más adecuado mediante el lenguaje de programación Python y luego se realice el pronóstico de la demanda futura incluyendo el Plan de Compras a Futuro donde se visualice a través de Power BI. Asimismo, tanto la información de los clientes, algoritmos y resultados estarán almacenados y administrados por un proveedor de la nube, en este caso en AWS.

4.1.1 Alcance del Proyecto

Para definir el alcance de Proyecto mostraremos la Estructura del Desglose del Trabajo (EDT) en la siguiente Figura 4.1, en la que las distintas fases del proyecto están divididas por un conjunto de actividades que será desarrollado por el Equipo del Proyecto. Se tomaron las siguientes consideraciones:

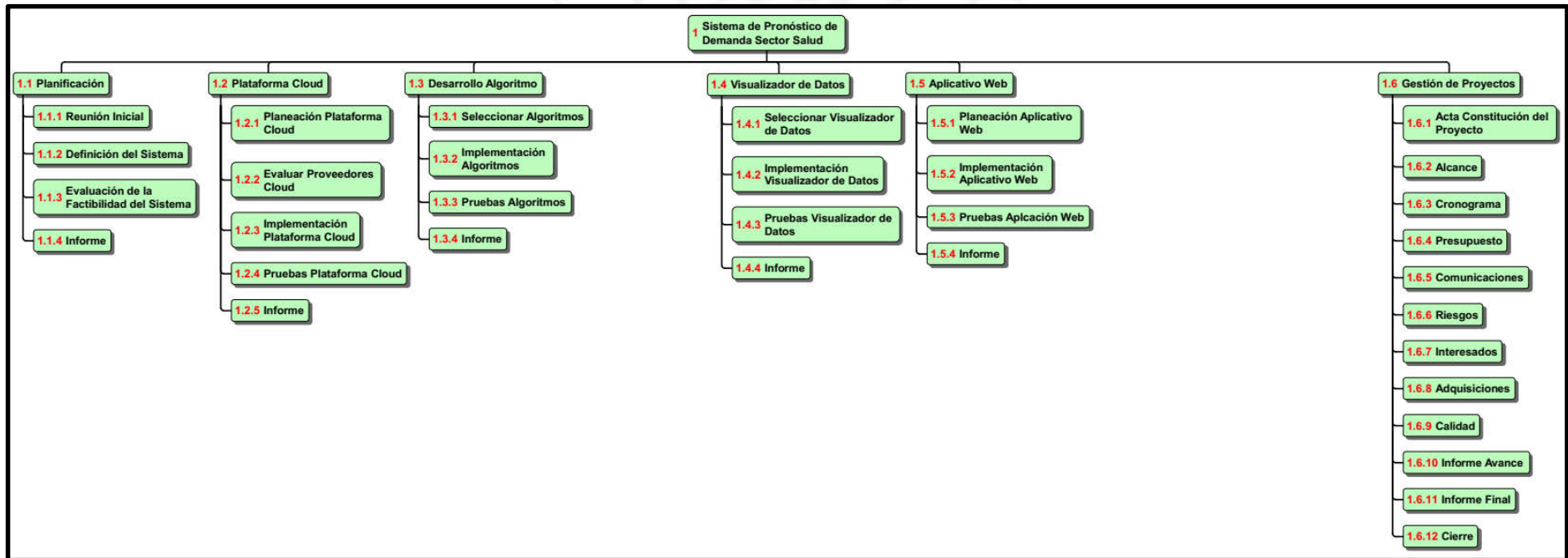
- Para la planificación del sistema estarán presentes tanto el Gerente General, como el Desarrollador, Analista y Asistente de Marketing bajo la metodología de Design Thinking. Se aplicará diversas técnicas tales como el Brainstorming con el fin de proporcionar diversas ideas y así seleccionar las más adecuadas.
- Para el desarrollo de la Plataforma Cloud, Algoritmo, y Visualizador de Datos estarán a cargo tanto el Desarrollador como el Analista. Apoyará también el Gerente General para reducir la carga de trabajo.
- El desarrollo del Aplicativo Web estará a cargo tanto el Desarrollador como el Asistente de Marketing, ya que se necesita que la página web no presente errores en la parte del desarrollo, así como la interface sea fácil de entender y a la vez sea atractiva para el usuario.

- El sistema, al realizar pronósticos de demanda rápidos, solo podrá ingresar las ventas históricas de 01 producto. Si el usuario desea ingresar más productos o si desea realizar labores de pronóstico más complejas, podrá realizar la consulta respectiva con el Analista y se evaluará su factibilidad, así como la duración aproximada de la simulación y la entrega del informe respectivo.
- La empresa no se responsabilizará de forma directa o indirecta de los resultados obtenidos del modelo. Al ser un servicio que brinda labores de pronóstico, no determinará si los resultados del modelo va a ser totalmente exactos con el resultado real.



Figura 4.1

Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)



4.2 Objetivos del proyecto

4.2.1 Objetivo general

Brindar a las empresas importadoras y comercializadoras de materiales de salud al por mayor y menor, a clínicas y consultorios privados, cadena de farmacias que pertenezca a las zonas 6, 7 y 8 de Lima Metropolitana el servicio de un aplicativo web que determine la demanda futura de su producto en un período determinado mediante el uso de la Inteligencia Artificial y Servicio Cloud a través de una interfaz fácil y ágil, y que sea económicamente viable para su negocio.

4.2.2 Objetivos específicos

- Seleccionar el proveedor Cloud acorde con las necesidades de creación, almacenamiento y ejecución de los diversos Servicios Web que se requiere tanto para el registro de los usuarios, como la ejecución de los algoritmos, pronóstico de la demanda futura y la visualización de los resultados.
- Creación, desarrollo y pruebas de los Algoritmos en lenguaje de programación Python.
- Implementación de la herramienta Power BI para visualizar los resultados del nivel de precisión de los algoritmos, así como la demanda futura y el plan de compras asociado.
- Creación del Aplicativo Web que sea ágil y fácil de interactuar con respecto a los beneficios, como el ingreso de los datos y los resultados del pronóstico de demanda futura.

4.3 Beneficios esperados

- Brindar a los clientes el servicio de predicción de demanda futura que permita visualizar y exportar los resultados a un archivo Excel para su modificación.
- Reducción de costos operativos y tiempos de respuesta para la toma de decisiones con respecto a la renovación de sus productos mediante el uso del Plan de Compras a futuro.

- Capacitar a los usuarios finales a través de los canales digitales con el fin de publicitar los aspectos positivos de la solución.
- Promover el uso de la Inteligencia Artificial y Servicios en la nube para las labores de predicción de demanda futura de los diversos productos de salud, y luego poder ingresar a nuevos sectores.

4.4 Segmento de Mercado

El servicio de consultoría se orienta a empresas importadoras y comercialización de materiales dentales, clínicas dentales y consultorios privados que estén ubicados en las zonas 6, 7 y 8 de Lima Metropolitana, pertenecientes al NSE A, B y C.

En la Figura 4.2 se muestra las principales características que posee el cliente en la que se menciona tanto sus necesidades, preocupaciones y expectativas.

4.4.1 Necesidades del Cliente

- Predecir con exactitud las demandas futuras de sus productos y así poder estar más preparados en los siguientes periodos.
- Reducción de sus costos operativos para poder reducir la cantidad de productos sobrantes en su almacén.
- La empresa consultora tenga plena experiencia en el sector de salud.
- Asesoría personalizada a los clientes que requieran algún servicio de pronóstico más complejo.
- Reducción en tiempos de respuesta ante sus requerimientos.

4.4.2 Preocupaciones del Cliente

- El cliente comunique con mucha dificultad sus preocupaciones y requerimientos.
- El servicio presente costos ocultos o altos que hace muy complicado llevarlos.

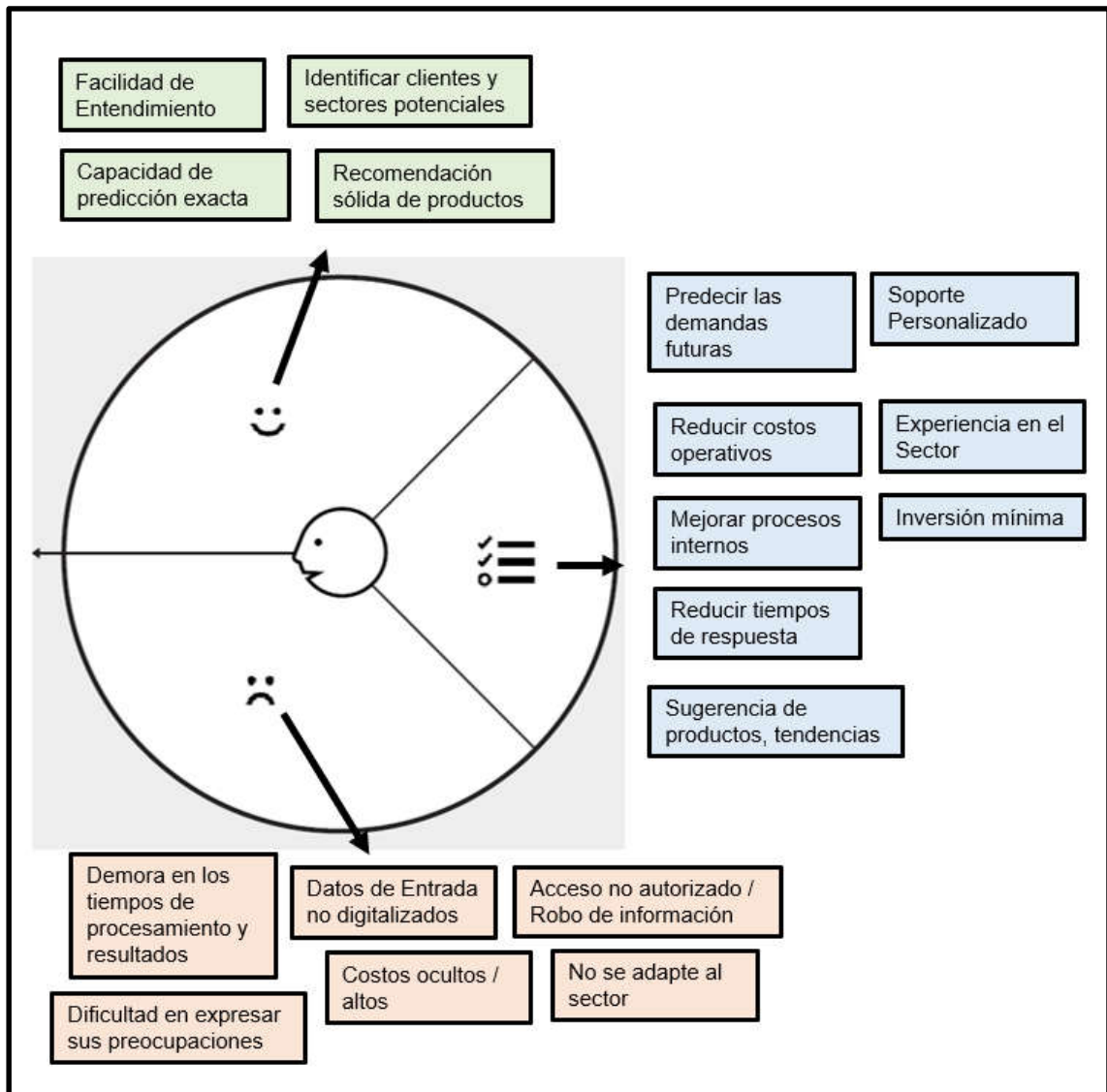
- El servicio tenga un tiempo muy extendido en las diversas etapas del proyecto.
- Los datos de entrada no estén digitalizados, en la que se tome un tiempo mucho mayor en el proceso de la captura de los datos iniciales. Otra problemática radica en la insuficiencia de la muestra de los datos de entrada, ya que llevaría como consecuencia la poca precisión del algoritmo seleccionado.
- El servicio no se adapte a la dinámica de su sector, dando como resultado del modelo no sea lo suficientemente preciso.
- Los datos de entrada entregados no estén lo suficientemente protegidos ante cualquier persona u organización no autorizada.

4.4.3 Expectativas del Cliente

- Facilidad de Entendimiento de los resultados.
- La capacidad de predicción del modelo de datos sea lo más exacto al entorno real.
- El modelo muestre una sólida recomendación de la demanda futura de su producto, junto con el Plan de Compras que incluya también los niveles inicial y final de inventario en cada período, dependiendo del Modelo de Revisión seleccionado.

Figura 4.2

Perfil del Cliente



4.5 Roles y responsabilidades del equipo del proyecto

4.5.1 Identificación y Funciones de los Principales Interesados

Bajo el lineamiento de la Gestión de Proyectos otorgados por la PMBOOK, la Gestión de los Interesados es uno de los más importantes dado que es uno de los factores clave que puede definir el éxito o fracaso de un proyecto. No sólo lo el manejo político está en organizaciones públicas, sino también en empresas privadas, donde la meritocracia y éxito de diversos proyectos puede definir el futuro laboral de cada uno de ellos. A continuación, iremos mencionando los principales roles del personal involucrado en el proyecto:

- **Gerente General:** Patrocinador del Proyecto. Supervisa y direcciona las labores de los demás integrantes del proyecto. Capacidad de Visión y Liderazgo. Asigna recursos tanto humanos como económicos al proyecto. Punto de contacto con los usuarios dado sus conocimientos y experiencia tanto en el sector de salud dental como en temas de Innovación Tecnológica en situaciones críticas.
- **Desarrollador:** Su función radica en realizar las tareas concernientes a la creación y modificación del modelo de datos y algoritmos. Gestiona el funcionamiento de la arquitectura Cloud y Servicios Web contratados. Punto de contacto para la resolución de problemas tecnológicos.
- **Analista:** Primer punto de contacto ante cualquier duda o consulta del usuario. Encargado de mostrar al cliente los beneficios que el proyecto puede servir a su organización. También realiza labores de apoyo para reducir la carga de trabajo del Desarrollador.
- **Asistente de Marketing:** Creador de contenidos (eventos virtuales) y administrador de la página web y redes sociales. Encargado de que la marca tenga presencia en el mercado y pueda ser visto en diversos eventos y ferias virtuales.

4.5.2 Matriz Poder / Interés

Luego de identificar a los principales actores del proyecto, definiremos el grado de poder e interés de cada uno de ellos para el desarrollo del proyecto a través de la Matriz de Poder / Interés mostrado en la siguiente Figura 4.3, y el Registro de Interesados mostrado en la Tabla 4.1. La finalidad de dicho análisis es determinar el nivel de interés del personal involucrado del proyecto, y una vez identificados, se realice diversas estrategias para que mantengan o mejoren su nivel de motivación y su productividad. Para este proyecto, el Gerente General es un actor clave para que el proyecto se mantenga firme, ya que tendrá en cuenta su factibilidad técnica y económica. Monitoreará el progreso y tomará decisiones cruciales. Tanto el Desarrollador como el Analista son actores que intervienen en caso haya alguna observación técnica. No tendrán el nivel de participación en las decisiones, pero si tendrán que mantenerlos satisfechos. Por último, el Asistente de

Marketing no tendrá una participación influyente dentro del proyecto, pero si tiene un interés considerable puesto que afecta directamente en sus funciones.

