



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS
“FLEXSAVE” EN BANCO PROCREDIT S.A.”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Peñañiel Ortega Cristian David

Tutora

Ing. Ana Álvarez Sánchez.MSc

QUITO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Peñafiel Ortega Cristian David, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS "FLEXSAVE" EN BANCO PROCREDIT S.A.", como requisito para optar al grado de "Ingeniería Industrial" y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 26 días del mes de agosto de 2019, firmo conforme:

Autor: Cristian David Peñafiel Ortega

Firma: _____

Número de Cédula: 0603459504

Dirección: Pichincha, Quito, Itchimbía, El Dorado.

Correo Electrónico: crisda_55@hotmail.com.

Teléfono: 095728432

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Titulación “PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS “FLEXSAVE” EN BANCO PROCREDIT S.A.” presentado por el estudiante Peñafiel Ortega Cristian David, para optar por el Título de ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 26 de agosto del 2019

.....
Ing. Ana Álvarez Sánchez MSc.

175630167-5

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 26 de agosto 2019

.....
Cristian David Peñafiel Ortega
060345950-4

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS “FLEXSAVE” EN BANCO PROCREDIT S.A., previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, de de 2019

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

VOCAL

VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres, a mi abuelita Mariana de Jesús, hermanos, de forma especial a mi amado hijo Joel y a mis princesas Isabella y Elisa, así también a la mujer que me dio la dicha de tenerlos Alexandra Giler, sé que cada uno puso un granito para darme la fortaleza necesaria para poder terminar mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A mi familia entera, en especial a mi madre, a mis hijos Joel, Isabella, Elisa, quienes me apoyaron en todo este camino, dejando de lado mi compañía durante los fines de semana que tenía que asistir a clases, también a su madre que les dedico ese tiempo por mí.

A mi compañero Christian Grados por su gran apoyo durante toda la carrera.

A todos los profesores que con sus consejos de vida y profesionales, me incentivaron a concluir con mis estudios, de manera especial a la Ing. Ana Álvarez por su gran apoyo en el presente trabajo.

Índice de Contenidos

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DE LA TUTORA	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
Diagnóstico del caso a estudiar	3
Descripción:.....	3
Formulación del problema.....	3
Justificación.....	4
Objetivos:	5
Objetivo general:	5
Objetivos Específicos:	5
CAPÍTULO II.....	6
Marco teórico.....	6
Fundamentación científico- técnica.....	6
Pronosticar	6
Horizontes de tiempo del pronóstico	6

Los ocho pasos de un sistema de pronósticos:	7
Enfoque de Pronóstico.....	7
Métodos cuantitativos.....	8
Coeficiente de determinación en la regresión lineal múltiple.	9
Medición del error del pronóstico.	9
1. Desviación absoluta media (MAD):.....	10
2. Error cuadrático medio (MSE):.....	10
3. Error porcentual absoluto medio (MAPE):	10
Preguntas directrices:.....	11
Metodología del diagnóstico	11
Método de Investigación Cualitativo.....	11
Método de Investigación Cuantitativo.....	11
Modelo estacional con tendencia.....	11
CAPÍTULO III	12
Resultados.....	12
Principales resultados obtenidos del diagnóstico	12
Limitaciones del estudio de caso	12
Conclusiones del Capítulo III:.....	12
Recomendaciones del Capítulo III:	13
CAPÍTULO IV	14
Propuesta de solución	14
Objetivo:.....	14
Metodología de la propuesta de solución.	14
Promedio móvil simple.....	14
Pronóstico con promedio móvil ponderado:.....	17
Pronóstico con suavización exponencial:	20

Proyección de tendencia	23
Desarrollo de la propuesta de solución.....	27
Conclusiones:	33
Recomendaciones:	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO N° 1.....	36
ANEXO N°2.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Resultados obtenidos con pronóstico móvil simple para tres meses	15
Tabla N° 2 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico promedio con móvil simple para tres meses.....	16
Tabla N° 3 Resultados del pronóstico obtenidos con promedio móvil ponderado	17
Tabla N° 4 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico con promedio móvil ponderado para tres meses.....	20
Tabla N° 5 Resultados de los pronósticos obtenidos con suavización exponencial.....	21
Tabla N° 6 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico con suavización exponencial.....	23
Tabla N° 7 Datos de las variables a utilizar en el método de mínimos cuadrados.....	24
Tabla N° 8 Resultados de los pronósticos obtenidos con proyección de tendencia.....	26
Tabla N° 9 Promedio de la demanda histórica de cada estación	28
Tabla N° 10 Índice estacional para cada mes o estación.....	29
Tabla N° 11 Pronóstico mensual del 2018 y 2019	29
Tabla N° 12 Error absoluto del pronóstico con proyección de tendencia y estacionalidad en los datos	30
Tabla N° 13 Pronósticos hasta el 2021	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Datos históricos de la cuenta FlexSave.....	4
Gráfico N° 2 Diagrama de Planificación anual según manual.	13
Gráfico N° 3 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil simple para tres meses.....	15
Gráfico N° 4 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil ponderado para tres meses.....	18
Gráfico N° 5 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil ponderado para tres meses y retraso de un periodo en el tiempo.....	19
Gráfico N° 6 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando suavización exponencial.....	22
Gráfico N° 7 Comparación de la demanda real con la recta de tendencia	25
Gráfico N° 8 Comparación de la demanda real con la recta de tendencia y su proyección hasta el 2021	27
Gráfico N° 9 Datos históricos y pronóstico hasta el 2021, anualizado	31
Gráfico N° 10 Datos históricos y pronóstico hasta el 2021, mensualizado.....	32

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS “FLEXSAVE” EN BANCO PROCREDIT S.A.”

AUTOR: Cristian David Peñafiel Ortega

TUTORA: Ana Álvarez Sánchez MSc

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto está basado en un nuevo producto financiero que incursiona en el mercado ecuatoriano, este producto se denomina cuenta FlexSave perteneciente a Banco ProCredit S.A., debido a que en la actualidad no se tiene antecedentes de proyecciones para los años siguientes, es indispensable conocer cuál será su comportamiento en el futuro utilizando métodos científicos, es por esto que el pronóstico de la cuenta FlexSave hasta el 2021 ayudará en la planificación anual de la institución financiera, al proporcionar información relevante que permita mejorar la rentabilidad de la empresa, no solo a corto sino también a largo plazo, por el hecho que el costo de esta cuenta es más barato al financiamiento externo en aproximadamente un 2%; así mismo, los resultados serían considerados para las proyecciones de índices de liquidez o se pueden incluir en la planificación de la cartera de créditos, considerándolos como un fondo adicional que permita incrementar la cantidad de desembolsos, sin necesidad de solicitar créditos adicionales al exterior. Finalmente, después de analizar varios métodos y sus resultados, se determinó que la metodología a utilizar para el pronóstico del producto es el de tendencia con variación estacional en los datos, debido a que es el que mejor se ajusta a los datos históricos de la cuenta FlexSave.

