



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

TEMA:

**TÉCNICAS DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA LOS
NEGOCIOS FERRETEROS DEL CANTÓN LA LIBERTAD, AÑO 2021.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN
DE EMPRESAS**

AUTOR:

Steven Paúl Solórzano Abad.

TUTOR:

Ing. Manuel Serrano Luyo, MSc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

SEPTIEMBRE DE 2021

APROBACIÓN DEL PROFESOR TUTOR

En mi calidad de Profesor Tutor del Trabajo de Integración Curricular titulado, **“Técnicas de pronóstico de la demanda para los negocios ferreteros del cantón La Libertad, año 2021”**, elaborado por el señor **SOLÓRZANO ABAD STEVEN PAÚL**, de la Carrera Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Licenciado en Administración de Empresas, con la modalidad Trabajo de Integración Curricular, me permito declarar que luego de haber dirigido científicamente y técnicamente su desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos y científicos, razón por la cual la apruebo en todas sus partes.

Atentamente



Ing. Manuel Serrano Luyo, MSc.
PROFESOR TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo a la obtención del título de Licenciado en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Yo, **STEVEN PAÚL SOLÓRZANO ABAD** con cédula de identidad número **2450152943** declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Steven Paúl Solórzano Abad.

DEDICATORIA

A mis padres y familia.

Por ser soporte en el proceso, en la vida y por siempre darme ese consejo que guía mi camino.

A mi amiga Sophy.

Por ser compañera, colaboradora y, sobre todo, una gran amiga. Por todo lo que has significado, solo puedo decirte ¡gracias!

Steven Solórzano A.

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por darme la salud, fuerza, voluntad y guía para desarrollarme y lograr mis metas.

A mi tutor y especialista.

Al Ing. Manuel Serrano y la Ing. Sabina Villón por darme la guía en este trabajo y su mano amiga durante mi formación.

A las empresas que me abrieron las puertas.

A la ferretería Mejía, Ferretería SEATEC y Ferretería Barzola. Por darme la apertura para realizar mi trabajo de titulación.

A mis compañeros.

Por acompañarme en el proceso, donde hemos aprendido unos de otros.

Steven Solórzano A.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Lic. José Xavier Tomalá U., MSc
DIRECTOR DE CARRERA



Ing. Manuel Serrano, MSc.
DOCENTE TUTOR



Ing. Sabina Villón Perero, Mgs.
DOCENTE ESPECIALISTA y GUÍA
DE LA UIC

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.1 Antecedentes investigativos.	3
1.1.1 Título: Diseño de un método de pronóstico de demanda para una planta ensambladora de televisores. (2017)	3
1.1.2 Título: Predicción de demanda y optimización de espacio en una bodega distribuidora de bebidas ubicada en Pascuales. (2013)	3
1.1.3 Título: Pronóstico de ventas de la farmacéutica SANOFI usando series temporales. (2017)	4
1.2 Marco Teórico	4
1.2.1 Pronóstico de la demanda	4
1.3 Marco Legal.....	12
1.3.1 Constitución De La República Del Ecuador.	12
1.3.2 Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inversión.	13
1.3.3 Ley Orgánica De Emprendimiento E Innovación	14
CAPÍTULO II.....	15
METODOLOGÍA	15
2.1 Tipo de Investigación	15
2.2 Métodos de investigación.....	15
2.3 Población y muestra	16
2.4 Técnicas de recolección de datos	16
CAPÍTULO III.....	18
ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
3.1 Análisis de datos.....	18
3.1.1 Análisis de entrevista.....	18
3.1.2 Análisis de caso de estudio	22
3.2 Resultados.....	32
3.2.1 Resultados de Entrevista.....	32
3.2.2 Resultados de estudio de caso.	33

3.3 Discusión	34
CAPÍTULO IV.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
Conclusiones	36
Recomendaciones	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Adaptación del Promedio Móvil Simple a la demanda real del caso de estudio.....	26
Ilustración 2: Cálculo de ponderaciones a través de Solver.	27
Ilustración 3: Adaptación del Promedio Móvil Ponderado a la demanda real del caso de estudio.....	29
Ilustración 4: Adaptación de la suavización exponencial a la demanda real del caso de estudio.....	32
Ilustración 5: Comparación gráfica de la curva de los pronósticos a la demanda real del caso de estudio.	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Patrones comunes de estacionalidad.	8
Tabla 2: Demanda histórica de estudio de caso.....	22
Tabla 3: Acumulación de periodos para pronóstico.	22
Tabla 4: Cálculo del Promedio Móvil Simple.	24
Tabla 5: Cálculo del Promedio Móvil Ponderado.	28
Tabla 6: Cálculo de la suavización exponencial.....	30
Tabla 8: Resultados de las medidas de desempeño.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	40
Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables.	41
Anexo 3: Banco de preguntas para entrevista.....	42
Anexo 4: Cronograma de tutorías TIC.....	43

TÉCNICAS DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA PARA LOS NEGOCIOS FERRETEROS DEL CANTÓN LA LIBERTAD, AÑO 2021.

RESUMEN

El presente trabajo titulado “técnicas de pronóstico de la demanda para los negocios ferreteros del cantón La Libertad año 2021” tiene por objetivo describir las técnicas de pronóstico de la demanda a usarse en los negocios ferreteros del cantón La Libertad, mediante investigación bibliográfica y contraste con información primaria para lo que se aplica una metodología con un tipo de investigación descriptivo y selección de muestra por conveniencia, basado en la representatividad de ciertos negocios dentro del mercado. Como resultado de la investigación se tiene que existe la necesidad de aplicar las técnicas, pero estas deben ser evaluadas en función de determinar cuál es más apropiada para cada línea de producto ya que varían en su naturaleza de demanda, esto lleva a concluir que no existe una técnica en particular que deban aplicar los negocios ferreteros, sino que existe una técnica apropiada para cada producto y estas deben ser evaluadas sometiendo los pronósticos a prueba y error con cada técnica, aplicando al menos dos medidas de desempeño.

Palabras clave: técnicas de pronóstico, medidas de desempeño, demanda.

DEMAND FORECASTING TECHNIQUES FOR THE IRONMONGERY BUSINESSES OF THE LA LIBERTAD CITY, YEAR 2021.

ABSTRACT

The present work entitled "Demand forecasting techniques for the ironmongery businesses of La Libertad city, year 2021" aims to describe the demand forecasting techniques to be used in the ironmongery businesses of the La Libertad city, through bibliographic research and contrast with Primary information for which a methodology is applied with a type of descriptive research and sample selection for convenience based on the representativeness of certain businesses within the market. As a result of the investigation, there is a need to apply the techniques, but these must be evaluated in order to determine which is more appropriate for each product line since they vary in their nature of demand, this leads to the conclusion that there is no a particular technique that hardware businesses must apply, but there is an appropriate technique for each product and these must be evaluated by subjecting the forecasts to trial and error with each technique, applying at least two performance measures.

Keywords: forecasting techniques, performance measures, demand.

INTRODUCCIÓN

Los mercados cada vez crecen con mayor rapidez y las empresas con ellos. Para estas empresas la eficiencia debe convertirse en su principal método para ser competitivos y mantenerse en la pugna por un buen porcentaje de participación en sus mercados, sin embargo, muchas de las empresas en ese crecimiento acelerado se desordenan en sus operaciones e incurren en costos generados por una administración de recursos deficiente.

A nivel mundial los negocios dedicados a la venta de productos para la construcción y ferretería en general son muy comunes, desde grandes tiendas a pequeños negocios locales, sin embargo, el mercado es amplio y de constante demanda ya que la construcción es un fenómeno de crecimiento perpetuo. Particularmente en Ecuador este tipo de negocios son muy comunes, lo que hace necesario observar su desempeño.

En el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena existe un gran número de negocios dedicados a la venta de productos para ferretería. Estos negocios manejan grandes cantidades de inventario en las distintas líneas de producto con las que trabajan, y estos representa una problemática para muchos de ellos, el abastecimiento de los productos se ha vuelto una tarea que debe realizarse pensando en el beneficio y costo que este tendrá.

Cuando los negocios se abastecen de mercadería sin considerar la demanda que esta tendrá, es muy probable que se incurra en los escenarios de sobreabastecimiento o falta de él. Cuando ocurre el primero se ven afectados costos de almacenaje, ya que se mantiene mercadería que ocupa espacio en bodega y necesita de cuidados para su almacenaje, de igual forma la circulación tanto del personal como de los demás productos se verá afectada por los productos que se encuentran estancados. El segundo escenario también es posible e igual de perjudicial, al no tener una clara idea de qué cantidad del producto se necesita para cubrir la demanda no se la podrá atender, dando

oportunidad a la competencia y desfidelizando al cliente.