Figura 4.3

Matriz de Poder / Interés

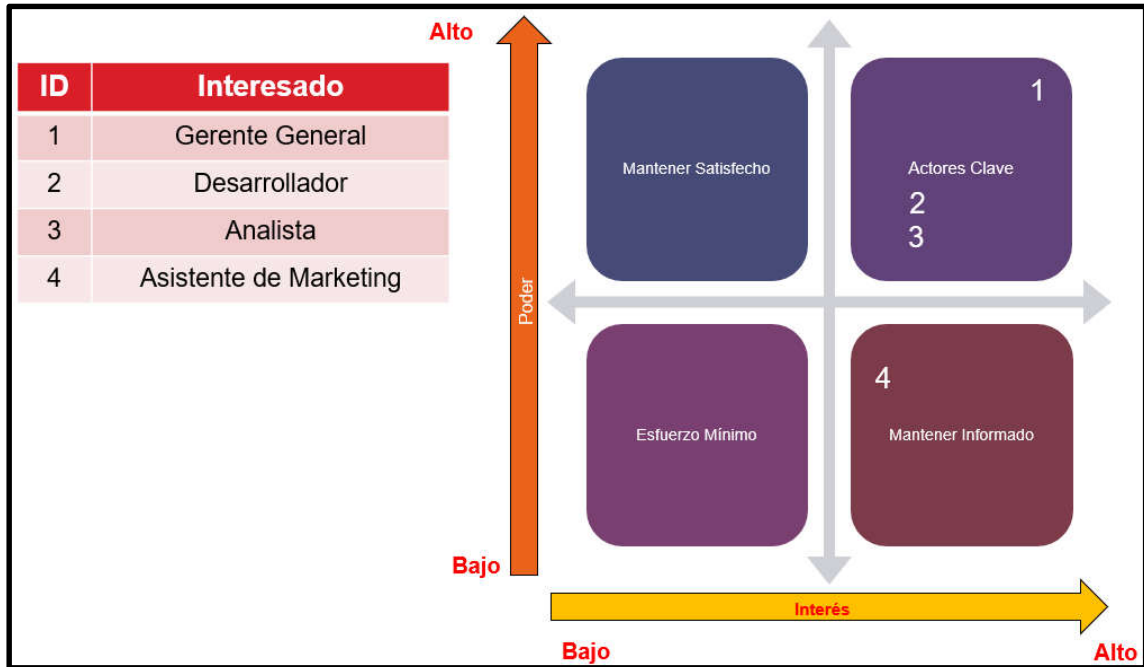


Tabla 4.1

Registro de Interesados

ID	Interesados	Impacto					Clasificación
		Funciones	Expectativas	Influencia (1 al 5)	Grado de Interés	Interno / Externo	
1	Gerente General	Acta de Constitución. Reuniones con Equipo. Gestionar recursos.	Cumplimiento con los objetivos según plan con costos y tiempos establecidos	5	Alto	Interno	Líder
2	Desarrollador	Gestionar Recursos. Informe de Avance. Reuniones. Informe Final.	Uso de los módulos asignados, monitorear y proponer mejoras.	4	Muy Alto	Interno	Partidario
3	Analista	Reuniones con clientes. Gestionar Recursos. Informe de Avance. Informe Final.	Uso de los módulos asignados, monitorear y proponer mejoras.	4	Medio	Interno	Partidario
4	Asistente de Marketing	Requerimientos del área.	Uso de los módulos asignados, monitorear y proponer mejoras.	3	Medio	Interno	Neutral

4.5.3 Participación Actual vs Deseado

Una vez identificado el grado de interés y clasificación de cada uno de los actores involucrados, se procede a visualizar el grado de participación de cada uno de los interesados, por lo que una participación más activa es uno de los factores fundamentales para el éxito del proyecto. Dicho nivel de participación actual vs deseado se muestra en la Tabla 4.2, en la que se desea que tanto el Desarrollador como el Analista tengan una participación más activa con el fin de que el proyecto tenga éxito. Asimismo, el Asistente de Marketing puede pasar de ser un actor neutral a ser un actor partidario para trabajar en conjunto con los demás integrantes del proyecto y así poder aportarles con nuevas ideas.

Tabla 4.2

Grado de Participación de Interesados

ID	Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	Partidario	Líder
1	Gerente General					AD
2	Desarrollador				A	D
3	Analista				A	D
4	Asistente de Marketing			A	D	

A Nivel de Participación Actual

D Nivel de Participación Deseada

4.5.4 Plan de Acción para los Interesados

Luego de visualizar la deseada participación de cada uno de los actores del proyecto, procedemos a proponer diversas acciones para mejorar la posición de los interesados en la siguiente Tabla 4.3.

Tabla 4.3

Plan de Acción de los Interesados

ID	Interesado	Descripción	Opciones para la Gestión de Interesados
1	Gerente General	Interés Muy Alto, Influencia muy Alta, Comprometido con el Proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Mantenerlos informados en los avances del proyecto.• Establecer estrategias de comunicación y beneficios del proyecto hacia los empleados.
2	Desarrollador	Interés Alta, Influencia Alta, Principal Interesado.	<ul style="list-style-type: none">• Gestionar los recursos otorgados por Gerente General.• Informes de avance, reuniones con Gerente y Analista.• Programa de Capacitación tecnológica a los integrantes del Proyecto.
3	Analista	Interés Alta, Influencia Alta, Principal Interesado.	<ul style="list-style-type: none">• Asistir a reuniones Operativas.• Informe de desempeño de los Clientes.
4	Asistente de Marketing	Interés Medio, Influencia Media. Posición Neutral.	<ul style="list-style-type: none">• Asistir a reuniones junto con el equipo del proyecto.• Sugerir mejoras.• Identificar y sugerir potenciales mercados.• Informes de penetración de publicidad a mercados existentes.

Se puede observar que, para mejorar la actitud tanto del Desarrollador como Analista, es necesario involucrar a todos los integrantes y cerrar la brecha de cada uno de ellos con el fin de que estén más comprometidos con el desarrollo y éxito del proyecto. Además, el Asistente de Marketing también puede aportar con nuevas ideas para potenciar el nivel de servicio. Una de las formas para que todos los integrantes del proyecto estén más cohesionados es a través de la implementación de una serie de actividades en común que fomente el trabajo de equipo mediante la Metodología Ágil y el uso de herramientas tales como Management 3.0, Design Thinking, Lean y Scrum.

4.6 Cronograma y riesgos iniciales del proyecto

4.6.1 Gestión del Cronograma

En el Cronograma General del proyecto en la Tabla 4.4 visualizamos las principales etapas que llevaría el proyecto, teniendo una duración total de 63 días. Las actividades y duración detalladas se encuentran en el Anexo 02.

Tabla 4.4

Cronograma resumen del Proyecto

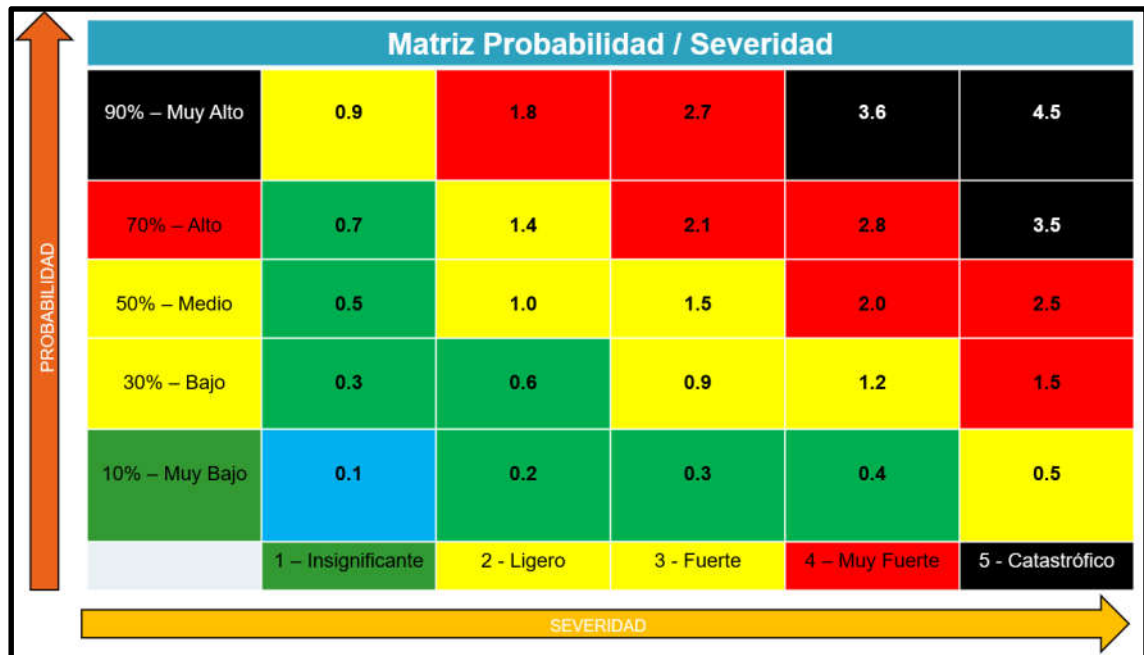
# Actividad	Nombre de la Actividad	Duración	Fecha Inicio	Fecha Final
1	Recopilar Información y Desarrollo de la Base Teórica	24 días	06/10/2020	17/11/2020
2	Realizar la fundamentación del proyecto	7 días	18/11/2020	26/11/2020
3	Definición del proyecto	5 días	27/11/2020	03/12/2020
4	Diseño del prototipo usando la metodología de Design Thinking	21 días	04/12/2020	01/01/2021
5	Pruebas y Evaluación del prototipo	2 días	04/01/2021	05/01/2021
6	Revisión final del Proyecto	3 días	06/01/2021	08/01/2021
7	Entrega del Proyecto	1 día	11/01/2021	11/01/2021

4.6.2 Gestión de Riesgos

En un proyecto pueden ocurrir diversas situaciones negativas en las cuales pueden repercutir al fracaso. Por lo que anticipar los posibles riesgos asociados al proyecto es una de las maneras más efectivas de controlar o mitigar el nivel de riesgo. En la Figura 4.4 se denota la Matriz de Probabilidad / Severidad, en la cual establecemos diversos valores a la probabilidad (10% - 90%) y a la severidad (1 – 5), por lo que la multiplicación de éstos se establece un peso en la cual se grafica en la matriz. Esto sirve como base para la evaluación de los riesgos identificados.

Figura 4.4

Matriz de Probabilidad / Severidad



Luego de realizar la Matriz de Probabilidad / Severidad, se procede a la Tabla 4.5 denominada Cuadro de Gestión de Riesgos, en las cuales acorde con los riesgos identificados, se procede a evaluar la probabilidad y severidad de cada riesgo, se inserta el valor total y acorde a ese valor fijado en la matriz anterior se analiza las consecuencias del riesgo asociado. Finalmente, se establece diversos planes de acción con el fin de que el riesgo sea mitigado lo mejor posible y así asegurar el éxito del proyecto. Los principales riesgos que se han identificado son las siguientes:

- Pérdida o Robo de los Datos de Entrada del Cliente, ya que son datos muy confidenciales.
- No se tiene conectividad con el proveedor de la nube AWS, ya que allí estará almacenado la Base de Datos de Clientes, Algoritmos y Resultados.
- Desarrollador no cumpla con los plazos establecidos en la creación e implementación o pruebas del Modelo de Datos y Algoritmo.
- La cantidad de los datos de entrada no sean suficientes para pronosticar con exactitud el algoritmo seleccionado.

Tabla 4.5

Cuadro de Gestión de Riesgos

Categoría	Nombre Riesgo	Probabilidad	Severidad	Total	Consecuencias	Medidas Mitigación
Data / Información	Pérdida / Robo de Data Durante Migración Datos	0.3	5	1.5	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas económicas incalculables. - Pérdida de clientes, productos, proveedores. - Fracaso del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar procedimiento de backup. Fijar horario y medios de almacenamiento. - Documentar e informar al Gerente General y Cliente. - Establecer políticas internas de datos privados.
Infraestructura	Servicio Cloud No Responde	0.3	5	1.5	<ul style="list-style-type: none"> - Retrasos en la implementación del proyecto. - Fallas en el contrato con el cliente. - Pago penalidades. - Pérdida de reputación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que el servicio cloud seleccionado cumpla con los requerimientos técnicos recomendados. • Analizar la factibilidad de tener otro proveedor Cloud como backup para asegurar el continuo funcionamiento.
Empleados	Desarrollador no cumple con plazos establecidos	0.5	4	2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la duración del proyecto. • Recursos económicos adicionales. • Pago penalidades. • Pérdida de reputación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de entregables. • Observar carga de trabajo del Desarrollador y compartirla con el Analista. • Programación de cursos, especializaciones.
Módulos	Fallas en la exactitud del Análisis de Pronóstico durante las pruebas.	0.5	4	2.0	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la duración del proyecto. • Recursos económicos adicionales. • Pago penalidades. • Pérdida de reputación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de avances. • Reporte de posibles fallos y lecciones aprendidas. • Juicio de Expertos • Programación de cursos, especializaciones.
Empleados	Falta de compromiso	0.3	4	1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la duración del proyecto. • Posible fracaso del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones de confraternidad. • Establecer cronograma de reuniones de avance con todo el equipo del Proyecto.
Empleados	Falta Capacitación Equipo	0.3	4	1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasos en la duración del proyecto. • Posible fracaso del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Juicio de Expertos. • Programación de cursos, especializaciones. • Establecer el programa de capacitación una fase previa antes de la planeación del proyecto.

Hay que tener en cuenta que, según el análisis de Gestión de Riesgos, las actividades con mayor riesgo radican en el no cumplimiento con los plazos establecidos y que el algoritmo no tenga el nivel de exactitud para realizar las tareas de pronóstico de demanda futura, por lo que se toman diversas medidas de mitigación con el fin de reducir la probabilidad de que dichos eventos ocurran. Entre algunas medidas se sugiere la consulta con Juicio de Expertos, Gestionar eficientemente la carga de trabajo del Desarrollador, establecer un Cronograma de Entregables y Programar cursos o especializaciones, entre otros.

4.7 Medidas de control

Para medir el éxito del proyecto, se define algunos indicadores en las cuales se mide objetivamente si la finalidad del proyecto cumple con las expectativas y necesidades que se tiene presente:

- Exactitud del Algoritmo seleccionado > 70%.
- Nivel de Servicio (%) > 93%.
- Incremento en Utilidades > 10% anual.
- Reducción Costos Operativos > 30%.
- Tiempo promedio de respuesta ante el requerimiento del cliente < 30 minutos.

4.8 Recursos y presupuesto

4.8.1 Inversión Inicial

Para la implementación de este proyecto se tendrá una inversión inicial de S/65,700.00 soles con el fin de cubrir con los costos iniciales asociados a la constitución de la empresa, personal e infraestructura.