DESCRIPTORES: Datos históricos, FlexSave, Liquidez, Planificación, Pronóstico.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “PRONÓSTICO HASTA EL 2021 DEL PRODUCTO CUENTA DE AHORROS “FLEXSAVE” EN BANCO PROCREDIT S.A.”

AUTOR: Cristian David Peñafiel Ortega

TUTORA: Ana Álvarez Sánchez MSc

ABSTRACT

This project is based on a new financial product that ventures into the Ecuadorian market, this product is called FlexSave account belonging to Banco ProCredit SA, because currently there is no history of projections for the following years, it is essential to know which It will be its behavior in the future using scientific methods, which is why the forecast of the FlexSave account until 2021 will help in the annual planning of the financial institution, by providing relevant information that allows to improve the profitability of the company, not only shortly but also in the long term, due to the fact that the cost of this account is cheaper to external financing by approximately 2%; Likewise, the results would be considered for liquidity index projections or can be included in the planning of the loan portfolio, considering them as an additional fund to increase the amount of disbursements, without the need to request additional credits abroad. Finally, after analyzing several methods and their results, it was determined that the methodology to be used for the forecast of the product is the trend with seasonal variation in the data, because it is the one that best fits the historical data of the account FlexSave.

DESCRIPTORS: Historical data, FlexSave, Liquidity, Planning, Forecast.

INTRODUCCIÓN

Banco ProCredit S.A. opera en el país desde el año 2001, cuando las instituciones: Internationale Project Consult (IPC), la Fundación Doen e Internationale Micro Investitionen (IMI), ahora conocida como ProCredit Holding (PCH), compran la compañía Alterfinsa Financiera S.A. dando origen a la Sociedad Financiera Ecuatorial.

En enero del 2005, la Superintendencia de Bancos le otorgó la licencia de funcionamiento como Banco, convirtiéndose en un banco privado, cambiando su razón social a Banco ProCredit S.A, el cual adopta la metodología y tecnología de ProCredit Holding AG, compartiendo su visión, valores corporativos, enfocándose en los segmentos de personas, pequeña y mediana empresa.

ProCredit Holding AG & Co. KGaA. opera con una red de 13 Bancos, en diferentes países en vías de desarrollo entre Europa del Este y Sur América, a diferencia de otras instituciones financieras, su enfoque principal es la prestación de servicios de banca socialmente responsable, contribuyendo a la creación de una cultura de ahorro y estableciendo relaciones a largo plazo con sus clientes.

Banco ProCredit S.A., es el primer banco de origen alemán en Ecuador, que cuenta con una calificación de riesgos AAA-, opera en el marco de principios y valores institucionales que han marcado su imagen, como un banco diferente, transparente y responsable, con presencia en las principales ciudades del país, ofreciendo un nuevo modelo de atención europea denominada Banca Directa, que presenta una oferta digital que no sólo proporciona acceso directo las 24 horas a todos los servicios bancarios que necesite para gestionar sus recursos, sino también un control total sobre sus finanzas por medio de canales electrónicos.

El modelo de Banca directa, se compone de dos cuentas, una cuenta corriente transaccional sin chequera, y una cuenta de ahorros denominada FlexSave, siendo esta una cuenta de manejo digital que combina la rentabilidad con la flexibilidad de una cuenta a la vista sin restricciones de monto mínimo o plazo, puede disponer de sus ahorros cuando los necesite, sin restricción alguna. Adicional, este modelo les permite a los

clientes realizar transferencias nacionales gratuitas ilimitadas a otra institución bancaria nacional y transferencias internacionales a cualquier país a un bajo costo.

Base Legal

Banco ProCredit S.A., es una sociedad de nacionalidad ecuatoriana que se regirá por la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero, la Ley de Compañías y de más leyes de la república del Ecuador, las disposiciones dictadas por la Superintendencia de Bancos y Seguros y por los estatutos propios de la entidad. (Arteaga, 2012)

Misión

Banco ProCredit es un Banco comercial orientado al desarrollo. Ofrecemos un servicio de calidad a las Pequeñas y Medianas empresas y a Clientes Privados interesados en ahorrar. En nuestras operaciones nos adherimos a una serie de principios esenciales: Valoramos la transparencia en la comunicación con nuestros clientes, no promovemos el crédito al consumo, nos esforzamos por reducir al mínimo nuestra huella ecológica, y prestamos servicios basados tanto en el entendimiento de la situación de cada cliente en particular, como en un análisis financiero sólido.

En nuestras operaciones con clientes empresariales, nos centramos principalmente en las Pequeñas y Medianas Empresas, ya que estamos convencidos de que son ellas las que generan empleo y contribuyen significativamente a las economías en las que operan. Aspiramos a fomentar una cultura de ahorro y de responsabilidad financiera ofreciendo servicios de depósitos simples y accesibles, además de otros servicios bancarios, y dedicando numerosos recursos a la educación financiera.

Si bien nuestros accionistas buscan obtener una rentabilidad sostenible de su inversión a largo plazo, su objetivo no es obtener el máximo beneficio a corto plazo. Invertimos fuertemente en el desarrollo y capacitación de nuestro personal, a fin de crear un ambiente de trabajo abierto y eficiente, y de ofrecer a nuestros clientes un servicio atento y competente. (ProCredit S.A., 2018)

CAPÍTULO I

Diagnóstico del caso a estudiar

Descripción:

Banco ProCredit S.A., ofrece ahora Banca Directa, un modelo de Banca Europea, que presenta una oferta digital que no sólo proporciona acceso directo las 24 horas a todos los servicios bancarios que necesite para gestionar sus recursos, sino también un control total sobre sus finanzas por medio de canales electrónicos.