Con la finalidad de contribuir a la correcta gestión de los inventarios en los negocios ferreteros, se pretende describir las técnicas de pronóstico de la demanda a usarse en los negocios ferreteros del cantón La Libertad, mediante investigación bibliográfica y contraste con las necesidades para la presentación a las partes interesadas. Un correcto entendimiento y aplicación de estas técnicas repercutirá en el aumento de la productividad de los negocios y ello a su vez en mejores condiciones de los mercados de los cuales se beneficia el cliente.

Las técnicas de pronóstico de demanda son herramientas que pueden influir de manera significativa en el crecimiento de los negocios ferreteros, ya que estas aportan una forma lógica y planificada de administrar los inventarios para sacar el mayor provecho de ellos.

El presente trabajo se estructura en tres capítulos de desarrollo y un apartado para las respectivas conclusiones y recomendaciones, donde a forma de síntesis se puntualiza aquellos criterios que destacan dentro de los resultados y se proponen recomendaciones del trabajo y respecto al tema.

Dentro de los capítulos de desarrollo, el primero de ellos es dedicado a la fundamentación teórica, donde se desarrollan los principales conceptos y afianza el conocimiento necesario para el correcto entendimiento del trabajo. Dentro del segundo capítulo dedicado al desarrollo metodológico, se exponen los criterios de investigación empleados para así justificar la validez de la investigación.

Finalmente, en el tercer capítulo se presentan los resultados de la información levantada y se plantean los criterios de validez de acuerdo con los objetivos perseguidos.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes investigativos.

1.1.1 Título: Diseño de un método de pronóstico de demanda para una planta ensambladora de televisores. (2017)

Este trabajo investigativo, desarrollado por Pérez (2017) tiene como objetivo “diseñar un método de pronóstico de demanda para una fábrica ensambladora de televisores, para que facilite la toma de decisiones con menores niveles de incertidumbre” para el cual utilizó una metodología de tipo cuantitativa, al basarse en los modelos matemáticos que permiten el cálculo del pronóstico, de igual forma, al realizar un trabajo de prueba error, utiliza un método experimental, siendo estos dos los pilares metodológico para el desarrollo de su trabajo.

Como resultado se obtuvo que la aplicación de los métodos de regresión lineal y regresión estadística dio como resultado una disminución del nivel de incertidumbre del 47% al 24% en el cálculo de la demanda pronosticada. Lo cual lleva a concluir que la demanda del ensamblaje de televisores se ve afectada por 21 factores que luego de su consideración permitieron la reducción del nivel de incertidumbre y se recomienda mantener una data actualizada para así lograr realizar los cálculos de forma precisa.

1.1.2 Título: Predicción de demanda y optimización de espacio en una bodega distribuidora de bebidas ubicada en Pascuales. (2013)

Este trabajo, realizado por Cárdenas & Soria (2013) se propone la consecución de objetivos como pronosticar la demanda de los productos para cualquier periodo, optimizar el espacio de almacenaje e incrementar la capacidad de almacenamiento de la bodega. Para ello aplica una metodología cuantitativa, basándose en el análisis de los estadísticos y la

implementación de los modelos matemáticos para el cálculo del pronóstico, con un método descriptivo experimental.

Como resultado se obtuvo que, gracias al cálculo de las demandas proyectadas se pudo realizar la optimización de los espacios de almacenaje, dejando como cifra presentativa un ahorro anual de \$84495.45 por lo que se concluye que la aplicación de algún método estadístico que permita realizar un pronóstico de la demanda de los productos, juntamente con la aplicación de una técnica de layout benefician tanto la productividad como la organización de una empresa. Y a forma de recomendación se sugiere que estas dos herramientas se manejen de forma simultánea y coordinada.

1.1.3 Título: Pronóstico de ventas de la farmacéutica SANOFI usando series temporales. (2017)

Este trabajo, realizado por Coba (2017) tiene por objetivo encontrar el mejor modelo de pronóstico para las ventas trimestrales de un producto de la farmacéutica Sanofi utilizando modelos matemáticos, para ello aplica una metodología con enfoque cuantitativo y de tipo experimental.

Como resultado de la investigación se obtuvo que el promedio móvil es el modelo que mejor se ajusta para medir la demanda a corto plazo de la farmacéutica, ya que el modelo ARIMA y la regresión lineal fallan al medir el corto plazo cuando existen desviaciones.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 Pronóstico de la demanda

La planificación y programación de las actividades es necesaria para conseguir una administración eficiente y eficaz de los procesos. Una herramienta importante para

lograr la programación es el pronóstico, con el que se busca hacer estimaciones futuras sobre el comportamiento de alguna variable.

Se puede pronosticar la demanda de productos a través de distintos métodos, ya sea empleando métodos cualitativos donde el juicio del administrador tiene mucha validez o aplicando modelos matemáticos donde la estadística es una herramienta importante.

Puede implicar el empleo de datos históricos (como las ventas en el pasado) y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva (por ejemplo, “éste es un nuevo producto grandioso y venderemos 20% más que con el antiguo producto). Puede basarse en información de la demanda, como los planes de compra de un cliente y su proyección hacia el futuro. O bien, el pronóstico puede involucrar una combinación de estas opciones, es decir, un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador. (Render & Heizer, 2014, pág. 104)

La importancia de pronosticar la demanda de los productos se justifica al entender que esta no se desempeña totalmente de forma aleatoria y tampoco en función de la oferta que se pueda realizar, sino que pueden presentarse constantes estacionales, Li et al. (2013) dicen que “la planificación de la producción debe realizarse con prioridades según la sensibilidad a los cambios de mercado de los productos”. (pg. 3) esta afirmación expone dos realidades, primero, que la producción y/o adquisición de los artículos debe realizarse según una planificación basada en datos estudiados y segundo, que afirmativamente los cambios de mercado están marcados y esto supone su estacionalidad.

De la misma forma, para realizar un pronóstico es necesario tener una idea clara de cuál será el horizonte de tiempo sobre el cual influenciará dicho pronóstico.

1.2.1.1 Horizontes de tiempo

Un objetivo claro para realizar un pronóstico de demanda es que este sirva para la toma de decisiones. Estas pueden tener influencia sobre distintas medidas de tiempo, ya sea en el corto, mediano o largo plazo, y las decisiones que en ellas se toma son de distinta naturaleza.

Por ser más apropiado para el desarrollo del presente estudio, se clasifica las medidas de tiempo en dos grupos, el corto plazo y el mediano y largo plazo.

1.2.1.1.1 Corto plazo

Se considera corto plazo aquel no superior a un año, sin embargo, como mencionan Render & Heizer (2014) generalmente el corto plazo para un pronóstico de demanda no es mayor a tres meses, esto ya que los mercados pueden ser muy inestables y existen muchos factores que pueden influir sobre la demanda real.

Las decisiones que se toman en este periodo son de carácter operativo, es decir, aquellas que necesitan ser aplicadas pronto, por ejemplo, decisiones de abastecimiento, programación de personal, programación de horarios, etc.

1.2.1.1.2 Mediano y largo plazo

Por su parte, el mediano plazo se lo considera de uno a tres años y el largo plazo de tres años en adelante, sin embargo, el largo plazo casi nunca supera los cinco años. Las decisiones que son tomadas dentro del mediano y largo plazo responden a programación, planeación, etc. Por ejemplo, en este periodo se pueden tomar decisiones como la creación de una nueva línea de producto, evaluación del flujo de efectivo, necesidad de inversión o apalancamiento, etc.

1.2.1.2 Técnicas de pronóstico de demanda

Existen diversas técnicas para lograr pronosticar la demanda de un producto, y se pueden clasificar de distintas formas.

García (2004) clasifica las técnicas en CUALITATIVAS (aquellas que se basan en el criterio, experiencia e intuición de la persona a cargo del pronóstico), ANÁLISIS DE SERIES TEMPORALES (que usan datos

historicos sobre el desempeño de la demanda real y modelos estadísticos), CAUSALES (analizan las relaciones del ítem con otros factores para predecir el comportamiento) y SIMULACIÓN (las que miden los posibles escenarios como el método what if).

Para este efecto de este trabajo, se hará énfasis únicamente en las técnicas basadas en modelos de series temporales.

1.2.1.2.1 Modelos de series de tiempo

Cuando se habla de series de tiempo se hace referencia a datos dentro de un intervalo temporal que están igualmente espaciados. La premisa con la cual se desempeñan los modelos de serie de tiempo es que “los valores futuros se predicen sólo a partir de los valores pasados y que se pueden ignorar otras variables, sin importar qué tan valiosas sean” (Render & Heizer, 2014, pág. 108) por lo que, la estadística se encarga de realizar el pronóstico a partir de los datos.

De igual forma, es importante señalar que las series de tiempos se encuentran formadas por cuatro principales variables componentes:

La tendencia es el movimiento gradual, hacia arriba o hacia abajo, de los datos en el tiempo. Los cambios en el ingreso, la población, la distribución de edades o los puntos de vista culturales pueden ser causantes del movimiento en una tendencia.