4.8.2 Ingresos Económicos

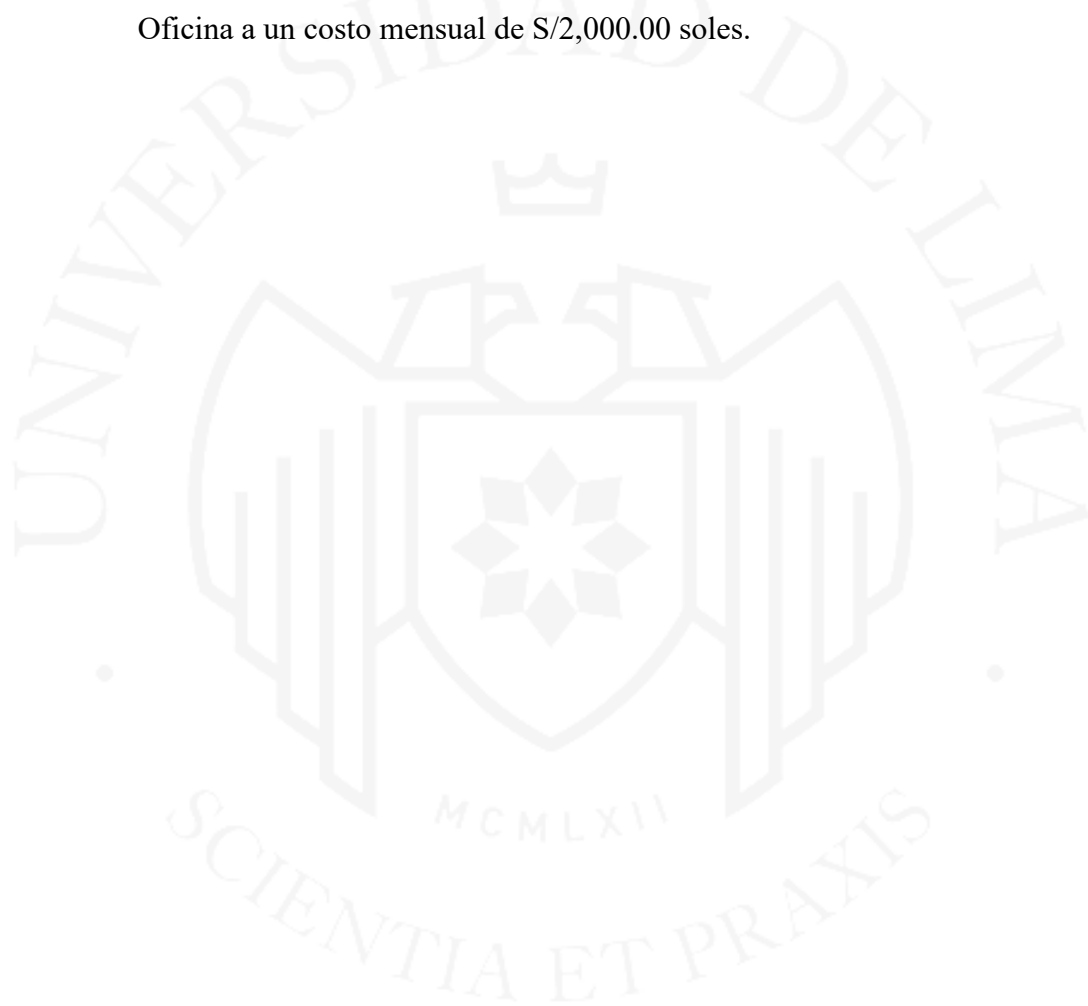
Se determina que los ingresos se obtienen a partir la membresía mensual de los clientes con un precio de S/. 840.00 soles como valor estándar, acorde con la encuesta realizada. Se define que en los tres primeros meses podamos contactar con algunos usuarios del rubro para que pueda probar el sistema accediendo a la interface web y así puedan ingresar sus datos y comprobar la efectividad de la herramienta de pronóstico de demanda futura. Además, se va a establecer un contacto permanente con los usuarios para recibir cada una de sus recomendaciones y así poder mejorar continuamente el proyecto.

4.8.3 Costos Asociados

Los costos asociados para el desarrollo del proyecto se muestran detalladamente en los siguientes puntos:

- El costo de la constitución de la empresa, incluyendo trámite notarial tiene un costo único de S/1,500.00 soles.
- El pago anual por Hosting y el Dominio de la página web se realiza a través de GoDaddy, en la que tiene un costo de S/367.87 soles.
- En el caso del proveedor de la nube, Amazon Web Services (AWS), se decide contratar el servicio de Amazon RDS que incluye la base de datos MySQL y almacenamiento de backup adicional a un costo mensual de \$160.72 dólares (tipo de cambio: (S/578.79 soles) mensuales.
- La licencia por el uso del PowerBI Pro tiene un costo de \$9.99 dólares mensuales por usuario (Tipo de Cambio: S/35.96 soles por mes).
- Se contrata a una empresa que ofrece el servicio de alquiler de laptops, incluyendo soporte técnico y garantía. Cada laptop tiene un costo de \$60.00 dólares mensuales (Tipo de Cambio: S/216.00 soles por mes).
- El pago de Personal se distribuye en la siguiente manera:
 - 01 Analista: S/930.00 soles por mes. Se establece bonos por ventas, dándose como monto el 20% del precio de la solución S/90.00 soles. A partir del segundo año se contrata 01 analista adicional debido al incremento de carga de trabajo proyectado.
 - 01 Desarrollador: S/2,500.00 soles por mes. Su función radica tanto en las labores de mantenimiento y actualización del algoritmo y modelo de datos. A partir del segundo año se contrata 01 desarrollador adicional debido al incremento de carga de trabajo proyectado.
 - 01 Gerente General: S/2,800.00 soles mensuales. Responde en las diversas consultas que el cliente tenga, ya que sería el primer punto de contacto e imagen de la empresa. Toma las decisiones críticas de la empresa y gestiona los recursos disponibles.

- 01 Asistente de Marketing: S/1,500.00 soles mensuales. Maneja los aspectos publicitarios en diversas redes sociales y administrará la página web.
- En el segundo año se tiene proyectado tener una mayor cantidad de usuarios, por lo que consideramos contratar a 02 empleados más (01 Desarrollador y 01 Analista) y a su vez estar localizados ya de forma presencial en un local comercial en el distrito de Pueblo Libre con un monto de S/2,450.00 soles mensuales. Además, se suma los gastos correspondientes a Servicios Básicos dentro del local (Internet, Luz, Teléfonos Móviles y Mantenimiento de la Oficina a un costo mensual de S/2,000.00 soles.



CAPÍTULO V: DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se decidió por aplicar la metodología de Design Thinking, en la que se tiene un total de 05 etapas en las cuales mencionaremos a continuación:

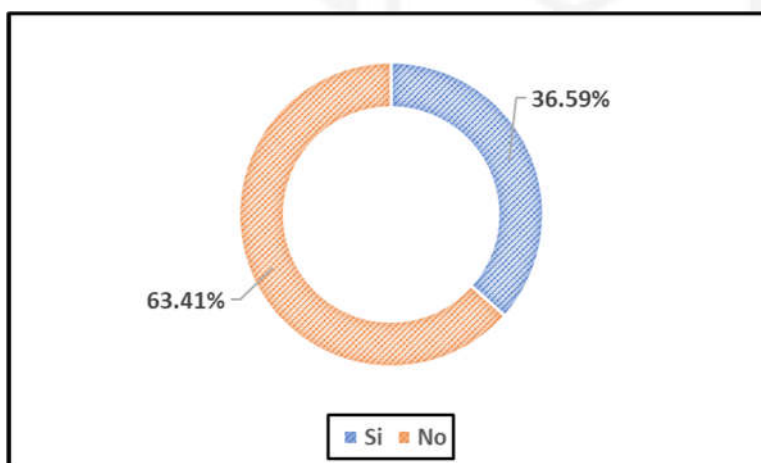
5.1 Etapa 01: Empatizar

Esta fase es considerada como la más importante ya que se empatiza y comprende el comportamiento del usuario con respecto a la gestión de sus inventarios. Para esto se realizó diversas encuestas virtuales usando la herramienta de Google Forms a diversos importadores y vendedores de materiales del sector salud, en la que se destaca su opinión acerca del manejo de sus inventarios, las herramientas que utiliza y cómo gestiona las compras futuras de sus productos.

Se ha realizado un total de 60 encuestas a diversos actores del sector salud en la que el 36.6% de ellos cuenta con un Sistema de Inventarios Digital en su empresa como se muestra en la Figura 5.1.

Figura 5.1

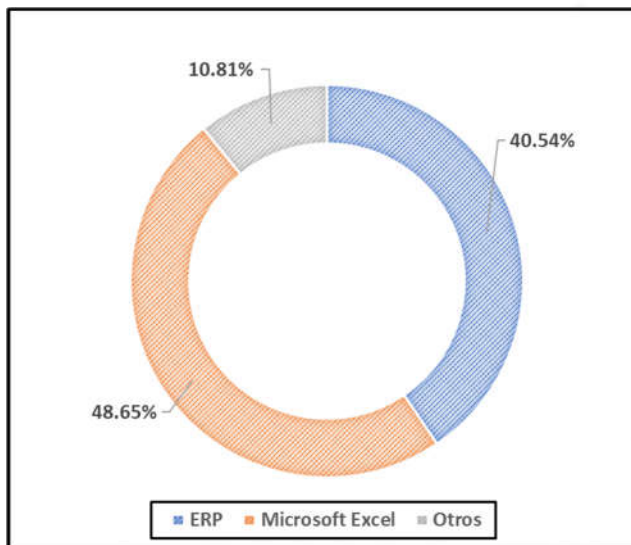
Porcentaje de usuarios del sector Salud que cuentan con un Sistema de Gestión de Inventarios Digital



De los usuarios que cuentan con un Sistema de Gestión de Inventarios Digital, el 48.6% de éstos sus inventarios lo manejan a través de la herramienta Excel, en la cual se realiza tanto los ingresos y salidas de sus diversos productos y genera diversos reportes como se observa en la Figura 5.2.

Figura 5.2

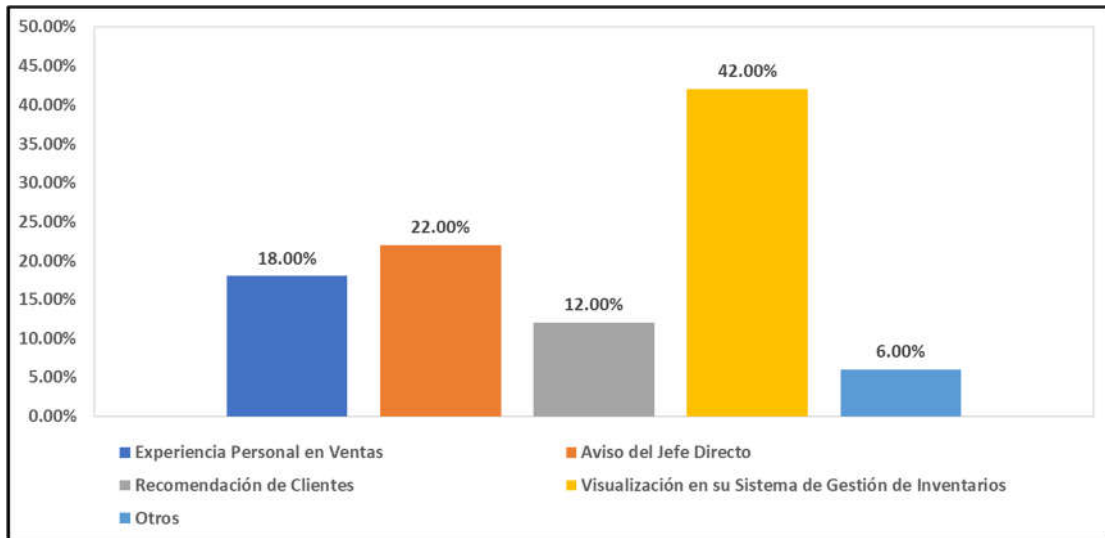
Porcentaje de usuarios que usa alguna herramienta digital para la Gestión de sus Inventarios



Sin embargo, para el proceso de la renovación de sus inventarios, el 52% de los encuestados realizan dicha actividad de manera subjetiva, es decir, a través de su experiencia personal o alguna recomendación hecha por sus principales clientes o a través del aviso de su jefe directo, mientras que el 48% lo hace mediante el uso de su herramienta de gestión de inventarios tal como se aprecia en la Figura 5.3.

Figura 5.3

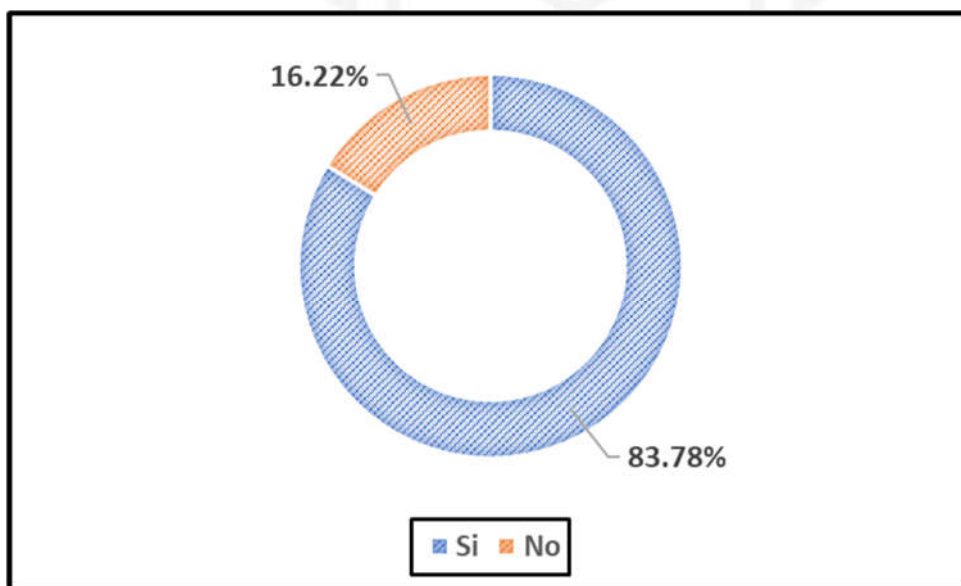
Porcentaje de usuarios que especifican cómo realiza la renovación de sus inventarios



El 83.78% de los encuestados si estarían dispuestos a realizar una inversión extra para que su herramienta digital tenga la capacidad de pronosticar sus futuras demandas en un tiempo determinado, ya que reduciría considerablemente sus costos operativos y agilizarían la toma de decisiones, que muchas veces puede llegar a ser muy compleja debido a la enorme variedad de productos que manejan tal como se observa en la Figura 5.4.

Figura 5.4

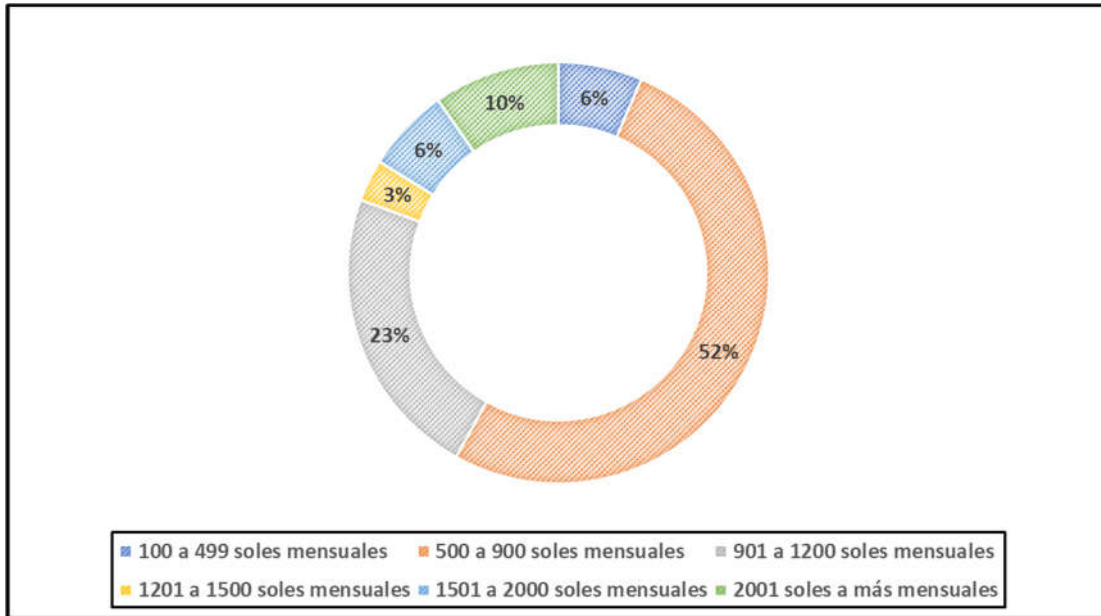
Porcentaje de usuarios que invertiría en el Sistema de Pronóstico de Demanda Futura



Finalmente, en el aspecto económico, el 51.6% de los encuestados estarían dispuestos a invertir mensualmente en la solución propuesta en un rango que oscila entre S/. 500.00 a S/. 900.00 soles respectivamente, tal como se observa en la Figura 5.5.