El modelo de Banca directa, se compone de dos cuentas, la principal es una cuenta corriente transaccional sin chequera, y una cuenta de ahorros denominada FlexSave. La principal característica de la cuenta FlexSave es su flexibilidad en el manejo, debido a que el cliente tiene la facilidad de invertir en línea, desde cualquier lugar y en todo momento, sus excedentes de liquidez durante el periodo de tiempo que desee; así mismo, puede disponer de sus ahorros cuando los necesite, sin restricción alguna. Adicional, la cuenta FlexSave hace que su dinero este seguro al permitir únicamente transacciones a la cuenta corriente a la que viene atada; por otra parte al ser una cuenta digital puede manejarse desde un aplicativo móvil, con la finalidad de que los clientes administren sus finanzas de manera directa y segura todo el tiempo. “Si necesitas tu dinero lo transfieres a la cuenta corriente desde tu FlexSave, si deseas ganar interés, de tu cuenta corriente a la tu cuenta FlexSave”. Anexo N°1 Características de la cuenta FlexSave.

La cuenta es muy atractiva para los clientes pero también es una herramienta que ayuda a la institución financiera a tener un fondeo local que nos ayude a los indicadores normativos de liquidez.

Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del pronóstico hasta el 2021, sobre el comportamiento de las cuentas FlexSave en banco ProCredit S.A.?

El número de cuentas abiertas tienen un comportamiento muy variado respecto al tiempo, como podemos observar en la Gráfico N° 1, este comportamiento hace que el pronosticar empíricamente o basado solo en el último mes como es costumbre, no permite tener una proyección y más aún una planificación adecuada en el tiempo. Para poder erradicar esta deficiencia, lo que se plantea es realizar el pronóstico basado en métodos científicos, para

obtener datos más exactos que contribuya al propósito de la empresa en la reducción de costos y a un mejor manejo de la planificación.

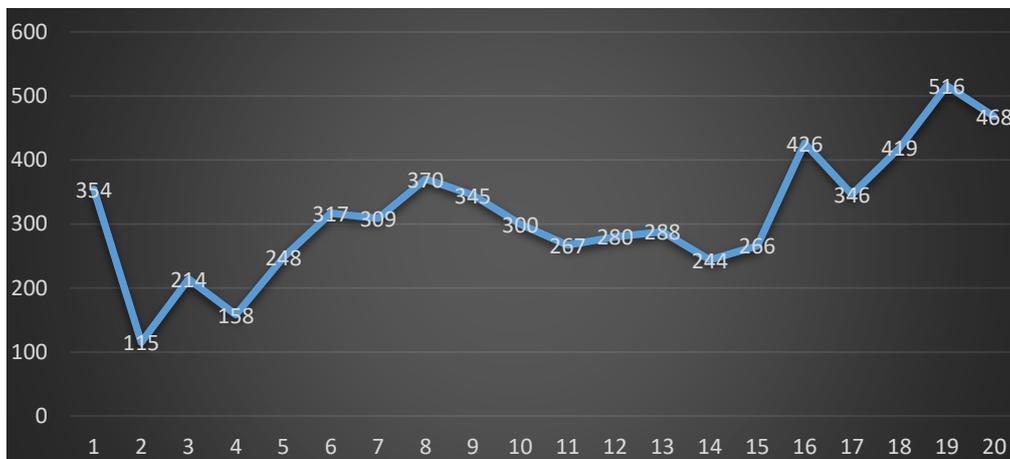


Gráfico N° 1 Datos históricos de la cuenta FlexSave

Fuente: Investigador

Justificación

En estos días la tecnología avanza muy rápido y con ello también los productos tienen que ir adaptándose a estos avances, con esta premisa se crea este nuevo modelo Alemán Banca Directa ProCredit en el mercado ecuatoriano, con el fin de facilitar a los usuarios el uso de diversas herramientas seguras y que les permita tener el manejo directo de sus finanzas. Banca Directa tiene una cuenta muy atractiva para el ahorro, ya que es la única en el mercado que te permite tener el control del plazo de tu ahorro y con la mayor facilidad de hacerlo cada vez que lo necesites, controlando con esto la liquidez según las necesidades particulares de cada cliente.

Para Banco ProCredit S.A. es muy importante conocer y evaluar cuál será el crecimiento de este producto en el mercado, con el fin de realizar varios ajustes a la planificación de fondeo del exterior (los créditos del exterior tienen un costo de mercado promedio de 5.5% anual), ya que al tener fondeo local más económico (cuentas FlexSave tienen un costo de 3.5%) nos permite planificar cómo será el crecimiento de la cartera de créditos de la institución, también se puede manejar el crecimiento de las cuentas FlexSave como un colchón de liquidez operativa de la institución.

El impacto que se tendrá en la planificación anual será muy relevante, al considerar un pronóstico para este producto en particular, con el fin que se considere no solo en la parte de fondeo, sino también en el crecimiento de cartera de créditos de la institución, considerado que el costo de este producto es más económico en un 2% respecto a otras opciones como créditos del exterior, y depósitos a plazo fijo que actualmente las tasas son muy elevadas en el mercado.

Con todos los datos proporcionados por la institución financiera es factible que el estudio se pueda llevar a cabo de la mejor manera, así mismo los métodos a usar y las herramientas tecnológicas nos facilitan el uso de diferentes métodos de pronóstico que serán evaluados en nuestro caso de estudio, se espera que los resultados sean exactos aportando de mejor manera al desempeño y al proceso de pronóstico seleccionado.

Objetivos:

Objetivo general:

- Pronosticar hasta el 2021 el producto cuenta Flexsave de banco ProCredit S.A. para predecir su comportamiento a partir de datos históricos.

Objetivos Específicos:

- Realizar una búsqueda bibliográfica adecuada que se relacione con el caso de estudio para la fundamentación científico-técnica.
- Analizar los datos históricos con diferentes métodos de pronóstico de series de tiempo para seleccionar el que se ajuste a la investigación.
- Evaluar la exactitud de los modelos de pronósticos mediante la medición del error.

CAPÍTULO II

Marco teórico

Fundamentación científico- técnica.

El presente trabajo se refiere a un nuevo producto denominado cuenta FlexSave, creado en Alemania por ProCredit Holding e implementado en banco ProCredit Ecuador, al tener mucho interés de cómo será su comportamiento en el tiempo, es necesario realizar pronósticos de la demanda a un futuro, utilizando diferentes métodos que el actual, con el fin de tener oportunidades de mercado para el producto.

Pronosticar

Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una predicción subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas —es decir, un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador. (Heizer & Render, 2009)

Pronosticar es predecir el futuro utilizando herramientas matemáticas y el criterio propio de la persona encargada, con el fin de tener una idea más aterrizada de datos en el futuro.