La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres. Por ejemplo, restaurantes y peluquerías experimentan estaciones semanales, donde los sábados son el día pico del negocio.

Los ciclos son patrones, detectados en los datos, que ocurren cierta cantidad de años. Por lo general, están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y planificación del negocio a corto plazo.

Las variaciones aleatorias son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón discernible y, por lo tanto, no se pueden predecir. (Render & Heizer, 2014, pág. 109).

Tabla 1: Patrones comunes de estacionalidad.

LONGITUD DEL PERIODO	LONGITUD DE LA “ESTACIÓN”	NÚMERO DE “ESTACIONES” EN EL PATRÓN
Semana	Día	7
Mes	Semana	4-4
Mes	Día	28-31
Año	Trimestre	4
Año	Mes	12
Año	Semana	52

Fuente: Render & Heizer (2014).

1.2.1.2.1.1 Promedio móvil

Como su nombre lo dice, la predicción por promedio móvil se realiza a través de calcular un promedio de periodos recientes, es decir, sumar la demanda real de los meses recientes y dividirlo para el número de los periodos considerados.

Por tanto, su fórmula se representa de la siguiente manera:

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{\sum \text{demanda real en } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Donde:

n = número de periodos a promediar.

La denominación de móviles se debe a que, con el transcurso de los promedios, los datos más antiguos dejan de ser considerados y se van movilizandolos datos más recientes.

Es importante señalar que para que los promedios móviles tengan utilidad práctica deben actuar bajo un escenario donde la demanda del mercado se mantiene relativamente estable, dado que este cálculo utiliza promedios en los cuales las desviaciones representarían cambios importantes.

Entonces, si las desviaciones tienen gran efecto sobre los promedios, se entiende que para una serie de datos donde existen muchas desviaciones, el número de datos deberá de ser mayor (García , 2004), por otro lado, si se denota que existen cambios muy rápidos en la forma de consumo o tendencia, se deberá utilizar un menor número de datos.

Para los negocios y empresas, y sus productos, los promedios móviles.

Ahora, como todo método, este está sujeto a limitaciones que deben de ser mencionadas, una de ellas es que este método es más representativo dentro del corto plazo y que las desviaciones muy acentuadas pueden causar respuestas tardías del pronóstico.

1.2.1.2.1.2 Promedio móvil ponderado

Cuando el ítem a pronosticar presenta una tendencia o patrón en su demanda, se debe aplicar un método que permita considerar esa tendencia y usarla para realzar el pronóstico y darle mayor exactitud. Con este fin se utilizan las ponderaciones que dan mayor representatividad a los periodos más recientes donde se consideran las actuales tendencias. Así lo ratifican Render & Heizer (2014) cuando dicen que “esta práctica permite que las técnicas de pronóstico respondan más rápido a los cambios, puesto que puede darse mayor peso a los periodos más recientes” (pg. 111), peso que es basado en el criterio del encargado de realizar el pronóstico.

Entonces la fórmula para el cálculo de un promedio móvil ponderado se representa de la siguiente forma:

$$PMP = \frac{\sum((ponderación\ para\ el\ n\ periodo)(demandan\ en\ el\ n\ periodo))}{\sum ponderaciones}$$

Un inconveniente de los promedios móviles, tanto del simple como el promedio móvil ponderado, es que necesitan de un gran número de datos para poder realizar el pronóstico, lo que para pequeños negocios se complica gestionar de la forma en que se necesita.

1.2.1.2.1.3 Suavización exponencial

Este método emplea un coeficiente de ajuste para los pronósticos realizados con anterioridad, de forma que estos ayuden a disminuir la dispersión para el periodo que se desea pronosticar, de esta forma, la suavización exponencial trabaja basándose en el análisis de los errores en los pronósticos anteriores (Snyder, 2002).

Render & Heizer (2014) ilustra el cálculo como “la última estimación de la demanda es igual a la estimación anterior ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del último periodo y la estimación anterior” (pg. 112) por lo que la formula se expresa de la siguiente manera:

$$S.E. = PPA + \alpha(DPA - PPA)$$

Donde:

PPA: Pronóstico del periodo anterior

DPA: Demanda del periodo anterior

La ventaja de emplear la suavización exponencial es que se puede trabajar con un número reducido de datos en comparación los métodos antes citados.

El valor que se debe asignar a la variable α debe encontrarse en un rango de entre 0 y 1, teniendo precaución de asignar un valor igual a 1 ya que, al sustituir este valor, la ecuación tendrá como resultado un pronóstico igual a la demanda real del periodo anterior.

Para casos prácticos, el valor de α generalmente se encuentra entre 0.05 y 0.5 y se considera que mientras más peso se desee asignar a los valores más recientes en valor de α debe ser alto, en tanto que, si se desee dar más peso a los valores más antiguos, el valor de α debe ser bajo.

1.2.1.3 Medidas de desempeño

Las medidas de desempeño son indicadores que permiten medir el grado de cumplimiento de alguna meta. Para el caso de los pronósticos, la medida de

desempeño será la diferencia que exista entre el pronóstico y la demanda real de un periodo.

Se puede orientar desde dos principales puntos el propósito de medir el desempeño del pronóstico, el primero es para identificar la efectividad de una técnica puntual y a través de una serie de prueba y error, elegir el mejor método para cada caso deseado y, el segundo propósito puede ser para programar un margen de error con mayor precisión y trabajar bajo esa consideración.

1.2.1.3.1 Desviación absoluta media.

Para medir la efectividad de las técnicas de pronóstico es necesario medir la diferencia entre el pronóstico realizado y cómo se presentó la demanda real. Para medir esto en las técnicas de promedios móviles, se usa la desviación absoluta media que se calcula dividiendo la suma de los valores del error de los pronósticos, para el número de periodos usados en el pronóstico. (Render & Heizer, 2014, pág. 114).

Dado esto, la formula se explica de la siguiente forma:

$$DAM = \frac{\sum(real - pronóstico)}{n}$$

1.2.1.3.2 Error cuadrático medio

Otra forma de medir el error de los pronósticos es a través del error cuadrático medio, que se calcula promediando los cuadrados de las diferencias encontradas entre los pronósticos y las demandas reales. (Render & Heizer, 2014)

Su fórmula se plantea de la siguiente forma:

$$MSE = \frac{\sum(erroses de pronostico)^2}{n}$$

Una desventaja de aplicar este método es que cuando se utilizan cuadrados estos pueden acentuar desviaciones haciéndolas mucho más grandes.

1.3 Marco Legal.

1.3.1 Constitución De La República Del Ecuador.

Art. 284.- La política económica tendrá los siguientes objetivos:

2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.
7. Mantener la estabilidad económica, entendida como el máximo nivel de producción y empleo sostenibles en el tiempo.
8. Propiciar el intercambio justo y complementario de bienes y servicios en mercados transparentes y eficientes.

Art. 304.- La política comercial tendrá los siguientes objetivos:

1. Desarrollar, fortalecer y dinamizar los mercados internos a partir del objetivo estratégico establecido en el Plan Nacional de Desarrollo.
2. Regular, promover y ejecutar las acciones correspondientes para impulsar la inserción estratégica del país en la economía mundial.
3. Fortalecer el aparato productivo y la producción nacionales.
5. Impulsar el desarrollo de las economías de escala y del comercio justo.

Art. 336.- El Estado impulsará y velará por el comercio justo como medio de acceso a bienes y servicios de calidad, que minimice las distorsiones de la intermediación y promueva la sustentabilidad.

Dentro de la Constitución de la República Del Ecuador, se norma la participación efectiva de los agentes económicos, impulsando buenas prácticas en lo laboral y lo productivo, como el desarrollo de destrezas que permitan alcanzar los objetivos de la política económica y comercial desde el desarrollo de las empresas y negocios. Contribuyendo a este objetivo el presente trabajo hace un acercamiento a las prácticas de productividad a través de técnicas basadas en conocimiento científico.

1.3.2 Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inversión.

Art. 4.- Fines. - La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:

b. Democratizar el acceso a los factores de producción, con especial énfasis en las micro, pequeñas y medianas empresas, así como de los actores de la economía popular y solidaria.

e. Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores.

i. Promocionar la capacitación técnica y profesional basada en competencias laborales y ciudadanas, que permita que los resultados de la transformación sean apropiados por todos.

t. Fomentar y apoyar la investigación industrial y científica, así como la innovación y transferencia tecnológica.

Art. 11.- Sistema de Innovación, Capacitación y Emprendimiento.- El Consejo Sectorial de la Producción, anualmente, diseñará un plan de capacitación técnica, que servirá como insumo vinculante para la planificación y priorización del sistema de innovación, capacitación y emprendimiento, en función de la Agenda de Transformación Productiva y del Plan Nacional de Desarrollo.