Figura 5.5

Porcentaje de usuarios que invertiría mensualmente en un Sistema de Pronóstico de Demanda Futura.



Asimismo, se ha evaluado diversas opciones para afrontar dicha problemática. Una de las alternativas fue la de adquirir un Sistema ERP (DeFontana, Odoo). Sin embargo, la información proporcionada por ambas opciones tiende a ser muy confusa por la cantidad de aplicaciones que maneja y al no contar con un asesor de sistemas que pueda apoyar en el proceso de implementación, existe el temor de que no cubra sus expectativas y al mismo tiempo incrementa sustancialmente sus costos operativos. Además, como valor agregado en los sistemas mencionados no cuentan con una herramienta de pronóstico de demanda futura de sus productos. Por último, se ha analizado algunas herramientas tecnológicas especializadas en pronóstico como por ejemplo el Forecast Pro, pero el alto costo anual que representa (\$1,495.00 por año) hace una solución poco atractiva para el usuario.

5.2 Etapa 02: Definir

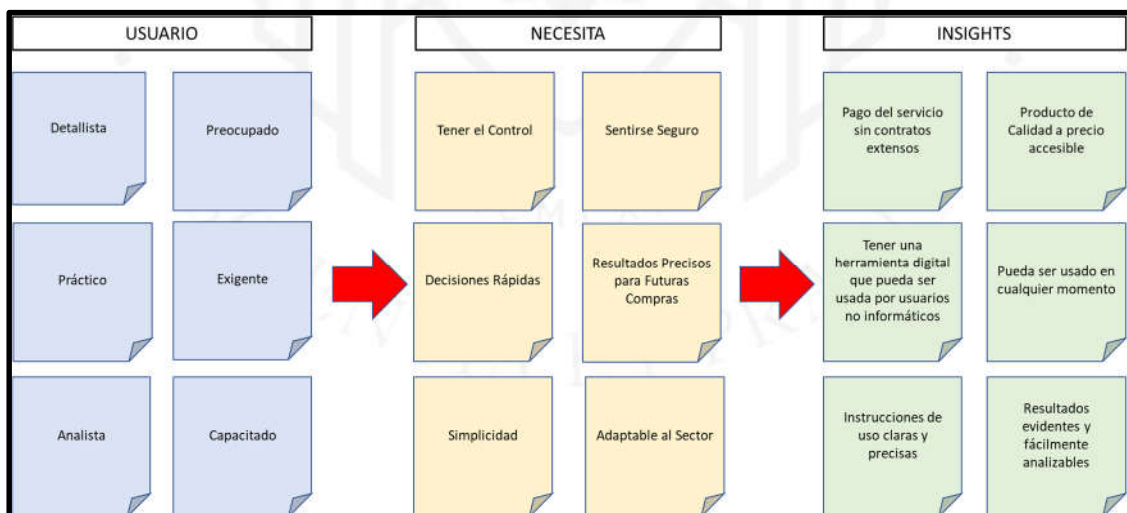
En esta segunda fase se identifica las diversas necesidades que tiene el cliente, en la que, gracias a las encuestas y entrevistas realizadas, se han seleccionado los principales insights y necesidades clave en la que daría valor al proyecto tal como se muestra en la Figura 5.6.

El insight más importante que se ha identificado al usuario radica en el costo mensual o anual que piden este tipo de soluciones, ya que en muchos casos se hace inviable y sobre todo no desea que tenga un contrato de servicio. El segundo aspecto radica en que la herramienta no tenga una cantidad de módulos muy grande al punto de que sea muy difícil de manejar, ya que quita mucho tiempo en la capacitación y en el peor de los casos si la herramienta es muy compleja lo más probable es que se desanime a seguir usándola.

Como tercera característica principal se establece que el usuario desea que la herramienta muestre los resultados del pronóstico de demanda futura y plan de compras lo más rápido posible, ya que necesita tomar decisiones rápidas y precisas para poder reabastecer sus productos en el menor tiempo y con la mayor anticipación posible.

Figura 5.6

Diagrama Clustering

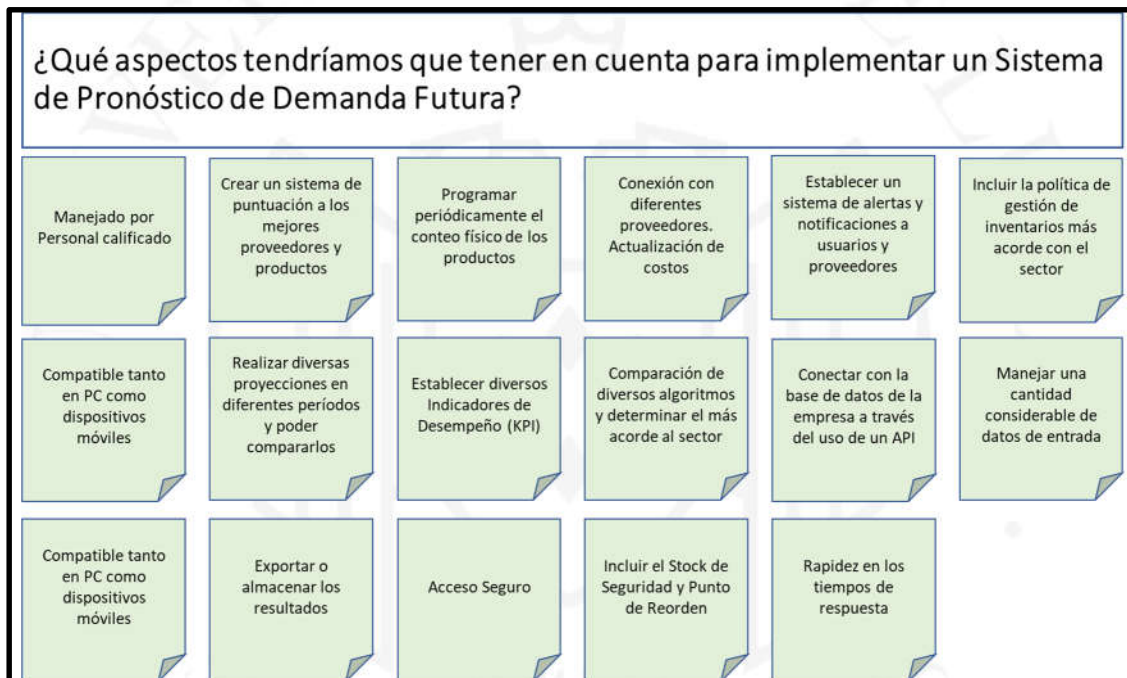


5.3 Etapa 03: Idear

En la tercera fase se realiza la técnica del Brainstorming con el fin de que los usuarios puedan aportar con sus ideas en base a su experiencia profesional en el sector, en la que se les ha preguntado acerca de los diversos aspectos que se tendría que tener en cuenta para implementar un sistema web de pronóstico de demanda futura. Luego se procede a explicar detalladamente cada uno de los aspectos expuestos para luego ser discutidos y al final de la sesión se selecciona las ideas más innovadoras para ser incluidas en el proyecto tal como se muestra en la Figura 5.7.

Figura 5.7

Principales aportes de los usuarios a través de la técnica del Brainstorming



5.4 Etapa 04: Prototipar

Luego de identificar y definir las necesidades de los usuarios, se realiza el diseño del storyboard y el prototipo, donde se incluye algunas capturas de la aplicación web con el fin de materializar las ideas que se ha seleccionado a partir de la técnica del brainstorming aplicada con los usuarios.

5.4.1 Diseño del Storyboard

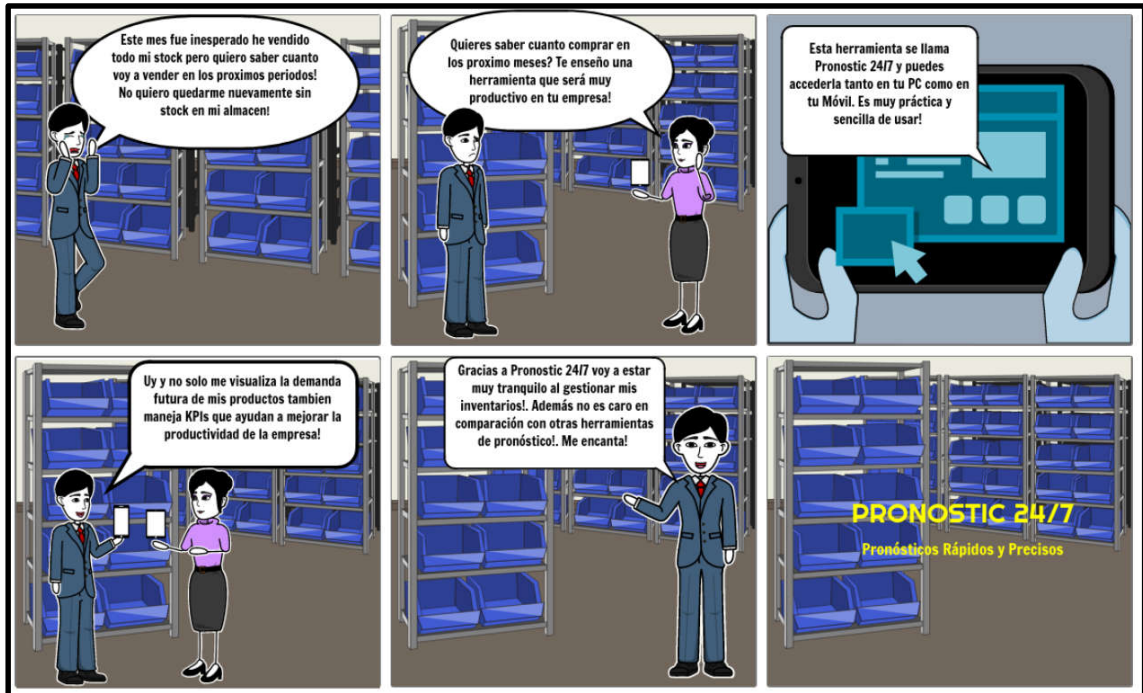
El storyboard consiste en el relato de una narración gráfica en la que el usuario hace uso de la solución en un suceso en concreto, que se muestra en la Figura 5.8.

En esta ocasión se representa a Marcos que está encargado de la gestión de los inventarios de una empresa, en la que las ventas de sus productos de este período fueron mucho más elevadas de lo esperado y al hacer un mal cálculo de la demanda futura se quedó sin productos en su almacén para el siguiente periodo y se encuentra sumamente preocupado por la situación ya que es muy importante tener un stock de seguridad listo para estas situaciones y a su vez perderán muchas ventas y potenciales clientes. Su colega de trabajo Cecilia, al verla muy angustiada se acerca y le pregunta el motivo de su preocupación, entonces Marco le cuenta su problema y Cecilia le recomienda el sistema llamado Pronostic 24/7, en la que ha visto por las Redes Sociales y ha recibido buenos comentarios.

Cecilia le comparte la página web del sistema y Marcos decide probarlo. En unos instantes se queda sorprendido por lo fácil y rápido que da los resultados no solo de sus ventas históricas sino también de la demanda futura de su producto, junto con el stock de seguridad y punto de reorden del período a través del plan de compras futuro que el sistema maneja. Y lo mejor es que al estar en época de promoción lo puede usar sin costo alguno en los primeros tres meses sin restricciones. Desde ese momento, Marcos ha estado usando la herramienta Pronostic 24/7 para gestionar sus pronósticos de demanda futura de los productos que maneja y está muy contento ya que tiene más tiempo disponible para dedicarse a otras actividades en su trabajo.

Figura 5.8

Storyboard de la solución Pronostic 24/7



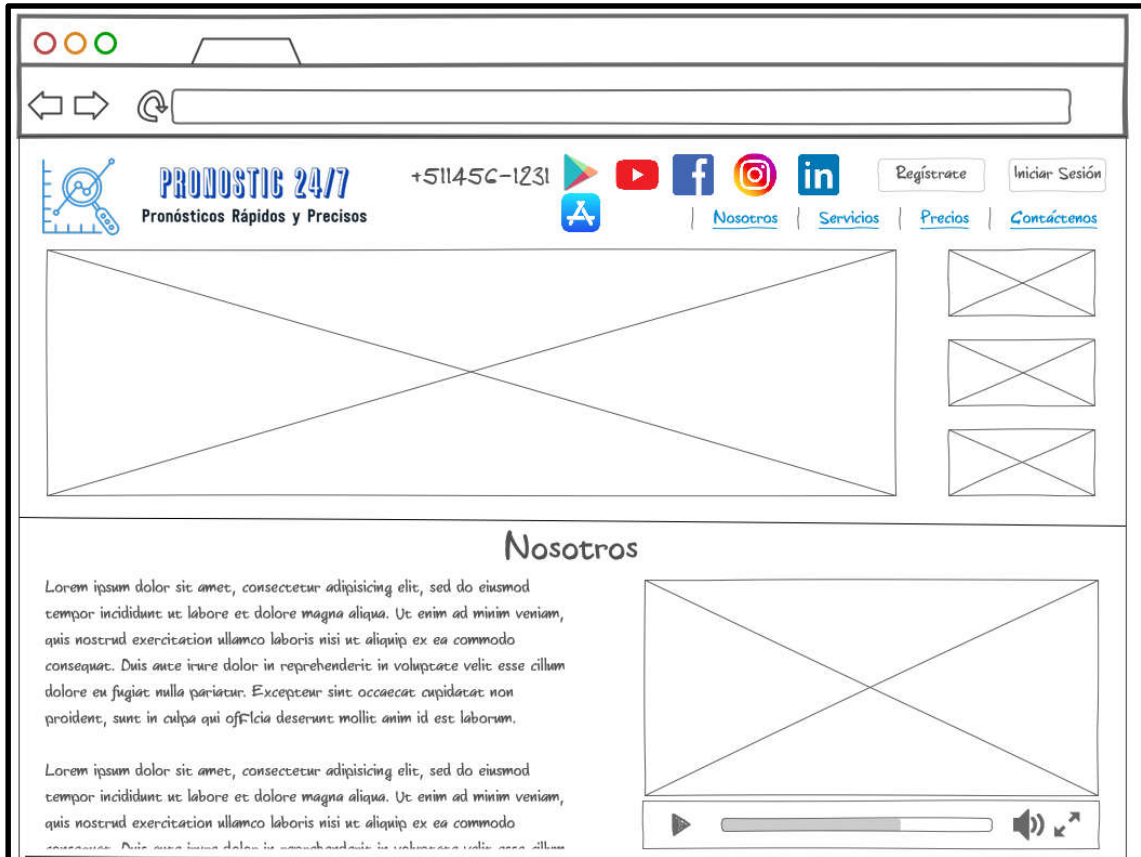
5.4.2 Diseño del Prototipo

Para el desarrollo del prototipo se ha implementado los diversos algoritmos mediante el uso del lenguaje de programación Python, mientras que el diseño inicial del prototipo de la página web se ha elaborado a través del aplicativo NinjaMock.