Pronosticar es realizar un enunciado sobre el valor futuro de una variable de interés, fundamentado ya sea por el análisis de datos históricos disponibles, por el juicio de expertos en el tema o por una combinación de ambas cosas. (Montemayor, 2013)

Horizontes de tiempo del pronóstico

Por lo general, un pronóstico se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que cubre. El horizonte de tiempo se clasifica en tres categorías:

1. Pronóstico a corto plazo: Este pronóstico tiene una extensión de tiempo de hasta 1 año, pero casi siempre es menor a 3 meses. Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.
2. Pronóstico a mediano plazo: Por lo general, un pronóstico a mediano plazo, o a plazo intermedio, tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para

planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.

3. Pronóstico a largo plazo. Casi siempre su extensión es de 3 años o más. Los pronósticos a largo plazo se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo. (Heizer & Render, 2009)

Los pronósticos de corto plazo son los más usados ya que nos permite considerar cambios de forma inmediata, mientras que los de mediano y largo plazo se tiene que manejar con tendencias para que las proyecciones se ajuste a las reales, así involucrando más variables que nos permitan llegar a suavizar la curva de datos históricos.

Los ocho pasos de un sistema de pronósticos:

1. Determinar la utilización del pronóstico. ¿Qué objetivos perseguimos?
2. Seleccionar los artículos de los que se va a realizar el pronóstico.
3. Determinar el horizonte temporal del pronóstico.
4. Seleccionar el método de pronóstico.
5. Recopilación de los datos necesarios.
6. Validar el modelo de pronóstico.
7. Realizar el pronóstico.
8. Implementar los resultados. (García, 2014)

Los pasos a seguir en el pronóstico son importantes al tener una directriz de lo que se va a realizar para garantizar el proceso con buenos resultados y sobretodo seguros, ya que si los pronósticos no se ajustan a la demanda real pueden generar gastos innecesarios en la planificación realizada en base a los mismos, generando adicionalmente reprocesos en toda la planificación y con esto más gastos.

Enfoque de Pronóstico

Hay dos enfoques generales para pronosticar, de la misma forma que existen dos maneras de abordar todos los modelos de decisión. Un enfoque es el análisis cuantitativo; el otro es el enfoque cualitativo. Los pronósticos cuantitativos utilizan una variedad de modelos matemáticos que se apoyan en datos históricos y/o en variables causales para pronosticar la demanda. Los pronósticos cualitativos o subjetivos incorporan factores como la intuición, las emociones, las experiencias personales y el sistema de valores de quien toma las decisiones

para llegar a un pronóstico. Algunas empresas emplean un enfoque y otras el otro. En la práctica, la combinación de ambos resulta más efectiva en la mayoría de los casos. (Heizer & Render, 2009)

Existen dos enfoques de los pronósticos los cualitativos que son realizados por personas con mucha experiencia en el ámbito laboral y el enfoque cuantitativo el cual con ayuda de métodos matemáticos podemos predecir el comportamiento de los productos que se están revisando.

Métodos cuantitativos

Enumeramos cinco métodos de pronósticos cuantitativos en los que se emplean datos históricos:

1. Enfoque intuitivo:

Este método es muy utilizado a corto plazo y sobre todo por personal que tiene mucha experiencia no solo en el área laboral sino del mercado que se está pronosticando.

2. Promedios móviles:

Este método requiere datos históricos reales para generar un pronóstico, si la demanda del mercado permanece relativamente estable en el tiempo, el promedio móvil simple es el adecuado.

Cuando se presentan tendencias es necesario utilizar ponderaciones para que los pronósticos respondan más rápido a los cambios, las ponderaciones no son valores fijos, estos dependen mucho de los datos y el comportamiento en el tiempo, por lo general tendrán mayor peso los datos más recientes, se aplicará promedio móvil ponderado.

3. Suavizamiento exponencial:

Este método es un poco más avanzado que el promedio móvil ponderado ya que se introduce una constante de suavizado α tiene un rango de 0 a 1 es conocido como suavizamiento exponencial simple.

A este método también se le puede agregar la tendencia de suavización haciendo que el pronóstico tienda a la curva real de datos, la constante de tendencia β está en un rango de 0 a 1 a esta se le conoce como suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia.

4. Proyección de tendencias:

Este método nos ayuda a obtener pronósticos de mediano y largo plazo, ajustando una recta de tendencia con los datos históricos, con esta recta se puede proyectar en el tiempo y así desarrollar ecuaciones que nos permitan obtener una tendencia lineal, nos podemos ayudar de métodos estadísticos para este desarrollo, un método puede ser el de mínimos cuadrados.

5. Regresión lineal:

Se puede emplear el mismo modelo de mínimos cuadrado que se utiliza en proyección de tendencia, con el fin de analizar una regresión lineal, en este caso la variable dependiente esta simbolizada con \hat{y} .

Coefficiente de determinación en la regresión lineal múltiple.

El coeficiente de determinación, se define como la proporción de la varianza total de la variable explicada por la regresión. El coeficiente de determinación, también llamado R cuadrado, refleja la bondad del ajuste de un modelo a la variable que pretender explicar, es importante saber que el resultado del coeficiente de determinación oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo a la variable que estamos intentando explicar. De forma inversa, cuanto más cerca de cero, menos ajustado estará el modelo y, por tanto, menos fiable será. (López, 2019)

Los datos históricos obtenidos nos dan la facilidad para que podamos realizar los métodos cuantitativos del pronóstico, a medida que realicemos cada uno de ellos, iremos comparando los resultados y observando cómo van mejorando las medidas del error, en el desarrollo de algunos métodos se incluyen nuevas variables que ayudan a suavizar la curva de resultados para que se ajuste a la curva de los datos reales.

Medición del error del pronóstico.

Todo pronóstico lleva implícito un margen de error y dependiendo qué tan grande o pequeño sea este, así será el grado de precisión o exactitud de la estimación; mientras más pequeño el error, más preciso será el pronóstico y viceversa. Por lo tanto, es importante realizar diferentes mediciones del error asociado a los pronósticos obtenidos mediante un método en particular, para poder determinar qué tan útiles serán dichas estimaciones o si será necesario emplear otros métodos en la búsqueda de mayor precisión de los resultados obtenidos. (Farrera, 2013)

Todos los pronósticos tienen un margen de error que depende de este para determinar la precisión o exactitud estimada en cada modelo de los pronósticos, la medida del error más usada es el MAD, este método es muy sencillo de realizarlo ya que es el promedio de los valores absolutos del error, a continuación enumeramos tres de las medidas más usadas para el error.