Por su parte, el Código Orgánico De La Producción, Comercio e Inversión, tiene entre sus fines generar los escenarios apropiados para el desarrollo de las empresas y los emprendedores, entre los instrumentos que propone para lograr dicho fin está la educación integral y el desarrollo de capacidades técnicas que permitan un crecimiento ordenado y sostenible. El presente trabajo aporta a los fines de este código, entregando un instrumento para la instrucción en la temática correspondiente, a los empresarios y emprendedores.

1.3.3 Ley Orgánica De Emprendimiento E Innovación

Artículo 2.- Objetivos de la ley.- Son objetivos de esta Ley los siguientes:

- c) Fomentar la eficiencia y competitividad de emprendedores.
- e) Fortalecer la interacción y sinergia entre el sistema educativo y actores públicos, privados, de economía mixta, popular y solidaria, cooperativista, asociativa, comunitaria y artesanal del sistema productivo nacional.
- f) Impulsar la innovación en el desarrollo productivo.

Artículo 18.- Objetivos específicos de la formación para el emprendimiento, La formación teórica y práctica para el emprendimiento deberá cumplir con los siguientes objetivos:

- a) Mejorar las capacidades, habilidades y destrezas que permitan emprender con éxito iniciativas productivas.
- c) Promover el acercamiento de las instituciones educativas al sector productivo.
- e) Fortalecer actitudes, aptitudes, la capacidad de emprender y adaptarse a las nuevas tendencias, tecnologías y al avance de la ciencia.

De igual forma, la Ley Orgánica de Emprendimiento e Innovación, busca normar e impulsar el desarrollo de las competencias de los emprendedores y sus empresas para así, lograr un mercado eficiente y competitivo, que propicie el crecimiento del país y el bienestar de quienes lo conforman.

La ideología del crecimiento a través del conocimiento que tiene esta ley es la misma que persigue el presente trabajo de investigación, constituyéndose ambos como instrumentos para lograr dicho desarrollo.

Finalmente, el presente trabajo busca aportar a la corriente filosófica administrativa del gobierno de turno, que busca el crecimiento y desarrollo de la sociedad a través del conocimiento y por consiguiente, de un sector productivo eficiente y competente.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo, ya que pretende presentar la información que desarrolla a la variable y cómo esta se relaciona con el contexto en el que se aplica, aportando así al objetivo principal de describir cuál es la situación actual de las técnicas de pronóstico de demanda en los negocios ferreteros del cantón La Libertad, y la factibilidad para ser aplicadas. De igual forma, se utilizó un enfoque cuali-cuantitativo, es decir, de características mixtas. Se recurrió a la investigación cuantitativa al realizar un análisis estadístico del comportamiento de la demanda de los artículos de ferretería y la aplicación de técnicas de pronóstico basadas en modelos matemáticos.

La principal característica del enfoque cuantitativo es la objetividad del análisis y los resultados, por el hecho de que se basa en datos numéricos y modelos matemáticos.

Por otro lado, la investigación cualitativa se realizó desde la aplicación de la entrevista como método de recolección de datos y su posterior análisis.

Para el caso de la investigación cualitativa su característica es la subjetividad en el análisis e interpretación, lo cual justifica un importante uso del criterio del investigador.

2.2 Métodos de investigación

El método empleado para la investigación es de carácter deductivo, ya que estudia desde la generalidad de las técnicas de pronóstico de demanda hasta la particularidad de su aplicación para la medición de la demanda de los artículos de ferretería. El proceso deductivo refuerza la intencionalidad del presente trabajo, ya que se parte de la observación del comportamiento de los datos para el posterior

planteamiento de las posibilidades de su influencia en los artículos de ferretería y finalmente, comprobar aquellos resultados.

2.3 Población y muestra

La población objetiva de este trabajo son los negocios y empresas dedicados a la comercialización de productos de ferretería en el cantón La Libertad, sin embargo, para efecto de este trabajo se considera como muestra de estudio a tres empresas de este mercado, basado en la representatividad que tienen dentro del mercado, la longevidad que tienen operando y el tamaño de planta que administran.

Se considera este tamaño de muestra por la representatividad que significa trabajar con estas unidades que tienen mayor movimiento de sus inventarios, por lo tanto, mayor necesidad de ser medidos, adicional, causas como el distanciamiento social por motivo del Covid 19 y la reserva de estos negocios dificultan el acceso a una muestra mayor.

Las empresas que forman parte de la muestra de estudio son: Ferretería Mejía, Ferretería Barzola y Ferretería SEATEC. Concretando contacto directo con sus administradores.

2.4 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de la información primaria se planteó la técnica de entrevista, a los administradores de las empresas antes mencionadas, utilizando el instrumento de banco de preguntas, mismo que les es facilitado para la preparación de una entrevista articulada y coherente.

Para el levantamiento de la información secundaria se recurrió a la exploración de fuentes bibliográficas y documentales para cada variable de estudio y sus

respectivas dimensiones. Teniendo como base de estudio el trabajo realizado por Render & Heizer, en su libro titulado Principios de administración de operaciones. Para la elaboración de un caso de estudio aplicando las técnicas de pronóstico de demanda basada en datos reales de este mercado, se obtuvo información numérica que permite aplicar estos modelos a través del programa Excel.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de datos

3.1.1 Análisis de entrevista

Pregunta 1. ¿Cuándo considera necesario abastecerse de algún ítem de su inventario?

Ferretería Mejía: Se realiza un abastecimiento periódico según la naturaleza del uso del producto, por ejemplo, tratándose de maquinaria se realiza el abastecimiento cuando el stock está cercano a acabarse, para los repuestos de dichas maquinarias se realiza el abastecimiento semanalmente por el desgaste y el caso de artículos diversos cuando el stock está cercano a agotarse.

Ferretería Barzola: El abastecimiento se realiza cuando el sistema de control del Kardex da aviso de que existen pocas unidades de algún artículo y/o el proveedor indica la disponibilidad del artículo.

Ferretería SEATEC: Se considera necesario abastecerse cuando el stock en el inventario de acuerdo con el sistema que usa la empresa, indica stock cero o menos del stock mínimo asignado.

Pregunta 2. ¿Cómo es el proceso de abastecimiento?

Ferretería Mejía: En primera instancia es el proveedor quien contacta a la ferretería para ofrecer el producto por periodicidad, luego es adquirido el producto en los términos y plazos acordados, para después ser puesto en exhibidores o almacenado en bodega de ser necesario.

En caso de que la empresa contacta al proveedor, este emite las disponibilidades y se realiza el proceso de adquisición para seguir la ruta antes mencionada. Normalmente es este el escenario en el cual se incurre.

Ferretería Barzola: Para esta ferretería el proceso de abastecimiento comienza con el aviso de la necesidad por parte de los encargados de control de inventarios, luego se contacta al proveedor para hacer la solicitud y coordinar el pedido y finalmente, se actualiza el inventario con los nuevos ingresos para poder ser almacenados y salir de acorde con la demanda del producto.

Ferretería SEATEC: El departamento de compras realiza el análisis del stock de los productos que debe comprar y también debe revisar las solicitudes de los diferentes departamentos de la compañía, luego debe contactarse con el proveedor para realizar el requerimiento y negociar formas de pago y tiempo.

Pregunta 3. ¿Cómo gestiona la mercadería faltante o excedente?

Ferretería Mejía: Para el caso de la mercadería excedente se mantiene en almacenamiento para seguir con su salida según la demanda, considerando las unidades en excedente para realizar un pedido de inferior cantidad a la habitual. Si es excedente es grande se procede negociar el producto con la finalidad de darle rotación.

En el caso de la mercadería faltante se realiza una preventa con el cliente y se hace el requerimiento de las unidades faltantes en la prontitud al proveedor.

Ferretería Barzola: Cuando existe mercadería excedente esta se mantiene en stock y no se realiza más pedidos de mercadería de esa línea hasta que el stock haya bajado, en caso de estar cercano a la caducidad se busca algún mecanismo para que el producto rote y fortalezca la salida de otros artículos.

Cuando existe faltante de mercadería se habla con el proveedor para que realice un envío lo más pronto, siempre y cuando la demanda siga constante.

Ferretería SEATEC: En el caso de existir mercadería que se está acumulando en inventario se hace la gestión para ofrecer a los clientes más regulares estos productos y mantener un nivel de inventario pertinente.

Los faltantes de mercadería no es muy común, pero en caso de haberlos se lo gestiona con contacto inmediato con el proveedor.

Pregunta 4. ¿Tiene mercadería que haya notado se vende más en alguna temporada?

Ferretería Mejía: la gran mayoría de los artículos tienen ciclos o temporadas de demanda alta y baja, son pocos los artículos que no lo tiene y estos son aquellos que tienen demanda constante, es decir, para los cuales no hay temporadas altas ya que se consumen todo el año.

Productos como los impermeabilizantes tienen mayor demanda en los meses próximos a la temporada de lluvia, así como los artículos de refacciones para el hogar tienen mayor demanda después de la temporada de ingreso a clases.