Se muestra algunas capturas de la interfaz web junto con el pseudocódigo inicial en las que se detallan a continuación:

Figura 5.9

Vista de la Página Web Principal



En la Figura 5.9 se muestra parte de la pantalla principal de la página web, en la que se menciona las principales características que ofrece el proyecto, resaltando tanto la misión como la visión, el servicio que ofrece, las tarifas y se establece un punto de contacto por si se necesita realizar algún pronóstico de mayor complejidad, requiriendo mayor análisis y tiempos en las simulaciones. Asimismo, se tiene la opción de registro si en caso es un nuevo usuario, o si ya posee una cuenta podrá ingresar fácilmente. Una vez que se ha ingresado al sistema, en la Figura 5.10 se puede ingresar los datos de entrada bajo un archivo plano csv en la que se detalla tanto los períodos y las ventas históricas del producto a analizar.

Figura 5.10

Ingreso de los Datos de Entrada para escoger el Algoritmo



En la Figura 5.11 se muestra los resultados del nivel de precisión del algoritmo recomendado acorde con el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE), donde se adjunta tanto la gráfica y tabla comparativa entre los datos de entrada y el nivel de precisión del algoritmo seleccionado. En la Figura 5.12 se observa la gráfica comparativa entre los datos de demanda histórica y los resultados del algoritmo que tuvo la precisión más alta, en la que en este caso ha seleccionado el Algoritmo de Holt – Winters como la más adecuada ya que la demanda histórica presenta una estacionalidad lineal y a su vez presenta picos altos en algunos períodos, sobre todo en los periodos 5 y 17.

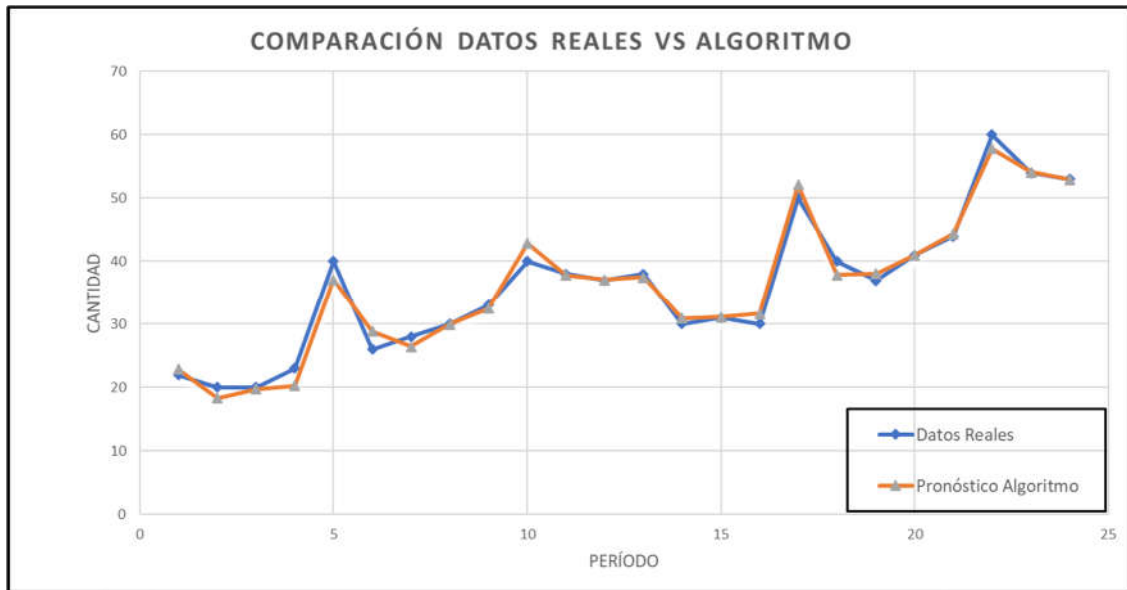
Figura 5.11

Resultados del Algoritmo Recomendado



Figura 5.12

Nivel de Precisión del Algoritmo seleccionado



Luego de que el sistema seleccione el algoritmo adecuado para el modelo de datos se procede con el análisis de pronóstico de demanda futura tal como se observa en la Figura 5.13 y Figura 5.14 en la que, dependiendo del Modelo de Revisión que se selecciona, ya sea el Modelo de Revisión Continua o Periódica, se ingresa los datos iniciales tal como se muestra en la Tabla 5.1:

Tabla 5.1

Datos Iniciales para el Pronóstico de Demanda Futura

Modelo Revisión Continua	Modelo Revisión Periódica
Período a Pronosticar	Período a Pronosticar
Cantidad Inventario Actual	Cantidad Inventario Actual
Tiempo de Espera (L)	Tiempo de Espera (L)
Tipo de Lote	Periodo de Tiempo entre Revisiones (r)
Nivel de Servicio (%)	Tipo de Lote
	Stock Base
	Nivel de Servicio (%)

Figura 5.13

Ingreso de Datos Iniciales para el Modelo de Revisión Continua

Pronóstico de Demanda Futura / Plan de Compras

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Datos de Entrada:

Período a Pronosticar:
 Modelo de Revisión:

Cantidad Inventario Actual:

Tiempo de Espera (L):
 Nivel de Servicio (%):

Tipo de Lote:

Lote por Lote
 Lote Mínimo
 Tamaño de Lote (múltiplo)

Calcular

➔

Confirmación

¿Está seguro del ingreso de los datos?

Figura 5.14

Ingreso de Datos Iniciales para el Modelo de Revisión Periódica

Pronóstico de Demanda Futura / Plan de Compras

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Datos de Entrada:

Período a Pronosticar: Modelo de Revisión:

Cantidad Inventario Actual: Stock Base:

Periodo de Tiempo entre Revisiones (r): Nivel de Servicio (%):

Tiempo de Espera (L):

Tipo de Lote:

Seleccione el Tamaño de Lote

Lote por Lote

Lote Mínimo

Tamaño de Lote (múltiplo)

Confirmación

¿Está seguro del ingreso de los datos?

Luego de ingresar los datos se realiza el cálculo para determinar el pronóstico de demanda futura junto con el plan de compras. En la Figura 5.15 se aprecia la visualización del pronóstico de demanda futura mediante el uso del Modelo de Revisión Continua. En ella se puede observar que se tiene el gráfico del pronóstico de demanda futura (Figura 5.16), que se muestra picos altos en los periodos futuros 29 y 34. Tanto la Figura 5.17 y la Tabla 5.2 se observan el Plan de Compras Futuro acorde con el Modelo de Revisión Continua. Cuando el nivel de inventario está por debajo del Punto de Reorden, se procede a realizar el Pedido de Q unidades, en este caso 100 unidades ya que el Tipo de Lote seleccionado para este caso fue Tamaño de Lote (se tiene acordado con el proveedor que el Tamaño de Lote es de múltiplos de 100 unidades). El Tiempo de Espera L seleccionado fue de 15 días, en la cual da tiempo suficiente para que pueda reabastecer el inventario. Asimismo, se observa que tanto el Punto de Reorden y el Stock de Seguridad depende de la Demanda de cada periodo, por lo que da un margen suficiente para que esté abastecido ante cualquier pico de demanda inesperada.

Figura 5.15

Elaboración del Pronóstico de Demanda / Plan de Compras Modelo de Revisión Continua

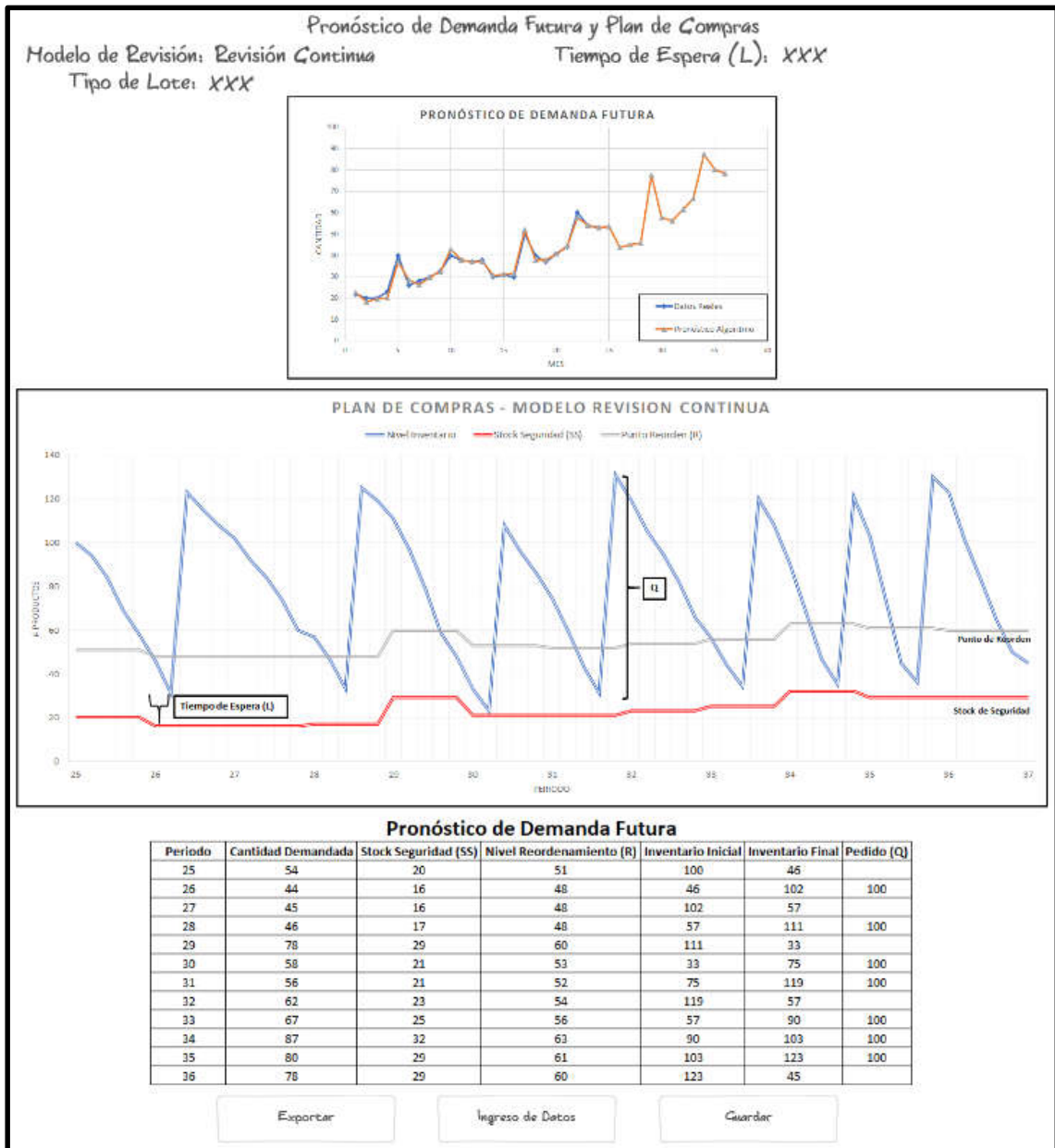


Figura 5.16

Pronóstico de Demanda Futura

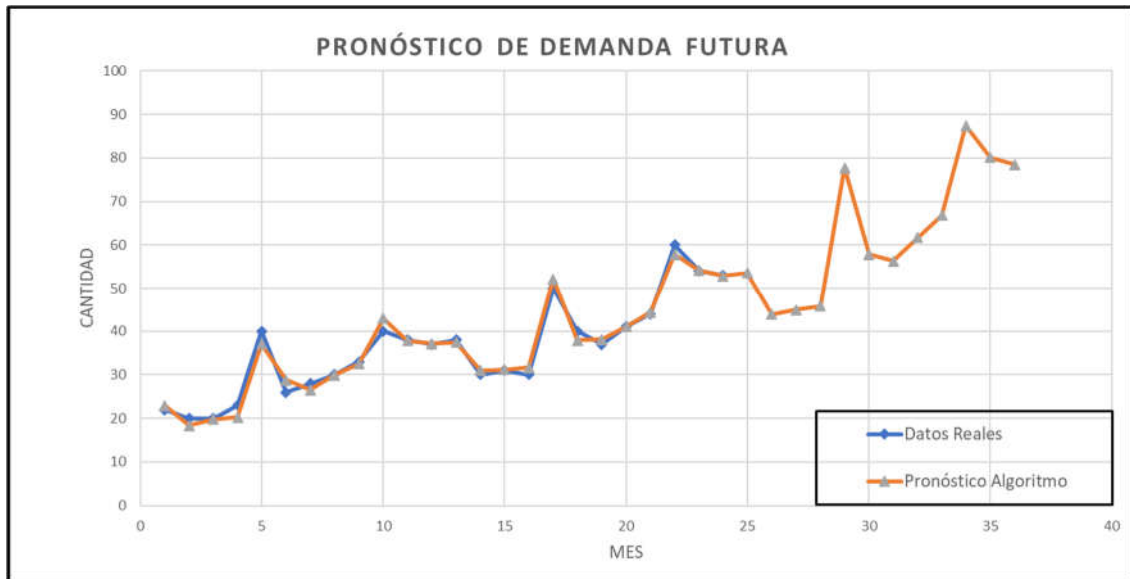


Figura 5.17

Plan de Compras Futuro aplicando el Modelo de Revisión Continua

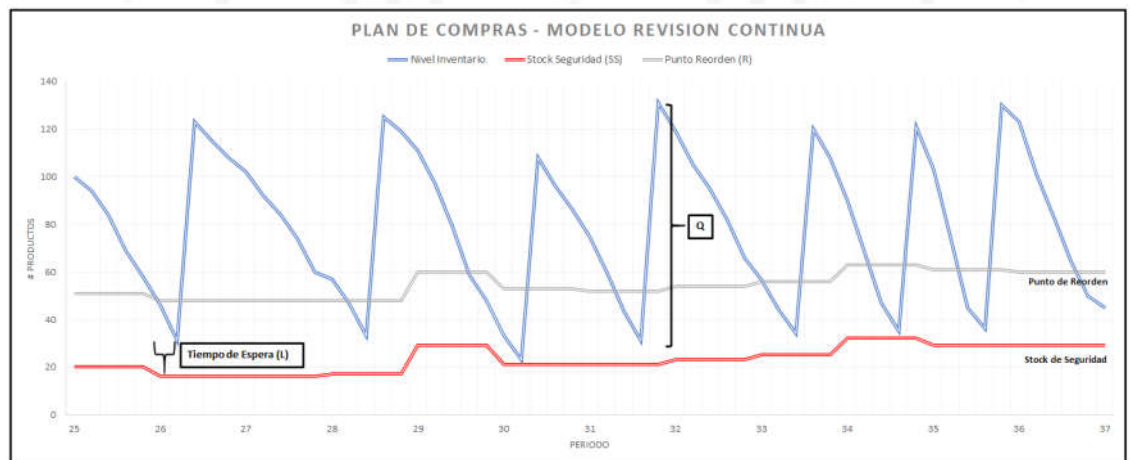


Tabla 5.2

Visualización de los niveles de Demanda e Inventario Futuro aplicando el Modelo de Revisión Continua

Pronóstico de Demanda Futura

Periodo	Cantidad Demandada	Stock Seguridad (SS)	Nivel Reordenamiento (R)	Inventario Inicial	Inventario Final	Pedido (Q)
25	54	20	51	100	46	
26	44	16	48	46	102	100
27	45	16	48	102	57	
28	46	17	48	57	111	100
29	78	29	60	111	33	
30	58	21	53	33	75	100
31	56	21	52	75	119	100
32	62	23	54	119	57	
33	67	25	56	57	90	100
34	87	32	63	90	103	100
35	80	29	61	103	123	100
36	78	29	60	123	45	

En la Figura 5.18 se muestra la visualización del pronóstico de demanda futura usando el Modelo de Revisión Periódica, en la que se incluye el gráfico de demanda futura, junto con el Plan de Compras Futuro acorde con el Modelo de Revisión Periódica mostrado en la Figura 5.19 y la Tabla 5.3. A diferencia del Modelo de Revisión Continua, no se cuenta tanto con el Stock de Seguridad como el Punto de Reorden ya que el pedido se realiza en intervalos de tiempo regulares; se necesita como dato de entrada el Stock Base para que al momento de realizar el pedido Q variable se pueda alcanzar a dicho Stock que sería en 140 unidades (en este caso se ha seleccionado Lote x Lote ya que el proveedor da libertad de pedir la cantidad que desee el usuario). Además, se necesita definir el Tiempo de Espera L (15 días) y el Periodo de Tiempo entre revisiones r ya que el pedido se realiza en un tiempo determinado (en este caso se realiza cada 01 mes y 15 días). Se puede observar que a medida que la demanda se incrementa en los últimos periodos (34, 35 y 36) el stock base se hace insuficiente para poder ser reabastecido, por lo que se recomienda incrementar el Stock Base para que se incremente el valor del pedido Q. Finalmente, en la Figura 5.20 se grafica el Diagrama de Flujo del prototipo junto con el pseudocódigo para tener un entendimiento claro del funcionamiento del aplicativo web.