1. **Desviación absoluta media (MAD):** es la primera medición del error que se realiza en pronósticos, es muy fácil de encontrarla; simplemente se suman los valores absolutos de los errores y se divide para el número de errores.

$$MAD = \frac{\sum \text{ de } n \text{ valores absolutos de errores}}{n}$$

2. **Error cuadrático medio (MSE):** es la segunda medición del error global del pronóstico, se calcula sumando el cuadrado de los errores y dividiendo para el número de errores.

$$MSE = \frac{\sum \text{ de } n \text{ valores al cuadrado de errores}}{n}$$

3. **Error porcentual absoluto medio (MAPE):** este error es necesario aplicar cuando se trabaja con millares ya que al obtener un porcentaje del error hallado los valores serán más precisos, se calcula el porcentaje del error, luego se obtiene el promedio de estos valores.

Las instituciones financieras tienen varios indicadores que cumplir a diario, quincenalmente, mensualmente; un ejemplo de indicadores es la liquidez, la cual viene atada intrínsecamente con la cantidad de efectivo que se tiene o maneja en la institución, no obstante este también tienen que ver con la cantidad de dinero que se tiene con los clientes en cuentas a la vista, una de las cuentas importantes para analizar es la Flexsave. Por el momento no se cuenta con proyecciones históricas realizadas para dicha cuenta, sin embargo se lo ha estado haciendo empíricamente.

Con la finalidad de que la planificación anual sea más ajustada a la realidad es necesario implementar un pronóstico para estas cuentas, con la ayuda de métodos más científicos y adecuados.

Preguntas directrices:

- ¿Cuál es el mejor método de pronóstico para nuestro caso de estudio?
- ¿Cómo mejora los pronósticos de la cuenta Flexsave a la planificación mensual y anual de liquidez?
- ¿Cuál sería el ahorro promedio de fondeo, si se considera el pronóstico de la cuenta Flexsave?

Metodología del diagnóstico

Método de Investigación Cualitativo

Los métodos de pronósticos cualitativos se utilizan cuando no se cuenta con datos históricos a la mano y para realizar generalmente pronósticos de largo plazo. Estos métodos parten de las opiniones de expertos y los más recurrentes son:

1. Pronóstico visionario.
2. Analogía histórica.
3. Consenso de un panel.
4. Método Delphi. (Montemayor, 2013)

Método de Investigación Cuantitativo

Para determinar cuál de los pronósticos es el más adecuado a nuestra investigación realizaremos secuencialmente cada uno de ellos: Promedio móvil, suavización exponencial y proyección de tendencia, hay que mencionar que cada uno de estos puede tener ajustes de las curvas para mejora de resultados y disminución del MAD.

Modelo estacional con tendencia.

El modelo de variación estacional con tendencia es un modelo óptimo para patrones de demanda que presenten un comportamiento cíclico y que a su vez presentan una tendencia, por ejemplo la demanda de artículos escolares, la cual tiene un comportamiento cíclico de conformidad con el calendario escolar y que puede, en un momento dado, presentar una tendencia creciente con relación a las ventas que se realizan en el mismo mes, año tras año. (Salazar López, 2016)

CAPÍTULO III

Resultados

Principales resultados obtenidos del diagnóstico

Banco ProCredit S.A. necesita obtener de manera más precisa los datos de pronósticos necesarios a utilizar en la planificación anual, estos datos se los estaba haciendo de forma empírica sin tener un fundamento científico, este trabajo nos dará una herramienta para pronosticar las cuentas FlexSave y con esto mejorar los datos para la planificación.

Las cuentas FlexSave al ser un producto nuevo con movimientos pequeños en sus inicios no era necesario tener una proyección metodológica, actualmente se ha identificado un crecimiento significativo en cantidad y saldo promedio, siendo necesario pronosticar su crecimiento y la aportación al fondeo que tendrá en el futuro. También se tiene que considerar que este producto puede estar influenciado por varios aspectos del entorno, teniendo que analizar cual método de pronóstico se ajusta mejor a los datos históricos facilitados por la entidad financiera, con el fin de poder predecir el futuro de la cuenta con mayor exactitud.

Limitaciones del estudio de caso

- Al ser un producto nuevo en el mercado, no se tienen muchos datos históricos en la institución financiera tampoco se puede comparar con otro producto similar en el mercado local.
- Las amenazas del entorno pueden afectar los datos pronosticados ya que estos no son estático y más aún si solo se los realiza empíricamente.
- Cuando se trabaja con ciertos datos de entidades financieras, no se puede publicar por sigilo bancario, en este caso no se tomara los valores exactos de montos de cuentas, sin embargo esto no afectara a los resultados.

Conclusiones del Capítulo III:

- La entidad financiera no realiza proyecciones con métodos científicos para la cuenta FlexSave.
- Los saldos proyectados de las cuentas FlexSave no son consideradas en la planificación de liquidez, tampoco están relacionadas con el crecimiento de cartera.

- Según los datos proporcionados por la institución financiera el saldo promedio aproximado por cuenta es 2000 dólares.

Recomendaciones del Capítulo III:

- Incluir en la planeación o proyección de negocio del año 2020 la cuenta FlexSave con un análisis de pronóstico.
- Al representar estas cuentas un fondeo más barato para la institución, es necesario se tenga un pronóstico en el tiempo para que se pueda incluir en la planificación como un fondo adicional.
- Realizar el pronóstico de la cuenta Flexsave, utilizando el método que más se ajuste al caso de estudio, con el fin de incluir en la planificación de liquidez anual.