Ferretería Barzola: Mucho de los productos tienen sus temporadas, unos se venden más en tiempos de lluvias o mal clima, otros para los meses de noviembre, los relacionados al sembrío se venden mucho en abril, y así con los demás productos.

Ferretería SEATEC: los productos de la línea agua caliente y equipos se venden más en la temporada de frío (junio - noviembre), los de equipos para la construcción más en los meses de noviembre y así con la mayoría de los artículos, sin embargo, estas temporadas no siempre son estables, es decir, la variación por la temporada se mantiene, pero en ocasiones es mayor y en otras temporadas menor.

Pregunta 5. ¿Considera oportuno abastecerse de mercadería cuando el proveedor le ofrece bajo oferta?

Ferretería Mejía: Sí, siempre y cuando la oferta del proveedor esté en relación con un nivel bajo en stock de este artículo o que se conozca que aquel producto tendrá salida rápida.

Ferretería Barzola: No, antes de considerar cualquier ahorro por alguna oferta se debe revisar la necesidad de aquel producto, la rotación que puede tener y la aceptación por parte de los clientes, en caso de que estos escenarios sean favorables pues sí se acepta la negociación respecto a precios por mayoreo u otros.

Ferretería SEATEC: Sí, se aprovechan las ofertas que dan los proveedores, considerando las existencias que ya se tienen de aquel producto.

Pregunta 6. ¿Lleva registro de las cantidades vendidas de cada ítem por periodo de tiempo?

Ferretería Mejía: Cuenta con un sistema contable integral que maneja un control del inventario en todas sus etapas.

Ferretería Barzola: cuenta con un sistema contable que lleva los registros de los niveles de stock de los artículos.

Ferretería SEATEC: Sí, se cuenta con un sistema que permite verificar los productos más vendidos en determinado tiempo, así como sus niveles mínimos y máximos, un sistema bastante completo.

Pregunta 7. ¿Considera usted que las ventas de los artículos son estables o inestables entre periodos?

Ferretería Mejía: Como todo negocio, las ventas se ven afectadas por otros factores, por lo cual sí habrá cierta inestabilidad en la demanda de los productos.

Ferretería Barzola: Sí, habrá periodos en los que un artículo salga más que en otro periodo, sin embargo, existe cierta tendencia en otros productos que, a pesar de la inestabilidad, se mantiene, es decir, esa inestabilidad misma se convierte en una constante.

Ferretería SEATEC: De acuerdo con el mercado que se atiende y el tipo de clientes, se considera que las ventas son estables entre periodo.

3.1.2 Análisis de caso de estudio

Gracias a la información proporcionada por una de las empresas con las que se trabaja como muestra de estudio, se obtienen los siguientes datos de demanda del artículo Impermeabilizante CHOVA, para el cual se realiza el pronóstico.

Por deseos de la empresa facilitadora de la información, al considerarse como información delicada, se mantiene el anonimato de la fuente.

DATOS HISTÓRICOS DE LA DEMANDA

Nombre de Ítem: Impermeabilizante CHOVA 5m x 20cm

Unidad de medida: Rollo

Tabla 2: Demanda histórica de estudio de caso

	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	114	139	124	88	89
Febrero	25	96	0	75	97
Marzo	17	92	84	93	37
Abril	94	8	71	60	16
Mayo	59	12	21	0	36
Junio	59	72	52	47	26
Julio	27	62	43	63	24
Agosto	16	42	23	42	41
Septiembre	0	0	9	0	0
Octubre	0	7	0	8	43
Noviembre	14	0	0	0	0
Diciembre	121	68	147	90	112

Elaborado por: Autor.

Pronóstico con Promedio Móvil Simple.

Para obtener una mayor cantidad de datos, se acumulan los meses de los últimos 3 años y así contar con 36 periodos, pronosticando el periodo 37.

Tabla 3: Acumulación de periodos para pronóstico.

n=2	Demanda real	Pronóstico	Error	Error absoluto
1	124			
2	0			
3	84			

4	71			
5	21			
6	52			
7	43			
8	23			
9	9			
10	0			
11	0			
12	147			
13	88			
14	75			
15	93			
16	60			
17	0			
18	47			
19	63			
20	42			
21	0			
22	8			
23	0			
24	90			
25	89			
26	97			
27	37			
28	16			
29	36			
30	26			
31	24			
32	41			
33	0			
34	43			
35	0			
36	112			
37				

Elaborado por: Autor.

Por consiguiente, se realiza la determinación de la cantidad de periodos a promediar, en este caso, por haber sido determinado como más adecuado luego de prueba de error con varios valores para n, se obtiene que su valor más adecuado es $n = 2$.

Teniendo este dato se realiza el cálculo de los periodos, a continuación, se muestra dicho cálculo para el periodo 3, siendo iguales el cálculo de los periodos siguientes.

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{\sum \text{demanda real en } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

$$\text{Promedio Móvil} = \frac{124 + 0}{2}$$

$$\text{Promedio Móvil} = 62$$

El cálculo del error se expresa como la diferencia entre la demanda real y el pronóstico realizado.

$$\text{Error} = \text{demanda real} - \text{pronóstico}$$

$$\text{Error} = 84 - 62$$

$$\text{Error} = 22$$

El resultado del error debe ser registrado como valor absoluto en otro apartado para poder hacer el futuro cálculo de la desviación absoluta media, como se muestra a continuación:

Tabla 4: Cálculo del Promedio Móvil Simple.

n=2	Demanda real	Pronóstico	Error	Error absoluto	Error^2
1	124				
2	0				
3	84	62	22	22	484
4	71	42	29	29	841
5	21	77.5	-57	57	3192
6	52	46	6	6	36
7	43	36.5	7	7	42
8	23	47.5	-25	25	600
9	9	33	-24	24	576
10	0	16	-16	16	256
11	0	4.5	-5	5	20
12	147	0	147	147	21609
13	88	73.5	15	15	210
14	75	117.5	-43	43	1806
15	93	81.5	12	12	132
16	60	84	-24	24	576
17	0	76.5	-77	77	5852
18	47	30	17	17	289
19	63	23.5	40	40	1560
20	42	55	-13	13	169
21	0	52.5	-53	53	2756

22	8	21	-13	13	169
23	0	4	-4	4	16
24	90	4	86	86	7396
25	89	45	44	44	1936
26	97	89.5	8	8	56
27	37	93	-56	56	3136
28	16	67	-51	51	2601
29	36	26.5	10	10	90
30	26	26	0	0	0
31	24	31	-7	7	49
32	41	25	16	16	256
33	0	32.5	-33	33	1056
34	43	20.5	23	23	506
35	0	21.5	-22	22	462
36	112	21.5	91	91	8190
37		56			

Elaborado por: Autor.

Calculando la Desviación Absoluta Media tenemos que:

$$DAM = \frac{\sum(real - pronóstico)}{n}$$

$$DAM = \frac{(22 + 29 + 57 + 6 + 7 + 25 + 24 + 16 + 5 + 147 + 15 \dots + 91)}{34}$$

$$DAM = 32.00$$

Es importante recalcar que los valores del error se consideran a los valores expresados en valor absoluto.

Por su parte, calculando el error cuadrático medio, se tiene que:

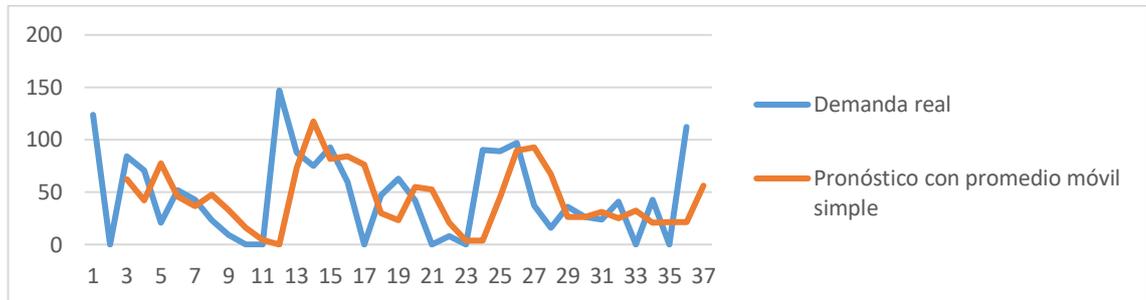
$$MSE = \frac{\sum(errores de pronóstico)^2}{n}$$

$$MSE = \frac{(484 + 841 + 3192 + 36 \dots + 8190)}{34}$$

$$MSE = 1968.50$$

Finalmente, representando gráficamente la adaptación del pronóstico a la demanda real se obtiene la siguiente ilustración:

Ilustración 1: Adaptación del Promedio Móvil Simple a la demanda real del caso de estudio.



Elaborado por: Autor.

Pronóstico con Promedio Móvil Ponderado.