Figura 5.18

Elaboración del Pronóstico de Demanda / Plan de Compras Modelo de Revisión Periódica

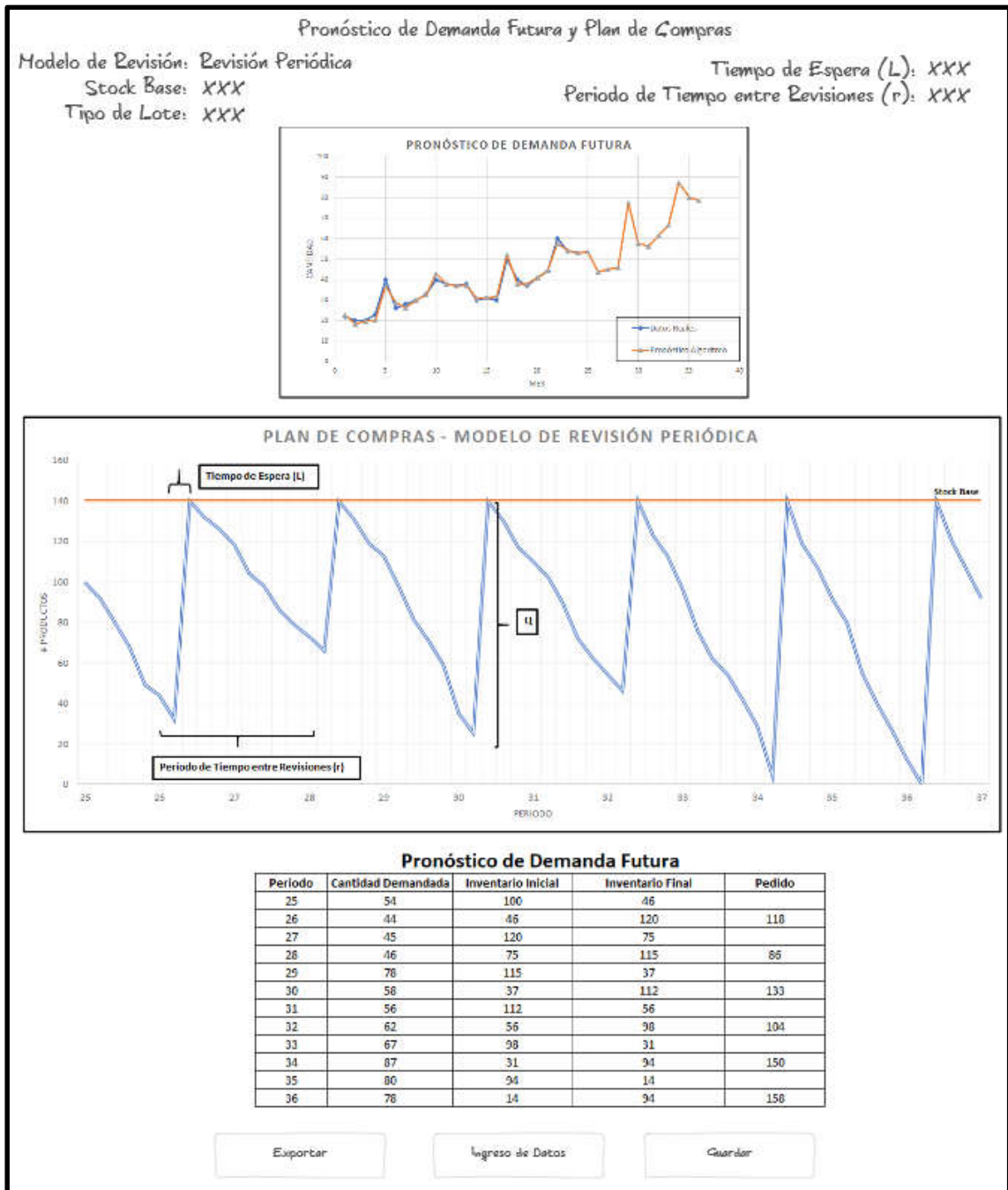


Figura 5.19

Plan de Compras Futuro aplicando el Modelo de Revisión Periódica

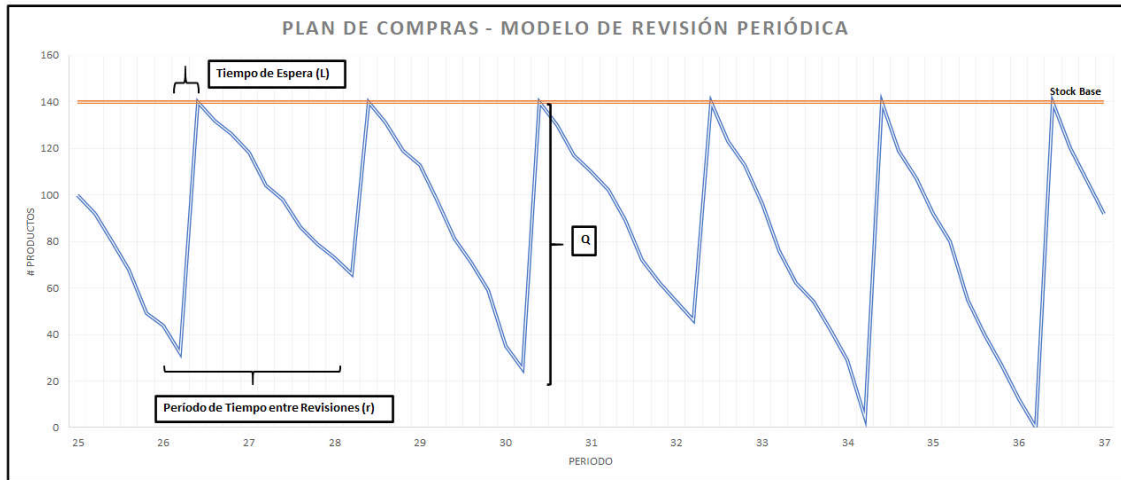


Tabla 5.3

Visualización de los niveles de Demanda e Inventario Futuro aplicando el Modelo de Revisión Periódica

Pronóstico de Demanda Futura

Período	Cantidad Demandada	Inventario Inicial	Inventario Final	Pedido
25	54	100	46	
26	44	46	120	118
27	45	120	75	
28	46	75	115	86
29	78	115	37	
30	58	37	112	133
31	56	112	56	
32	62	56	98	104
33	67	98	31	
34	87	31	94	150
35	80	94	14	
36	78	14	94	158

A continuación, se muestra el pseudocódigo utilizado para el desarrollo de la plataforma web:

```
IngresarDatos():
    ConectarBD();
    Conectar PowerBI();
    Si DatosEntrada == 1 Entonces
        Escribir 'Datos Correctos'
        IngresarAlgoritmo();
    Sino
        Escribir 'Datos Incorrectos. Ingrese de nuevo'
    Fin Si
Fin

IngresarAlgoritmo():
    LibreriaPandas como pd
    LibreriaMatplotlib como plt
    LibreriaAlgoritmo como Alg

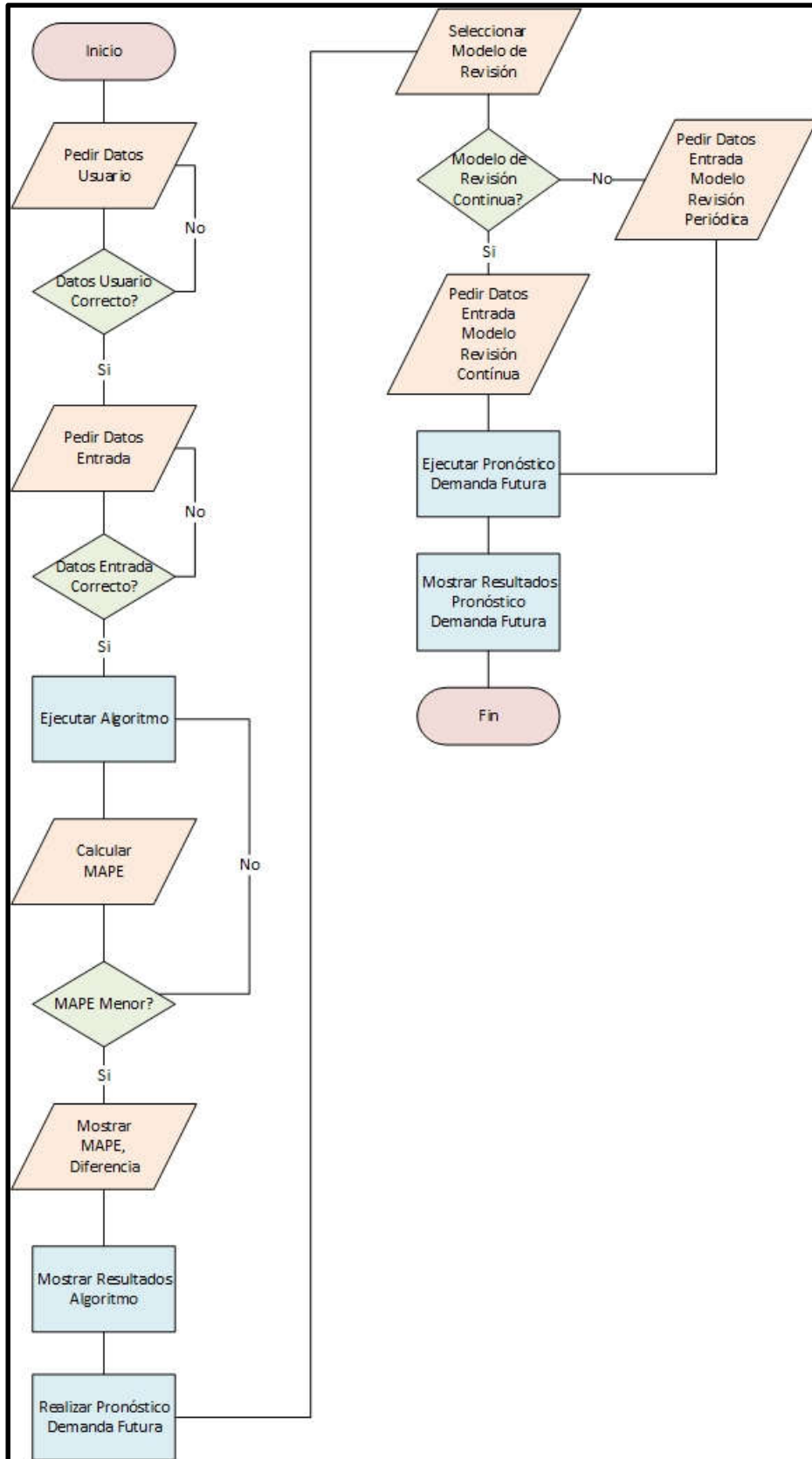
    DatosEntrada = 'datos.csv'
    Graficar DatosEntrada

    Para cada Algoritmo
        Obtener ResultadoAlgoritmo
        Obtener MAPE
        Diferencia = ABS(Ventas - ResultadoAlgoritmo)
    Fin Para
    CompararMAPE(MAPE);
    Mostrar TablaComparacion(Periodo, Ventas, ResultadoAlgoritmo, Diferencia)
Fin

PronosticarAlgoritmo():
    Leer ModeloRevision
    Si ModeloRevision == 'Modelo de Revisión Continua' Entonces
        Mostrar PeriodoPronostico, InventarioActual, TiempoEspera, TipoLote,
        NivelServicio
    Sino
        Mostrar PeriodoPronostico, InventarioActual, TiempoRevisiones,
        TiempoEspera, TipoLote, NivelServicio, StockBase
    Fin Si
    EjecutarPronostico(ModeloRevision);
    Mostrar PuntoPedido
    Mostrar StockSeguridad
    Graficar PronosticoAlgoritmo(EjecutarPronostico);
    Mostrar TablaPronostico(EjecutarPronostico);
Fin
```

Figura 5.20

Diagrama de Flujo del prototipo inicial



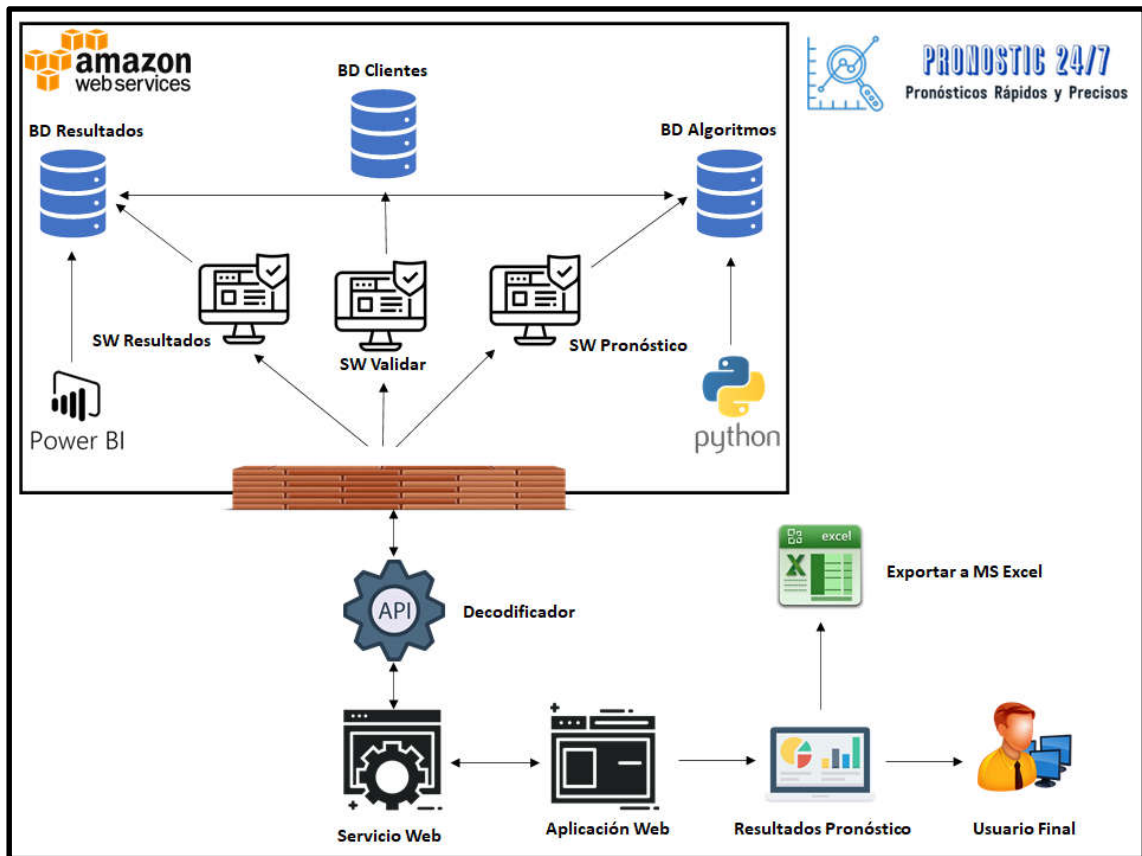
5.4.3 Esquema del Prototipo Inicial

La arquitectura del prototipo consiste en un Aplicativo Web donde el usuario accede a ella y se conecta y se comunica al servicio web en la nube a través de Amazon Web Services (AWS) mediante el uso de un servicio API, en donde se tiene tanto la Base de Datos Usuarios, Algoritmos y Resultados.