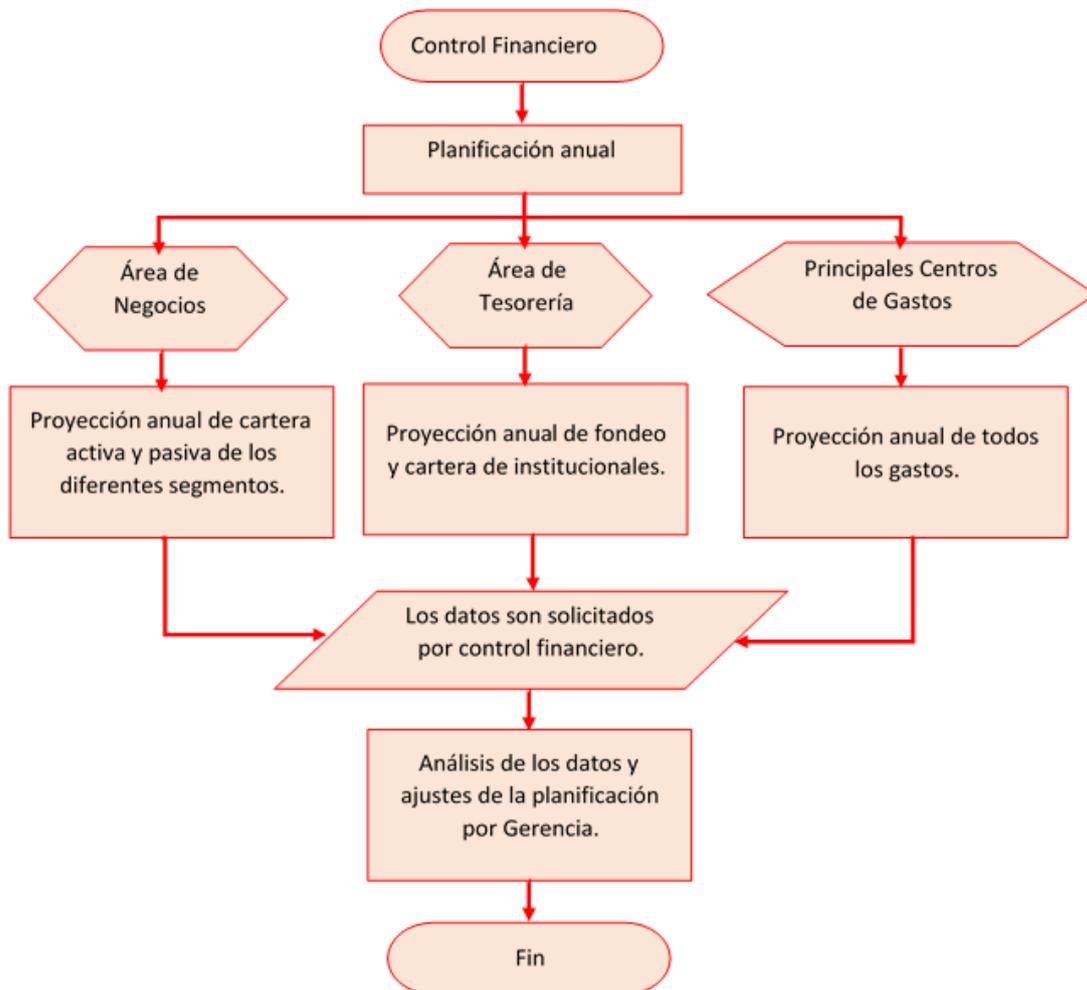


Gráfico N° 2 Diagrama de Planificación anual según manual.

Fuente: Investigador

CAPÍTULO IV

Propuesta de solución

Selección de un método de pronóstico que más se ajuste al caso en estudio.

Objetivo:

Seleccionar un método de pronóstico que más se ajuste al caso en estudio.

Metodología de la propuesta de solución.

El primer método de estudio será promedios móviles para pronósticos, también se analizará cada uno de los errores en el método, que se encuentre en desarrollo, cada uno de los métodos a utilizar tienen sus propias fórmulas las cuales se detallan en el Anexo N° 2 Formulario de métodos de pronósticos.

Promedio móvil simple.

Para hallar el promedio móvil simple se usará la fórmula:

$$\text{Promedio Movil Simple} = \frac{\sum \text{demanda de los } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

En la Tabla N° 1 se encuentra los datos pronosticados con el método de promedio móvil simple, para el desarrollo se utilizó $n=3$ (para tres meses), por lo que no se tiene pronósticos de los tres primeros meses, ya que esos sirven de base para hallar el primer pronóstico, a continuación se representa matemáticamente como se determinó el primer pronóstico:

$$\text{Promedio Movil Simple} = \frac{(354 + 115 + 214)}{3} = 227,67 \approx 228$$

Así como se encontró el valor de 228 para el primer pronóstico se tiene que realizar para los demás valores que se encuentran en la Tabla N° 1, claro está que con la herramienta de Excel simplemente se tiene que copiar la formula o arrastrarla para que nos den los valores de cada uno de los demás pronósticos. Estos resultados serán utilizados más adelante en la medición del error y de esta manera por evaluar cada uno y ser comparados para escoger el que as se ajuste a los datos de nuestra investigación.

Tabla N°1 Resultados obtenidos con pronóstico móvil simple para tres meses

Datos	Cuentas	Pronósticos	Datos	Cuentas	Pronósticos
Mensual	X_t	X'_t	Mensual	X_t	X'_t
1	354		12	280	304
2	115		13	288	284
3	214		14	244	267
4	158	228	15	266	271
5	248	162	16	426	266
6	317	207	17	346	312
7	309	241	18	419	346
8	370	291	19	516	397
9	345	332	20	468	427
10	300	341	21	0	468
11	267	338			

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 3 se puede observar cómo trata de ajustarse los resultados del pronóstico a la demanda real, sin embargo se nota que la línea de pronósticos está desplazada en el tiempo respecto a la de los datos históricos, para evaluar los resultados con medición de errores.

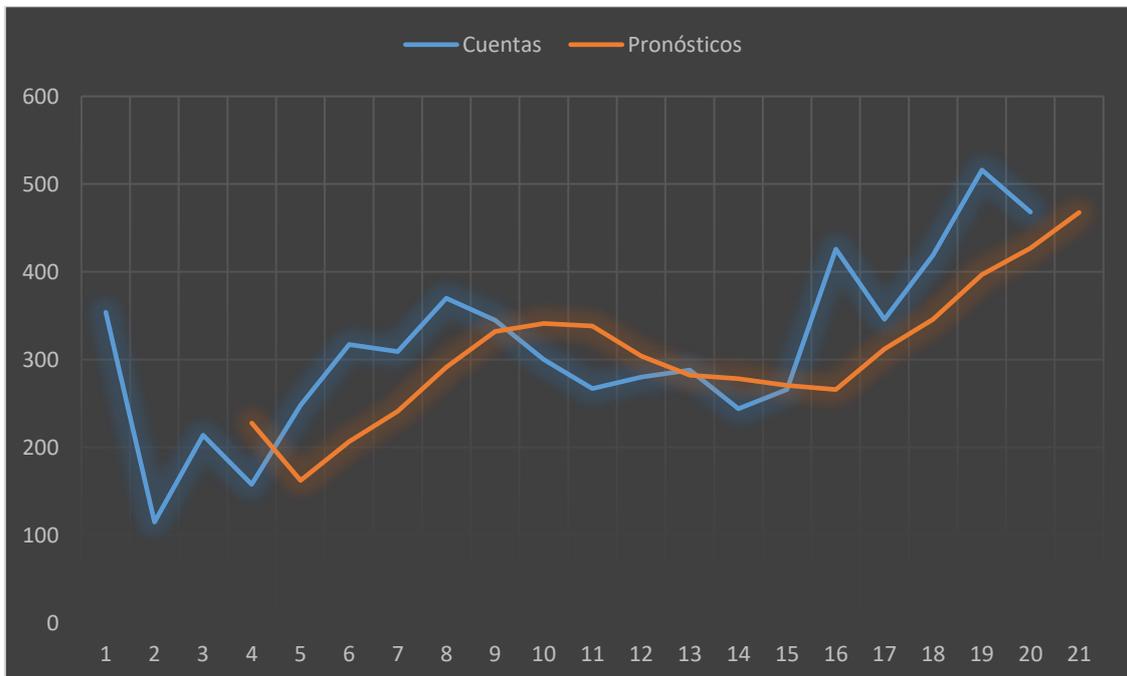


Gráfico N° 3 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil simple para tres meses