Como fue mencionado, se trabaja con los 36 periodos más recientes. Para el cálculo del pronóstico usando el promedio móvil ponderado, dado que la fórmula se expresa como:

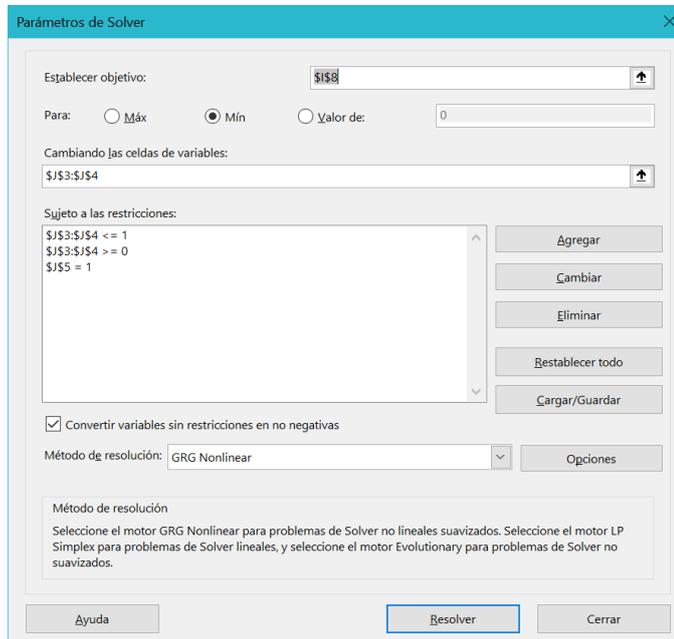
$$PMP = \frac{\sum((ponderación\ para\ el\ n\ periodo)(demandan\ en\ el\ n\ periodo))}{\sum ponderaciones}$$

Primero se debe definir los siguientes datos:

El valor de n se sigue manteniendo en 2 por lo mencionado anteriormente y por la intención de realizar una comparativa entre los distintos métodos de pronóstico desarrollados a un mismo caso.

Se necesita establecer las ponderaciones que serán consideradas para cada periodo. Al usar Excel para realizar el cálculo del pronóstico y dado que dentro de ella existe la herramienta Solver, se utiliza ésta para establecer las ponderaciones. Solver es una herramienta que funciona realizando una serie de cálculos lógicos cumpliendo condiciones para encontrar la mejor alternativa en función del objetivo deseado.

Ilustración 2: Cálculo de ponderaciones a través de Solver.



Elaborado por: Autor.

Para usar Solver y encontrar los valores óptimos de las ponderaciones, previamente se realizó el cálculo de la desviación absoluta media para luego recalcularla a través de Solver. Por ello el valor del objetivo es la desviación absoluta media que se la desea al mínimo, las celdas de variable son aquellas donde se encuentran las ponderaciones, ya que queremos que estas cambien hasta encontrar la mejor combinación y finalmente, las restricciones son que las ponderaciones deben ser ≥ 0 ; ≤ 1 y la suma de ambos debe ser igual a 1.

El resultado encontrado fue:

Periodo más lejano	0
Periodo más reciente	1
Suma	1

Aplicando la fórmula para el periodo 3 tenemos que:

$$PMP = \frac{(124 * 0) + (0 * 1)}{1}$$

$$PMP = 0$$

Para los siguientes periodos los cálculos son los siguientes:

Tabla 5: Cálculo del Promedio Móvil Ponderado.

n=2	Demanda real	Pronóstico PMS	Error	Error absoluto	Error^2
1	124				
2	0				
3	84	0	84	84	7056
4	71	42	29	29	841
5	21	36	-15	15	210
6	52	11	42	42	1722
7	43	26	17	17	289
8	23	22	2	2	2
9	9	12	-3	3	6
10	0	5	-5	5	20
11	0	0	0	0	0
12	147	0	147	147	21609
13	88	74	15	15	210
14	75	44	31	31	961
15	93	38	56	56	3080
16	60	47	14	14	182
17	0	30	-30	30	900
18	47	0	47	47	2209
19	63	24	40	40	1560
20	42	32	11	11	110
21	0	21	-21	21	441
22	8	0	8	8	64
23	0	4	-4	4	16
24	90	0	90	90	8100
25	89	45	44	44	1936
26	97	45	53	53	2756
27	37	49	-12	12	132
28	16	19	-3	3	6
29	36	8	28	28	784
30	26	18	8	8	64
31	24	13	11	11	121
32	41	12	29	29	841
33	0	21	-21	21	420
34	43	0	43	43	1849
35	0	22	-22	22	462
36	112	0	112	112	12544
37		56			

Elaborado por: Autor.

Calculando la desviación absoluta media tenemos que:

$$DAM = \frac{\sum(real - pronóstico)}{n}$$

$$DAM = \frac{84 + 29 + 15 + 42 + 17 + 2 + 3 + 5 + 0 \dots + 112}{34}$$

$$DAM = 32.044$$

Por su parte, calculando el error cuadrático medio, se tiene que:

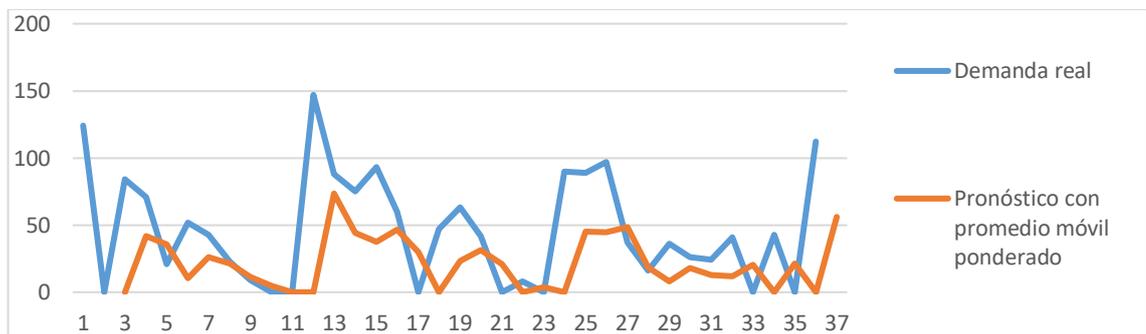
$$MSE = \frac{\sum(errores de pronóstico)^2}{n}$$

$$MSE = \frac{7056 + 841 + 210 + 1722 \dots + 12544}{34}$$

$$MSE = 2103.14$$

Graficando la adaptación de la curva del pronóstico a través del promedio móvil ponderado a la curva de la demanda real, se obtiene la siguiente ilustración:

Ilustración 3: Adaptación del Promedio Móvil Ponderado a la demanda real del caso de estudio.



Elaborado por: Autor.

Pronóstico con Suavización Exponencial.

La principal característica de la suavización exponencial es que no necesita de muchos datos anteriores para realizar un pronóstico acertado, lo importante es definir un valor de α apropiado según el comportamiento de los datos.

Al igual que en la técnica anterior, se usó la herramienta Solver para encontrar el valor más apropiado de α , teniendo como resultado que este valor debe de ser 0.542.

Dado que su fórmula es:

$$S.E. = PPA + \alpha(DPA - PPA)$$

Donde:

PPA = Pronóstico del periodo anterior.

DPA = Demanda del periodo anterior.

Es necesario contar con un valor de un pronóstico anterior, es por esto por lo que para el valor del pronóstico para el primer periodo se coloca el mismo valor de la demanda real de ese periodo y a partir del periodo dos se aplica la fórmula.

$$S.E. = 124 + 0.542(0 - 124)$$

$$S.E. = 124$$

Desarrollando el pronóstico para todos los periodos se tiene el siguiente resultado:

Tabla 6: Cálculo de la suavización exponencial.

Periodos	Demanda real	Pronóstico con suavización exponencial	Error	Error absoluto	Error^2
1	124	124	0	0	0
2	0	124	-124	124	15376
3	84	57	27	27	741
4	71	72	-1	1	0
5	21	71	-50	50	2525
6	52	44	8	8	64
7	43	48	-5	5	29
8	23	45	-22	22	504
9	9	33	-24	24	589
10	0	20	-20	20	405
11	0	9	-9	9	85
12	147	4	143	143	20387
13	88	82	6	6	41
14	75	85	-10	10	102
15	93	80	13	13	179
16	60	87	-27	27	722
17	0	72	-72	72	5228
18	47	33	14	14	193
19	63	41	22	22	500
20	42	53	-11	11	116
21	0	47	-47	47	2202
22	8	21	-13	13	182
23	0	14	-14	14	201
24	90	6	84	84	6974
25	89	52	37	37	1386
26	97	72	25	25	627

27	37	86	-49	49	2355
28	16	59	-43	43	1868
29	36	36	0	0	0
30	26	36	-10	10	98
31	24	31	-7	7	43
32	41	27	14	14	196
33	0	35	-35	35	1196
34	43	16	27	27	738
35	0	31	-31	31	934
36	112	14	98	98	9605
37		67			

Elaborado por: Autor.