Para la validación de los clientes se usará un Servicio Web llamado Validar en donde el usuario ingresa su ID y contraseña para que pueda ser validado y pueda acceder al servicio web. Una vez ingresado, el usuario ingresa los datos iniciales a la BD Algoritmos mediante el servicio web Pronóstico con el fin de que encuentre el algoritmo más adecuado acorde con la data histórica ingresada. Los algoritmos son desarrollados por el lenguaje de programación Python. Una vez calculado, se procede a almacenarlos en la BD Resultados, en la que sirve como base para el cálculo del pronóstico acorde con el algoritmo y modelo de revisión seleccionados para que el sistema realice los cálculos y muestre los diversos dashboards apoyados con el visualizador de datos Power BI. Los diversos resultados mostrados en el aplicativo web pueden ser exportados a un archivo Excel para su guardado y modificación por parte del usuario. La arquitectura completa del prototipo se visualiza en la Figura 5.21.

Figura 5.21

Arquitectura completa del Prototipo



5.5 Etapa 05: Evaluar

Las evaluaciones del prototipo por parte de los usuarios finales permiten mejorar constantemente su diseño a partir de las observaciones e ideas que brindaban. Asimismo, se ha realizado diversas versiones del diseño del prototipo en las que se resalta su simplicidad, la posición de las tablas y gráficos y los datos de entrada y salida que son muy importantes para un adecuado pronóstico de la demanda futura de su producto y que su interacción y experiencia con la plataforma web sea ágil y fácil de manejar.

CONCLUSIONES

- Las diversas empresas PYMES dedicadas a la importación y venta de materiales de salud observaron la importancia de invertir en un Sistema de Pronóstico de Demanda Futura con el fin de tener un análisis más preciso en su Gestión de Inventarios y agilizar la toma de decisiones, ya que muchos de sus productos son de alta rotación y en muchos casos su nivel de stock es insuficiente para cubrir la demanda futura.
- Los usuarios finales tienen la potestad de invertir en nuestra plataforma web siempre y cuando no estén afiliados a un contrato, que su costo sea accesible y que puedan tener un periodo de prueba para que pueda analizar su uso y observar si el proyecto permite la reducción considerable en sus costos operativos.
- Para el análisis del segmento de mercado no se ha considerado los diversos sistemas de pronóstico que existen tales como Forecast Pro, ya que muchos de ellos son excesivamente costosos para el público objetivo haciéndolo inviable su análisis e implementación.
- La propuesta tecnológica radica principalmente en el uso de diversas plataformas a bajo costo que permite cubrir nuestros costos operativos y al mismo tiempo pueda ser escalable a lo largo de los años.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar y prototipar el Aplicativo Móvil para que la plataforma pueda ser usado en múltiples dispositivos. Además, se necesita evaluar el desempeño de nuestro proyecto en diversos sectores tales como manufactura, retail, producción, entre otros. Para eso se necesita incluir más algoritmos para que el sistema pueda tener una mayor versatilidad.
- Incrementar el número de productos y períodos que el sistema pueda calcular rápidamente en la plataforma web, ya que el público objetivo gestiona alrededor de entre 150 a 300 productos. Para estos análisis se requiere de una cantidad de tiempo más considerable por lo que se necesita revisar y mejorar su desarrollo.
- Evaluar constantemente nuevos proveedores Cloud y de Visualización de Datos para reducir los costos operativos.
- Crear una Base de Datos de proveedores para poder implementar un sistema de alertas tempranas con el fin de que al momento de que el stock llegue al Punto de Reorden el sistema pueda enviar notificaciones automáticas a los diferentes proveedores tales como la Cantidad de Producto que se necesita y la Fecha tentativa de Entrega, respectivamente.
- Para una fase futura incluir un módulo dedicado a KPIs con el fin de definir métricas que ayuden al usuario a incrementar la eficiencia y productividad en la gestión de sus inventarios en los próximos períodos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Algoritmo

Conjunto de pasos lógicos, en la que mediante el uso de cálculos y ecuaciones matemáticas proporciona la resolución de un problema u objetivo.

Amazon Web Services (AWS)

Plataforma en la nube que cuenta con más de 175 servicios digitales entre las que destacan almacenamiento, inteligencia artificial, aprendizaje automático e internet de las cosas (IoT). Se considera uno de los líderes y pioneros en este rubro.

Cloud Computing

Conjunto de soluciones informáticas que son accedidas fácilmente de manera remota por internet en las que destacan los siguientes rubros: almacenamiento, software, procesamiento de datos, entre otros. Todos estos servicios pueden ser accedidos sin necesidad de instalar alguna aplicación en sus computadoras, ahorrando costos y recursos.

Design Thinking

Metodología en la que el grupo de trabajo permite la resolución de diversos problemas en las que se promueve la creatividad, libertad y empatía con los usuarios a través de la identificación de sus necesidades y el cómo afrontarlas. La creación y pruebas del prototipo permite materializar y solucionar todas las necesidades identificadas.

Desviación Estándar (σ)

Valor que indica el nivel de variación o dispersión en un grupo de datos. A medida que el resultado sea más alto, su nivel de dispersión es más elevado.

DIGESA

Conocido como la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria, es el ente estatal encargado de la supervisión y fiscalización en los aspectos técnicos, biológicos, químicos y físicos con respecto a la salud ambiental en la que incluyen: alimentos, agua, juguetes, útiles de escritorio, materiales e instrumentos médicos.

Gestión de Inventarios

Consiste en la administración de los diversos bienes o materiales que la empresa ha comprado con el fin de poder venderlos y así generar utilidades. Esto se logra mediante el constante seguimiento o monitoreo de los productos desde que se realiza el pedido al proveedor hacia la llegada y salida del almacén de la compañía.

Lote x Lote

Técnica en la cual permite a la empresa realizar un pedido al proveedor a la cantidad que desee en ese período.

Lote Mínimo

Cantidad de inventario a pedir mínimo que el proveedor permite. Muchos proveedores como política permiten recibir pedidos en una cantidad mínima de unidades para que les sea viable tanto en producción como económicamente.

Machine Learning

Rama perteneciente a la Inteligencia Artificial en la que una máquina o software posee la capacidad de aprender continuamente y pronosticar comportamientos futuros a través de la implementación de diversos algoritmos sin la necesidad de la intervención humana. Se aplican en muchos campos en las que se destacan la robótica, juegos, banca, automotriz, entre muchas más.

Modelo de Revisión Continua

Sistema en la que el nivel de inventario es revisado de forma permanente cada vez que haya un ingreso o salida de éstos. A medida que el stock se reduce al Punto de Reorden (R), inmediatamente se procede a realizar un nuevo pedido con la cantidad constante Q para reabastecer el nivel de inventario en un Tiempo de Espera L.

Modelo de Revisión Periódica

Sistema en la que el nivel de inventario se revisa y se realiza un nuevo pedido en cada cierto intervalo de tiempo fijo r , es decir, de manera semanal, mensual. Dependiendo del nivel de inventario en ese entonces, se realiza una cantidad de pedido Q para que llegue al nivel de Stock Base deseado en un Tiempo de espera L .

Nivel de Servicio (%)

Consiste en la probabilidad esperada de que no haya un problema de falta de existencias en el inventario durante el siguiente período de pedido, o la probabilidad de no perder ventas (Radasanu, 2016, p. 146).

NinjaMock

Aplicación web en la que se realiza Wireframes y Prototipos de un sitio web sea para PC o para móviles.

Periodo de Tiempo entre Revisiones (r)

Parámetro usado en el Sistema de Revisión Periódica en la que consiste en el tiempo en que no se realiza algún pedido después de haber renovado su nivel de stock.

Power BI

Herramienta de Inteligencia de Negocios (BI) que permite el modelamiento, análisis y la visualización interactiva de los datos a través de una serie de paneles simples y personalizados.

Punto de Reorden (R)

Usado en el Modelo de Revisión Continua, es la cantidad mínima del inventario en la que al momento de ser alcanzado inmediatamente se debe realizar un nuevo pedido para poder reponer el nivel de inventario a valores altos.

Python

Lenguaje de Programación gratuito, multiplataforma y orientado a objetos que se destaca por su simplicidad, versatilidad y facilidad de implementar en múltiples campos ya sea en aplicaciones web o software gracias a sus miles de librerías disponibles.

Stock Base

Parámetro usado en el Modelo de Revisión Periódica en la que se usa para especificar el nivel de inventario máximo que se puede tener.

Stock de Seguridad

Nivel de inventario extra que sirve para cubrir cualquier demanda inesperada y poder evitar la rotura de stock.

Tamaño de Lote

Cantidad de inventario que el proveedor permite un pedido (en múltiplos). Es decir, si el proveedor fija que el tamaño de lote es de 50 unidades, quiere decir que se puede pedir 50 unidades o en múltiplos de 50, que puede ser 100, 150, 200 unidades y así sucesivamente.

Tiempo de Espera (L)

Periodo en la que el pedido demora en realizarse desde que es enviado al proveedor hacia que llega al almacén de la empresa.

REFERENCIAS

- Alvarez, K., Córdova, M., & Esparza, V. (2018). *Comparación de la Demanda de los Servicios Odontológicos Según Etapas de Vida en el Perú* [Universidad Peruana Cayetano Heredia].
http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3652/Comparacion_AlvarezGarcia_Katherin.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Amirjabbari, B., & Bhuiyan, N. (2014). Determining supply chain safety stock level and location [Determinando el nivel de existencias de seguridad y locación en una cadena de suministro]. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(1), 42–71. <https://doi.org/10.3926/jiem.543>
- Aura Portal. (2020). *Cloud Computing y las diferencias entre IaaS, PaaS y SaaS* [Computación en la nube y las diferencias entre IaaS, PaaS y SaaS]. *AuraPortal*.
<https://www.auraportal.com/es/cloud-computing-y-las-diferencias-entre-iaas-paas-y-saas>
- Balachandra, K., Perera, H. N., & Thibbotuwawa, A. (2020). Human Factor in Forecasting and Behavioral Inventory Decisions: A System Dynamics Perspective [Factores Humanos en el pronóstico y comportamiento en las decisiones de inventario: Una perspectiva dinámica del sistema]. En M. Freitag, H.-D. Haasis, H. Kotzab, & J. Pannek (Eds.), *Dynamics in Logistics* (pp. 516–526). Springer International Publishing.
- Bengio, Y., Goodfellow, I., & Courville, A. (2017). *Deep learning* (Vol. 1).
http://www.academia.edu/download/53631590/Deep_Learning_Bengio_2015-10-03.pdf
- Chumpitaz, L. M. (2011). Propuesta de una política de inventarios de mantenimiento para el área de tejeduría de una empresa textil [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. En *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/273413>
- Colegio Odontológico del Perú. (2018). *Análisis de Costos y Tarifas de Tratamientos Odontológicos a Nivel Nacional 2017 - 2018*. <http://www.cop.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/1.-Estudio-nacional-de-costos-y-tarifas-de-tratamientos-odontologicos-2017-2018-1.pdf>
- Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión Pública. (2019). *Perú: Población 2019*.
http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf
- de Cos Juez, F. J., García Nieto, P. J., Martínez Torres, J., & Taboada Castro, J. (2010). Analysis of lead times of metallic components in the aerospace industry through a supported vector machine model [Análisis de Tiempo de Espera de componentes metálicos en la industria aeroespacial a través del modelo de soporte de máquina de vectores]. *Mathematical and Computer Modelling*, 52(7), 1177–1184.
<https://doi.org/10.1016/j.mcm.2010.03.017>

- ESAN. (2020a). *¿Y mis dientes?... Impacto del COVID-19 en la Atención Dental*.
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2020/05/06/y-mis-dientes-impacto-del-covid-19-en-la-atencion-dental-1/>
- ESAN. (2020b). *Tendencias y Oportunidades en el Sector Salud tras la Crisis Sanitaria*.
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/06/tendencias-y-oportunidades-en-el-sector-salud-tras-la-crisis-sanitaria/>
- Fatima, S. G., Fatima, S. K., Sattar, S. A., Khan, N. A., & Adil, S. (2019). Cloud computing and load balancing [Computación en la nube y balance de carga]. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 10(2), 189–209. <https://doi.org/10.34218/IJARET.10.2.2019.019>
- Ghasri, M., Maghrebi, M., Rashidi, T. H., & Waller, S. T. (2016). Hazard-based model for concrete pouring duration using construction site and supply chain parameters [Modelo basado en el peligro para la duración del vertido del hormigón usado en el lugar de la construcción y con parámetros de cadena de suministro]. *Automation in Construction*, 71, 283–293. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.08.012>
- Gutiérrez-González, E., Panteleeva, O., Hurtado-Ortiz, M., & González-Navarrete, C. (2013). Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la fabricación de transformadores de distribución. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(4), 537–551. [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(13\)72264-9](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(13)72264-9)
- Hinostroza Huanay, L. D. C. (2016). *Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana* [Universidad San Ignacio de Loyola]. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2582>
- Izar, J. (2019). *Método de Winters*. 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28829.56808>
- Jadeja, Y., & Modi, K. (2012). Cloud computing - concepts, architecture and challenges [Computación en la Nube - conceptos, arquitectura y retos]. *2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies (ICCEET)*, 877–880. <https://doi.org/10.1109/ICCEET.2012.6203873>
- Lazo, G. A. (2017). Problemática Actual en Salud Bucal en el Perú. *Scientiarvm*, 3(2), 55–58. <https://doi.org/10.26696/sci.epg.0060>
- Millstein, M. A., Yang, L., & Li, H. (2014). Optimizing ABC inventory grouping decisions [Optimizando el inventario ABC agrupando las decisiones]. *International Journal of Production Economics*, 148, 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.11.007>
- MINSA. (2020). *Diagnóstico de Brechas de Infraestructura o acceso a servicios en el Sector Salud*.
<ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Transparencia/08Proyectos/2019/Diagnostico-Brechas-Infraestructura-sector-Salud.pdf>