Fuente: Investigador

Para evaluar los resultados hallaremos las medidas del error para este pronóstico:

$$MAD = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores absolutos de error (Tabla N° 2)}}{n} = 61$$

$$MSE = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores cuadrados de error (Tabla N° 2)}}{n} = 5404$$

Todos los métodos serán comparados y analizados por la desviación absoluta media, en este caso la desviación que se tiene es de 61 cuentas, en la Tabla N° 2 se detalla los datos usados para encontrar las medidas de los errores.

Tabla N° 2 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico promedio con móvil simple para tres meses

Datos	Cuentas	Pronósticos	Error	Error absoluto	Error cuadrado
Mensual	X_t	X'_t	e_t	$ e_t $	e_t^2
1	354				
2	115				
3	214				
4	158	228	-70	70	4900
5	248	162	86	86	7396
6	317	207	110	110	12100
7	309	241	68	68	4624
8	370	291	79	79	6241
9	345	332	13	13	169
10	300	341	-41	41	1681
11	267	338	-71	71	5041
12	280	304	-24	24	576
13	288	282	6	6	36
14	244	278	-34	34	1156
15	266	271	-5	5	25
16	426	266	160	160	25600
17	346	312	34	34	1156
18	419	346	73	73	5329
19	516	397	119	119	14161
20	468	427	41	41	1681
21	0	468			

Fuente: Investigador

Pronóstico con promedio móvil ponderado:

$$P.M. Ponderado = \frac{\sum(\text{ponderación para periodo } n)(\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{demanda } n}$$

En la Tabla N° 3 se encuentran los resultados del pronóstico, hallados con el método de promedio móvil ponderado, se utilizó n=3 (para tres meses), también se tiene que considerar los pesos que se colocara a cada uno de estos datos, por lo general los datos más recientes tienen pesos más altos, en este caso los datos que se usan son: 0,0004; 0,2995; 0,7001, estos valores son colocados al azar, hasta que el valor de la desviación absoluta media sea el menor, se puede utilizar varias herramientas que ayuden a encontrar estos valores de forma rápida, el que se ha utilizado por facilidad en este caso ha sido solver de excel, con los pesos seleccionados ya podemos encontrar matemáticamente el primer pronóstico:

$$PMP = 354 * 0,0004 + 115 * 0,2995 + 214 * 0,7001 = 184,41 \approx 184$$

Tabla N° 3 Resultados del pronóstico obtenidos con promedio móvil ponderado

Datos	Cuentas	Pronósticos
Mensual	X_t	X'_t
1	354	
2	115	
3	214	
4	158	184
5	248	175
6	317	221
7	309	296
8	370	311
9	345	352
10	300	352
11	267	314
12	280	277
13	288	276
14	244	286
15	266	257
16	426	259
17	346	378
18	419	370
19	516	397
20	468	487
21	0	482

Pesos
0,0004
0,2995
0,7001

Fuente: Investigador

En la Gráfico N° 4 se puede observar que la curva de los pronósticos tiende o trata de parecerse a la curva de la demanda real, sin embargo se encuentra retrasada en el tiempo, se produce este efecto porque los valores pronosticados dependen directamente de los reales, al ser un promedio de los meses anteriores la reacción a los cambios del pronóstico son tardías.

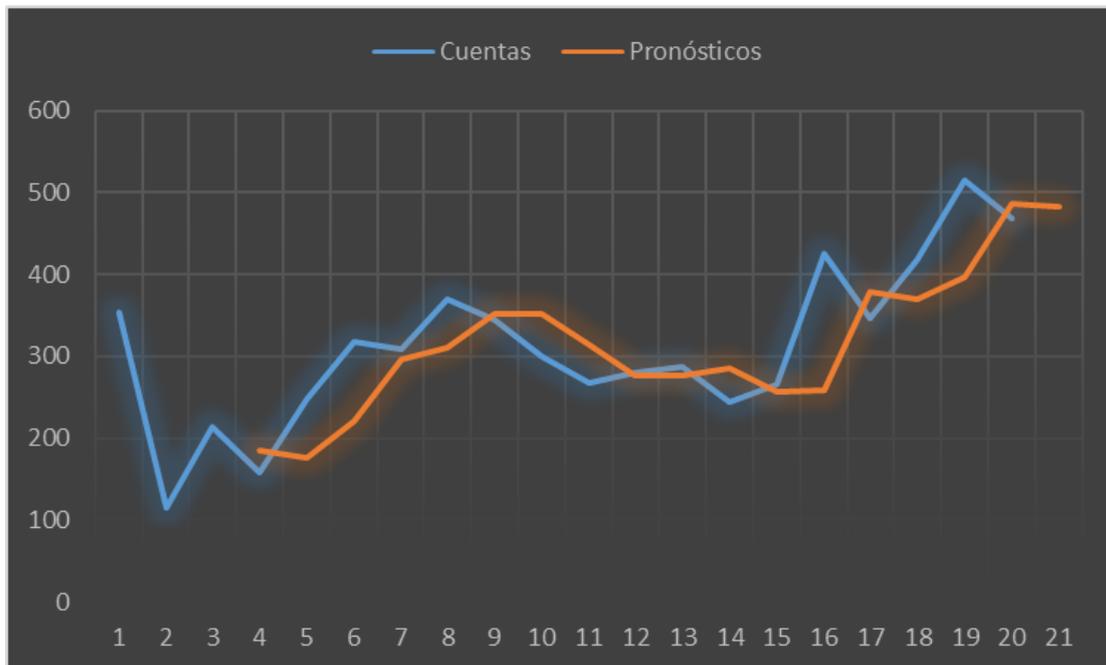


Gráfico N° 4 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil ponderado para tres meses

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 5 se observa que la curva de los pronósticos se encuentran adelantada un periodo a la curva de nuestro pronóstico inicial del Gráfico N° 4, al hacer este cambio se ve claramente que la curva del pronóstico se retrasa más o menos un periodo respecto a la curva de la demanda real, al retrasar un periodo, en este caso ya se superpone en más puntos que a la anterior curva, a simple vista las curvas son muy parecidas, sin embargo al hacer el análisis de la medición del error, se puede determinar si realmente este método es el que se ajusta mejor a los datos de nuestro producto.