Calculando la desviación absoluta media tenemos que:

$$DAM = \frac{\sum(real - pronóstico)}{n}$$

$$DAM = \frac{0 + 124 + 27 + 1 + 50 + 8 + 5 + 22 \dots + 98}{36}$$

$$DAM = 31.75$$

Y calculando el error cuadrático medio, se obtiene el siguiente resultado:

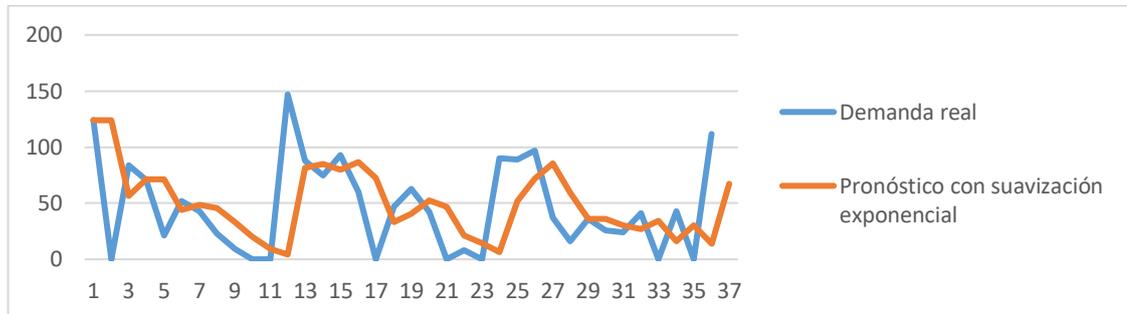
$$MSE = \frac{\sum(erros de pronóstico)^2}{n}$$

$$MSE = \frac{0 + 15376 + 741 + 0 + 2525 + 64 + 29 + 504 \dots + 9605}{36}$$

$$MSE = 2121.97$$

Al graficar la adaptación de la curva del pronóstico de la demanda usando la suavización exponencial a la curva de la demanda real, se obtiene la siguiente gráfica:

Ilustración 4: Adaptación de la suavización exponencial a la demanda real del caso de estudio.



Elaborado por: Autor.

3.2 Resultados

3.2.1 Resultados de Entrevista.

La mayoría de estos negocios basan su necesidad de abastecimiento a lo reportado por sus sistemas contables donde el Kardex les dice cuando están próximos a quedarse sin inventario de algún artículo y en menor medida, se realiza el abastecimiento por el juicio del administrador que determina una posible demanda del producto en cierta temporada, ya sea por alguna tendencia, por abastecimientos periódicos, por bajas en los precios de los proveedores, etc.

Para el proceso de abastecimiento se pueden dar dos escenarios, el primero y más común se da cuando la empresa contacta al proveedor dándole aviso de la necesidad para que luego él cubra dicha necesidad, llegada la mercadería a la empresa, esta pasa a ser inspeccionada y pechada en las estanterías y/o almacenada en bodega. El segundo escenario es cuando el proveedor visita periódicamente a la empresa para él inspeccionar la necesidad u ofrecer algún producto que se encuentre en oferta.

La mercadería excedente se mantiene en almacenaje y se la considera para realizar un pedido inferior de ese artículo en el siguiente periodo y es habitual que esta mercadería pase a formar parte de una oferta o tener una rebaja para darle rotación a ese artículo. En el caso de existir faltante de mercadería, es decir, que la demanda supera las existencias en un periodo, se llama al proveedor para que envíe más mercadería en el menor tiempo.

Los negocios ferreteros manejan una gran cantidad de inventarios, de todo tipo, desde maquinaria hasta repuestos o materiales complementarios, por ello es común que existan diversos tipos de demanda para cada grupo de artículos, encontrando tendencias de compra de algunos de ellos según temporadas del año, claro ejemplo de ello son los impermeabilizantes que tienen mayor demanda en temporada de lluvia.

Los negocios sí llevan registro de sus unidades vendidas, para ello se valen de la herramienta de control de Kardex que les ofrece su sistema contable.

Como fue mencionado anteriormente hay artículos que presentan tendencias estacionales de compra, que generalmente se mantiene estable, pero existen varios productos que no son igual de estables, que pueden ser muy demandados en un periodo y al otro no vender nada de él.

3.2.2 Resultados de estudio de caso.

Una vez calculado el ejercicio con los tres métodos, obtenemos los siguientes resultados:

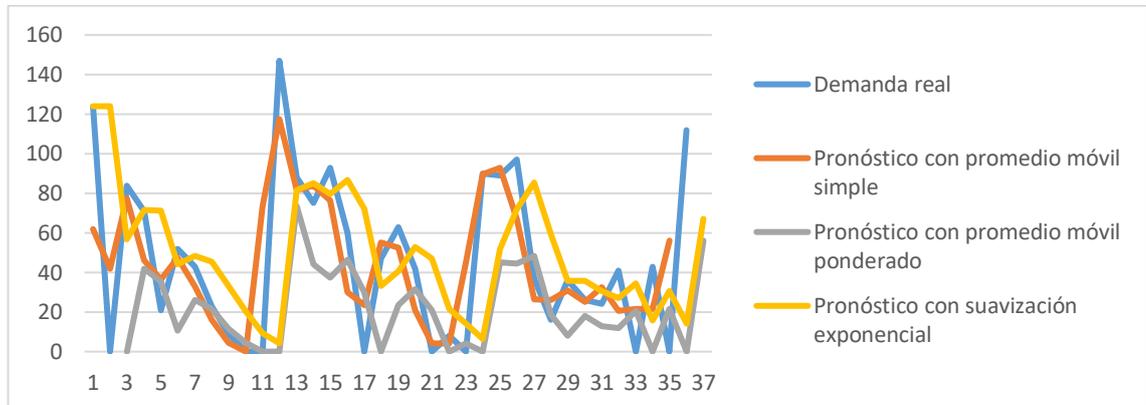
Tabla 7: Resultados de las medidas de desempeño.

	Promedio Móvil Simple	Promedio Móvil Ponderado	Suavización Exponencial
Desviación Absoluta Media	32.00	32.04	31.76
Error Cuadrático Medio	1968.50	2103.14	2121.97

Elaborado por: Autor.

Y graficando las curvas de los tres pronósticos se genera la siguiente gráfica:

Ilustración 5: Comparación gráfica de la curva de los pronósticos a la demanda real del caso de estudio.



Elaborado por: Autor.

Se puede observar como en la gráfica se muestra una buena adaptación de todos los métodos a la demanda real, sin embargo, gráficamente la que se observa como la más apropiada es el promedio móvil simple. Esto es ratificado por el cálculo del error cuadrático medio, aunque el error absoluto medio evalúa como mejor opción a la suavización exponencial. Esto se debe a que la suavización exponencial presenta pronósticos con mucha similitud a la demanda real, aunque retrasada con uno o dos periodos.

Se puede observar como el promedio móvil simple responde mejor a la adaptación en los picos y valles dentro del mismo periodo.

En el caso del promedio móvil ponderado se ve descartado ya que no se ajusta de la mejor manera a la curva de la demanda real y las ponderaciones en el mejor de sus escenarios es muy sesgada, dando la totalidad del peso al periodo más reciente.

3.3 Discusión

Para la aplicación de los promedios móviles simple y ponderado se requiere de varios datos de las demandas anteriores, adicional, para que estas técnicas tengan gran efectividad se deben desarrollar en escenarios donde la demanda se mantenga lo más estable posible. Dado que los negocios ferreteros manejan distintos productos que presentan distintos tipos de demanda, los promedios móviles simples

y ponderados serán más efectivos para ciertos productos, en tanto que la suavización exponencial lo será para otros, rescatando que según lo observado todos manejan una buena cercanía con la demanda real.

En la teoría se hace énfasis a que la decisión de abastecimiento debe basarse en un proceso técnico, es decir, la aplicación de una de las técnicas que permitan mayor objetividad en la decisión, o cuanto menos en una decisión de criterio por experiencia. En los negocios ferreteros del cantón La Libertad se aplica esto último, aunque no en mayor escala, generalmente se depende del reporte del programa contable para realizar el abastecimiento.