- Nagalla, R., Pothuganti, P., & Pawar, D. S. (2017). Analyzing Gap Acceptance Behavior at Unsignalized Intersections Using Support Vector Machines, Decision Tree and Random Forests [Analizando el comportamiento de la aceptación de la brecha en intersecciones no señalizadas usando Máquina de Vector de Soporte, Arbol de Decisión y Bosques Aleatorios]. *Procedia Computer Science*, 109, 474–481. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.312>
- Niu, D., Shi, H., & Wu, D. D. (2012). Short-term load forecasting using bayesian neural networks learned by Hybrid Monte Carlo algorithm [Carga del pronóstico a corto plazo usando redes neuronales bayesianas aprendidas por el algoritmo Híbrido de Monte Carlo]. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1822–1827. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2011.07.001>
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications [El método Delphi como una herramienta de investigación: ejemplo, consideraciones en el diseño y aplicaciones]. *Information & Management*, 42(1), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Peckov, A. (2012). *A machine learning approach to polynomial regression* [Jozef Stefan International Postgraduate School] [Enfoque de Aprendizaje Automático para la regresión polinomial]. http://kt.ijs.si/theses/phd_aleksandar_peckov.pdf
- Radasanu, A. C. (2016). Inventory management, service level and safety stock [Gestión de Inventarios, Nivel de Servicio y Stock de Seguridad]. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, 09, 145–153. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=515687>
- Rono, N., & Malek, A. B. M. A. (2017). *Optimization of Inventory using (R,S) policy and analyzing In-Stock Probability, Out-Stock Probability and Backorder Cost for a retailer* [Optimización del inventario usando la política (R,S) y analizando la probabilidad con existencias, probabilidad sin existencias, y el costo de pedido para un minorista] . 376–381. https://www.researchgate.net/publication/312286657_ICERIE_2017_269_Optimization_of_Inventory_using_RS_policy_and_analyzing_In-Stock_Probability_Out-Stock_Probability_and_Backorder_Cost_for_a_retailer/download
- Rosales, N. (2017, junio 7). *RPubs - Holt-Winters*. <https://rpubs.com/nanrosvil/283121>
- Salazar López, B. (2019, junio 30). *Promedio móvil - Ingeniería Industrial Online*. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/pronostico-de-la-demanda/promedio-movil/>
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2016). *Inventory and Production Management in Supply Chains* (4th New ed) [Gestión del Inventario y Producción en Cadena de Suministro]. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315374406>
- Smart Supply Chains Blog. (2016, agosto 1). *A Summary of commonly used Inventory policies – Smart Supply Chains Blog* [Resumen de las políticas de inventario más comunes - Registro de Cadenas de Suministro Inteligentes]. <https://smartsupplychains.ai/2016/08/01/a-summary-of-commonly-used-inventory-policies/>

- Sun, S., & Huang, R. (2010). An adaptive k-nearest neighbor algorithm [Algoritmo adaptativo del k-vecino más cercano]. *2010 Seventh International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 1*, 91–94.
<https://doi.org/10.1109/FSKD.2010.5569740>
- Tas, A., & Tarim, S. A. (2005). *A COST COMPARISON OF NONSTATIONARY (s, S) AND (R, S) INVENTORY POLICIES AND A HYBRID POLICY PROPOSITION [Comparación de costos en políticas de inventario no estacionarias (s,S) y (R,S) y una propuesta de política híbrida]*. 1–8.
https://www.researchgate.net/profile/S_Armagan_Tarim/publication/228423858_A_COST_COMPARISON_OF_NONSTATIONARY_s_S_AND_R_S_INVENTORY_POLICIES_AND_A_HYBRID_POLICY_PROPOSITION/links/00b7d519e72db56570000000/A-COST-COMPARISON-OF-NONSTATIONARY-s-S-AND-R-S-INVE
- Terbullino, M. V. (2019). Propuesta de mejora en la gestión de inventarios de mantenimiento de equipos mina [Pontificia Universidad Católica del Perú]. En *Pontificia Universidad Católica del Perú*.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14376>
- Theobald, O. (2017). *Machine Learning for Absolute Beginners: A Plain English Introduction [Aprendizaje Automático para los Novatos Absolutos: Una introducción plana en inglés]*. Independently Published.
- Thomopoulos, N. T. (2015). *Demand Forecasting for Inventory Control [Pronóstico de la demanda para el control de inventarios]*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-11976-2>
- Vieira, S., Lopez Pinaya, W. H., & Mechelli, A. (2020). *Chapter 2 - Main concepts in machine learning [Capítulo 2 - Principales conceptos en Aprendizaje Automático]* (A. Mechelli & S. B. T.-M. L. Vieira (eds.); pp. 21–44). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00002-X>

BIBLIOGRAFÍA

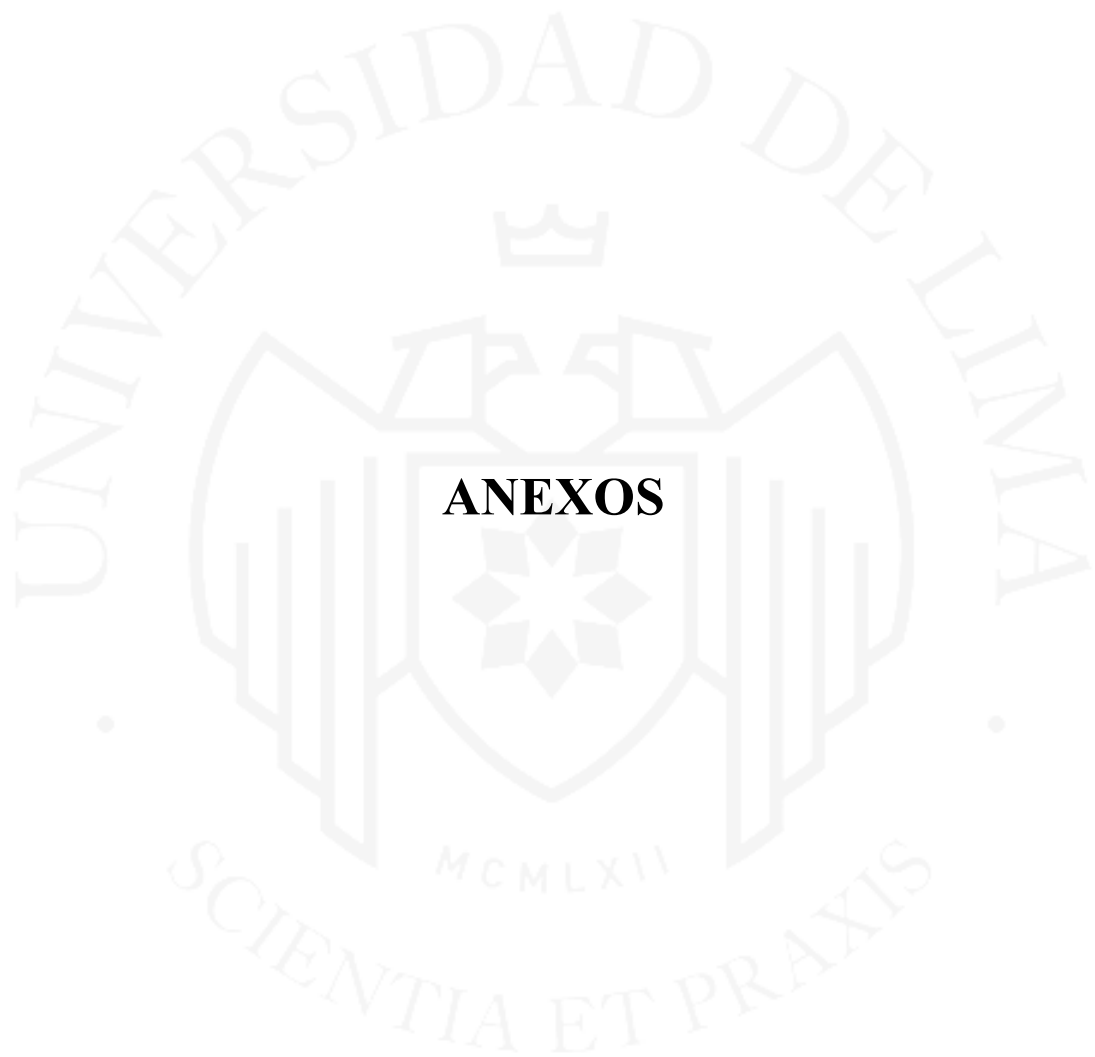
AWS | Cloud Computing - Servicios de informática en la nube. (s/f).
<https://aws.amazon.com/es/>

Fernández, A. C. (2018). *Gestión de inventarios.* COML0210. IC editorial.

Hansen, S. (2018). Aplicación del aprendizaje automático al análisis económico y la formulación de políticas. *Papeles de Economía Española*, 157, 216–234.

Pérez, C. F. V., Cleves, J. E. P., & Pallares, L. (2017). Computación en la nube: Un nuevo paradigma en las tecnologías de la información y la comunicación. *Redes de Ingeniería*, 0(0 SE-Investigación). <https://doi.org/10.14483/2248762X.12485>

Visualización de datos | Microsoft Power BI. (s/f). <https://powerbi.microsoft.com/es-es/>



ANEXOS

Anexo 1: Formulario de la Encuesta

Encuesta Análisis de Pronóstico de Inventarios Digital

*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico *

2. Cuántos Años Tienes? *

Marca solo un óvalo.

20 - 30

31 - 40

41 - 50

51 - 60

61 a más

3. En qué distrito de Lima Metropolitana trabajas? *

Marca solo un óvalo.

Ancón

Ate Vitarte

Barranco

Breña

Carabayllo

Cercado de Lima

Chorrillos

Comas

El Agustino

Independencia

Jesús María

La Molina

La Victoria

Magdalena

Miraflores

Pueblo Libre

Puente Piedra

Rimac

San Borja

San Isidro

San Juan de Lurigancho

San Juan de Miraflores

San Luis

San Martín de Porres

San Miguel

Santa Anita

Surco

Surquillo

Villa el Salvador

Villa María del Triunfo

Otros: _____

4. Cuál es el rubro comercial en la cual trabajas? *

Marca solo un óvalo.

- Alimentos y Bebidas
- Belleza
- Computacion y Equipo de Oficina
- Construccion
- Deportes
- Electrohogar
- Energia (Hidrocarburos, Minería)
- Instrumentos o Equipos Musicales
- Juegos y Entretenimiento
- Libros y Revistas
- Publicidad y Marketing
- Ropa y Calzado
- Restaurantes
- Salud
- Servicios Financieros
- Transportes y Aduanas
- Vehiculos y Maquinaria
- Viajes y Turismo
- Otros: _____

5. En su trabajo cuenta con un Sistema de Gestión de Inventarios Digital? *

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

6. Cree que es importante contar con un Sistema de Gestión de Inventarios en su trabajo? *

Marca solo un óvalo.

- Sí Ir a la pregunta 7
- No Ir a la pregunta 20

Si la respuesta fue afirmativa

7. Por qué cree que es importante el Sistema de Gestión de Inventarios dentro de su empresa? Señale una o varias opciones. *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Permite la digitalización de sus productos.
- Agiliza la toma de decisiones.
- Reduce costos operativos.
- Incrementa sus ventas.
- Otros: _____

8. Con qué herramienta digital cuenta con la Gestión de sus Inventarios? *

Marca solo un óvalo.

- A través de ERP (SAP, Oracle, Odoo, ERP5).
- Microsoft Excel.
- Google Sheets.
- SGI.
- Factusol.
- Lansweeper, ServiceNow.
- Otros: _____

9. Realiza el conteo físico de su inventario? Cada cuanto tiempo? *

Marca solo un óvalo.

- Sí - 1 a 2 veces al mes.
- Sí - 3 a 5 veces al mes.
- Sí - Todos los días.
- No.
- Otros: _____

10. Encuentra alguna diferencia en su Sistema de Gestión de Inventario con respecto a su inventario físico? *
- Marca solo un óvalo.
- Si - Mucha Diferencia
- Si - Poca Diferencia
- No
11. Cuál es la frecuencia que renueva sus inventarios? *
- Marca solo un óvalo.
- 1 cada 1 o 2 meses.
- 1 vez cada 15 días.
- 1 vez a la semana.
- 2 veces a la semana.
- Todos los días.
12. Actualmente el inventario que posee satisface toda su demanda? Hay un sobrealmacenamiento o déficit? Señale una o varias opciones. *
- Selecciona todas las opciones que correspondan.
- Sobrealmacenamiento de productos.
- Déficit de productos.
- No hay problema de sobrealmacenamiento ni déficit.
13. Cual es el criterio que maneja la renovación de inventario de algún producto? Señale una o varias opciones. *
- Selecciona todas las opciones que correspondan.
- Experiencia personal en las ventas.
- Aviso del jefe directo.
- Recomendación de clientes.
- Visualización en su Sistema de Gestión de Inventarios Actual.
- Otros: _____
14. Que principales problemas identifican en su Sistema de Gestión de Inventarios? Señale una o varias opciones. *
- Selecciona todas las opciones que correspondan.
- Actualización manual del inventario.
- No cuenta con una APP Móvil.
- No entiende su interfaz / muy difícil de comprender su funcionamiento.
- No genera reportes.
- Demora en el acceso.
- Falta en la seguridad en el acceso.
- Costos altos de mantenimiento del Sistema.
- Otros: _____
15. Qué características les gustaría que tenga su Sistema de Gestión de Inventarios? Señale una o varias opciones. *
- Selecciona todas las opciones que correspondan.
- Interfaz entendible / fácil de usar.
- Compatible tanto con PC / Móvil.
- Escalable (preparado para abarcar gran cantidad de datos a lo largo del tiempo).
- Control de acceso / Privacidad de la data.
- Almacenamiento en la Nube (Entorno Cloud).
- Aplicable para varios sectores.
- Diversos KPI's / Reportes de desempeño.
- Otros: _____
16. Usted invertiría en un Sistema de Gestión de Inventarios que pronostique la demanda de todos sus productos y/o materiales en un lapso de tiempo determinado? *
- Marca solo un óvalo.
- Sí Ir a la pregunta 17
- No Ir a la pregunta 19

Si en caso es positivo, responde

17. Cual es el monto mensual en la cual invertiria en el Sistema de Pronóstico de Demanda? *

Marca solo un óvalo.

- 500 a 900 soles mensuales.
 901 a 1200 soles mensuales.
 1201 a 1500 soles mensuales.
 1500 a 2000 soles mensuales.
 2001 soles a más mensuales.
 Otros: _____

18. Qué principales características les gustaria que tenga su Sistema de Pronóstico de Demanda? Señale una o varias opciones. *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Exactitud en el Pronóstico.
 Mostrar diferentes alternativas de Pronóstico usando diversos algoritmos.
 Escalable (preparado para abarcar gran cantidad de datos a lo largo del tiempo).
 Compatible tanto con PC / Móvil.
 Escalable (preparado para abarcar gran cantidad de datos a lo largo del tiempo)
 Control de acceso / Privacidad de la data.
 Almacenamiento en la Nube (Entorno Cloud).
 Aplicable para varios sectores.
 Diversos KPI's / Reportes de desempeño.
Otros: _____

Si en caso es negativo, responde

19. Cual creeria que seria el inconveniente de invertir en un Sistema de Pronóstico de Demanda de Inventarios? Señale una o varias opciones. *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Altos Costos.
 Tiempo de Implementación / Adaptación del Sistema.
 No aplicaría a su rubro / empresa.
 No tiene interés.
Otros: _____

Si la respuesta fue negativa

20. Por qué cree que no es importante contar con un Sistema de Gestión de Inventarios? Llene una o más opciones. *

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Altos Costos.
 Desinformación.
 No tiene Interés.
 Maneja Inventarios de manera fisica a través de un libro / cuaderno.
 No aplicaría a su rubro / empresa.
Otros: _____

Anexo 2: Diagrama GANTT del Proyecto