Finalmente es importante mencionar dos criterios respecto a la aplicación de las técnicas que se desarrollaron. Primero, la determinación de los valores que responden al juicio de quién se encargue del pronóstico, como las ponderaciones para el promedio móvil ponderado o el coeficiente de alfa para la suavización exponencial, son de criterio según experticia, donde pesa mucho la experiencia y el razonamiento, sin embargo, la herramienta Solver de Excel es muy práctica de utilizar ya que esta puede medir los escenarios para que alguna de las medidas de desempeño tengan su valor mínimo, que finalmente es lo que se desea al pronosticar. Segundo, la elección del pronóstico más acertado puede pasar de lo objetivo a la necesidad de aplicar el criterio, como el caso de estudio mencionado, ya que gráficamente se observa un comportamiento y en el resultado del cálculo de las medidas de desempeño se observa otro, en este caso, se determina al promedio móvil simple basándose en los siguientes criterios:

- Existen dos validaciones para el promedio móvil simple: la representación gráfica y el error cuadrático medio.
- Se analiza que el valor de la desviación absoluta media que da como mejor escenario a la suavización exponencial es debido a que en general presenta pronósticos más cercanos, pero con periodos de retraso, adicional, los valores entre los resultados de la desviación absoluta media para el promedio móvil simple y la suavización exponencial no son muy distantes.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los negocios del sector ferretero del cantón La Libertad realizan su abastecimiento de mercaderías basados en las existencias que tienen en almacenamiento, en el mejor de los casos con un acercamiento a un pronóstico empírico sobre la demanda que podría tener algún producto en cierta temporada, por lo que se evidencia la necesidad de basar esta decisión de abastecimiento en procesos técnicos que permitan ofertar lo demandado por el mercado y evitar problemas de almacenaje, como superar la capacidad de almacenamiento, deterioro de productos, costos por mantenimiento, etc.
- Al manejar varios tipos de productos con diversos tipos de demanda, no existe una técnica en particular que estos negocios deban usar, lo importante es determinar cuál es la más apropiada para cada tipo de producto o línea de producto, realizando un análisis de los escenarios en los que se desarrollan.
- Las medidas de desempeño son una herramienta de apoyo para la determinación de la efectividad del pronóstico, pero no deben de ser la respuesta final, se debe aplicar un criterio sobre el porqué de ese resultado y estudiar como este se desempeña.

Recomendaciones

- Se recomienda que se capacite al personal sobre la aplicación de las técnicas de pronóstico de demanda estudiadas para que se realice un proceso eficiente y se logre una correcta administración de las operaciones, buscando mejorar en áreas como las finanzas y almacén.

- Realizar un primer análisis de las líneas de producto con las que se cuenta y cómo es la demanda de estos productos para luego hacer pruebas de pronóstico con las distintas técnicas y así evidenciar cuál de ellas es más apropiada para cada línea de producto. Adicional, la herramienta Solver es una buena opción para validar el criterio del encargado del pronóstico y encontrar el mejor escenario de estos valores.
- Finalmente, se recomienda que el cálculo de la eficiencia del pronóstico se realice al menos con dos medidas de desempeño distintas, para así validar esta información con la representación gráfica y poder hacer una toma de decisión más objetiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas , J., & Soria , I. (2013). *Dspace espol*. Obtenido de predicción de demanda y optimización de espacio en una bodega distribuidora de bebidas ubicada en Pascuales: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/40652>
- Coba, L. (2017). *Dspace UCE*. Obtenido de Pronóstico de ventas de la farmacéutica SANOFI usando series temporales:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13350/1/T-UCE-0011-336.pdf>
- García , J. (2004). *Gestión de stocks de demanda independiente*. Valencia: UPV. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/upse/60582>
- Li, B., Li, J., Li, W., & Shirodkar, S. (2013). Demand forecasting for production planning decision-making based on the new optimised fuzzy short time-series clustering. *Taylor and Francis*, 10. doi:<https://doi.org/10.1080/09537287.2011.584578>
- Morales , F. (2012). *ucipfg.com*. Obtenido de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MSCG/Practica_independiente/UNIDAD1/Tipos%20de%20investigaci%C3%B3n.docx
- Pérez, R. (2017). *dspace espol*. Obtenido de Diseño de un método de pronóstico de demanda para una planta ensambladora de televisores:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38749>
- Render , B., & Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones* . Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- República del Ecuador. (2008). *Constitución De La República Del Ecuador*. Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- República Del Ecuador. (2010). *Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inversión*. Obtenido de <https://www.correosdelecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/COPCI.pdf>
- República Del Ecuador. (2020). *Ley Orgánica De Emprendimiento E Innovación*. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2020-07/151%20Exp%C3%ADdase%20la%20Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Emprendimiento%20e%20Innovaci%C3%B3nLey%20Org%C3%A1nica%20de%20Emprendimiento%20e%20Innovaci%C3%B3n.pdf>
- Sampieri, R., Fernández , C., & Baptista , P. (2006). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>

Snyder, R. (2002). Forecasting sales of slow and fast moving inventories. *European journal of operational research*, 16. doi:[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00231-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00231-4)

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Técnicas de pronóstico de la demanda para los negocios ferreteros del Cantón La Libertad, año 2021.	Los negocios del cantón La Libertad necesitan aplicar técnicas de previsión de la demanda de sus inventarios para controlar el exceso de inventarios, la rotación, el desperdicio, así como programar sus inventarios de forma estratégica según previsiones.	<p>Objetivo General</p> <p>Describir las técnicas de pronóstico de la demanda a usarse en los negocios ferreteros del cantón La Libertad, mediante investigación bibliográfica y contraste con las necesidades para la presentación a las partes interesadas.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar las necesidades de los negocios ferreteros, a través de la aplicación de una entrevista a los administradores de estos negocios para el levantamiento de la información.</p> <p>Describir las técnicas de previsión apropiadas mediante el desarrollo de conceptos y aplicación de fórmulas para el</p>	X: Pronóstico de la demanda.	<p>D1: Horizontes de tiempo.</p> <p>D2: Técnicas de pronóstico de demanda.</p> <p>D3: Medidas de desempeño.</p>	<p>I1: Corto Plazo I2: Mediano y Largo Plazo</p> <p>I1: Modelos de serie de tiempo * Promedio móvil *Promedio móvil ponderado. *Suavización exponencial.</p> <p>I1: Desviación absoluta media. I2: Error cuadrático medio.</p>	<p>Tipo: Descriptivo.</p> <p>Enfoque: Cualitativo.</p> <p>Método: Deductivo.</p> <p>Técnica: Entrevista.</p> <p>Muestreo: Por conveniencia.</p>

		correcto entendimiento de cada una de ellas.				
		Describir el cálculo de error en el pronóstico, mediante la aplicación de fórmula para la determinación de la eficacia del método.				

Fuente: Autor.

Elaborado por: Autor.

Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	INSTRUMENTO DER RECOLECCIÓN DE DATOS
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	Los pronósticos de la demanda son proyecciones de la demanda de los productos o servicios de una compañía. Los pronósticos guían las decisiones, de modo que los administradores necesitan información inmediata y precisa acerca de la demanda real. (Render & Heizer, 2014, pág. 105)	D1: Horizontes de tiempo. D2: Técnicas de pronóstico de demanda. D3: Medidas de desempeño.	I1: Corto Plazo I2: Mediano y Largo Plazo I1: Modelos de serie de tiempo * Promedio móvil * Promedio móvil ponderado. * Suavización exponencial. I1: Desviación absoluta media. I2: Error cuadrático medio.	¿Cuál es el horizonte de tiempo sobre el que influirán las decisiones del pronóstico? ¿A qué variable afectará el pronóstico?	IRD1: entrevista.

Fuente: Autor.

Elaborado por: Autor.

Anexo 3: Banco de preguntas para entrevista

BANCO DE PREGUNTAS PARA ENTREVISTA

TEMA: Técnicas de pronóstico de demanda para negocios ferreteros del cantón La Libertad, año 2021.

OBJETIVO: Describir las técnicas de pronóstico de la demanda apropiadas para usarse en los negocios ferreteros del cantón La Libertad, mediante investigación bibliográfica y contraste con las necesidades de los negocios para la presentación a las partes interesadas.

1. ¿Cuándo considera necesario abastecerse de algún ítem de su inventario?
2. ¿Cómo es el proceso de abastecimiento?
3. ¿Cómo gestiona la mercadería faltante o excedente?
4. ¿Tiene mercadería que haya notado se vende más en alguna temporada?
5. ¿Considera oportuno abastecerse de mercadería cuando el proveedor le ofrece bajo oferta?
6. ¿Lleva registro de las cantidades vendidas de cada ítem por periodo de tiempo?
7. ¿Considera usted que las ventas de los artículos son estables o inestables entre periodos?

Anexo 4: Cronograma de tutorías TIC



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
 FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS
 CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
 CRONOGRAMA DE TUTORÍAS DE TITULACIÓN

MODALIDAD DE TITULACIÓN: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

No.	Actividades planificadas	JUNIO		JULIO				AGOSTO	FECHA	
		1	2	3	4	5	6	7		8
		14-19	21-26	28-3JULIO	5-10	12-17	19-24	26-31		2-10
	<i>Tutorías de los Ensayos:</i>									
1	Introducción								25/06/2021	
2	Cuerpo o Desarrollo								06/07/2021	
3	Conclusiones y Recomendaciones								20/07/2021	
4	Referencias Bibliográficas y Anexos								28/07/2021	
5	Resumen								30/07/2021	
6	Entrega de informe de culminación de tutorías, por parte de los tutores, a Dirección y a la profesora Guía (con documentos de soporte)								10/08/2021	