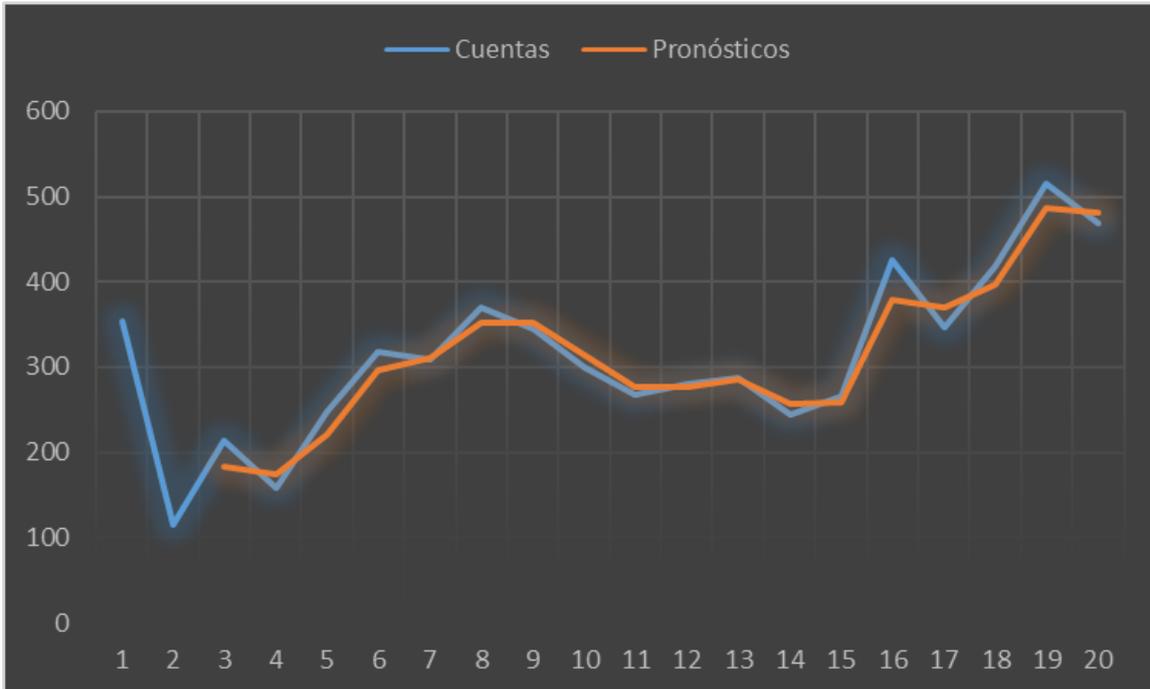


Gráfico N° 5 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando promedio móvil ponderado para tres meses y retraso de un periodo en el tiempo

Fuente: Investigador

Para evaluar los resultados hallaremos las medidas del error para este pronóstico:

$$MAD = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores absolutos de error (Tabla N° 4)}}{n} = 49$$

$$MSE = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores cuadrados de error (Tabla N° 4)}}{n} = 4216$$

Si comparamos este método con el anterior podemos concluir que este se ajusta mejor a la demanda real, porque el MAD es de 49 cuentas y el del anterior era de 61 cuentas, de desviación con referencia a la demanda real, en la Tabla N° 4 se detalla los datos usados para encontrar las medidas de los errores.

Tabla N° 4 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico con promedio móvil ponderado para tres meses

Datos	Cuentas	Pronósticos	Error	Error absoluto	Error cuadrado
Mensual	X_t	X'_t	e_t	$ e_t $	e_t^2
1	354				
2	115				
3	214				
4	158	184	-26	26	676
5	248	175	73	73	5329
6	317	221	96	96	9216
7	309	296	13	13	169
8	370	311	59	59	3481
9	345	352	-7	7	49
10	300	352	-52	52	2704
11	267	314	-47	47	2209
12	280	277	3	3	9
13	288	276	12	12	144
14	244	286	-42	42	1764
15	266	257	9	9	81
16	426	259	167	167	27889
17	346	378	-32	32	1024
18	419	370	49	49	2401
19	516	397	119	119	14161
20	468	487	-19	19	361
21	0	482			

Fuente: Investigador

Pronóstico con suavización exponencial:

Para encontrar el pronóstico con el método de suavización exponencial se utilizará la siguiente ecuación:

$$X'_t = X'_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - X'_{t-1})$$

Donde:

X'_t =Nuevo Pronóstico.

X'_{t-1} =Pronóstico anterior.

α =constante de suavización ($0 \leq \alpha \leq 1$)

X_{t-1} =Demanda real en el periodo anterior.

Para llegar a los resultados del pronóstico de la Tabla N° 5 se tiene que ir variando la constante de suavización, hasta llegar a obtener el menor valor en la desviación absoluta

media, por facilidad se utilizó la herramienta de Excel llamada solver, para encontrar la constante de suavización.

Tabla N° 5 Resultados de los pronósticos obtenidos con suavización exponencial

Datos	Cuentas	Pronósticos	
Mensual	X_t	X'_t	
1	354	354	
2	115	354	
3	214	220	
4	158	217	
5	248	184	
6	317	220	
7	309	274	
8	370	294	
9	345	337	
10	300	341	
11	267	318	
12	280	289	
13	288	284	
14	244	286	
15	266	262	
16	426	264	
17	346	355	
18	419	350	
19	516	389	Constante de suavización
20	468	460	
21	0	464	
			0,5600

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 6 se puede observar como la curva de los pronósticos se ajusta de mejor manera a la curva de la demanda real, sin embargo no se puede decir que esta sea la mejor opción para nuestro caso, ya que se está realizando el análisis de la medición del error MAD., para cada uno de los casos y con estos resultados tomara la mejor decisión.

Al observar la gráfica es claro que no es la mejor opción por el desplazamiento que tienen las dos curvas en análisis, sin embargo el sustento es la desviación que tengan las curvas que se están analizando y eso se encontrará matemáticamente.

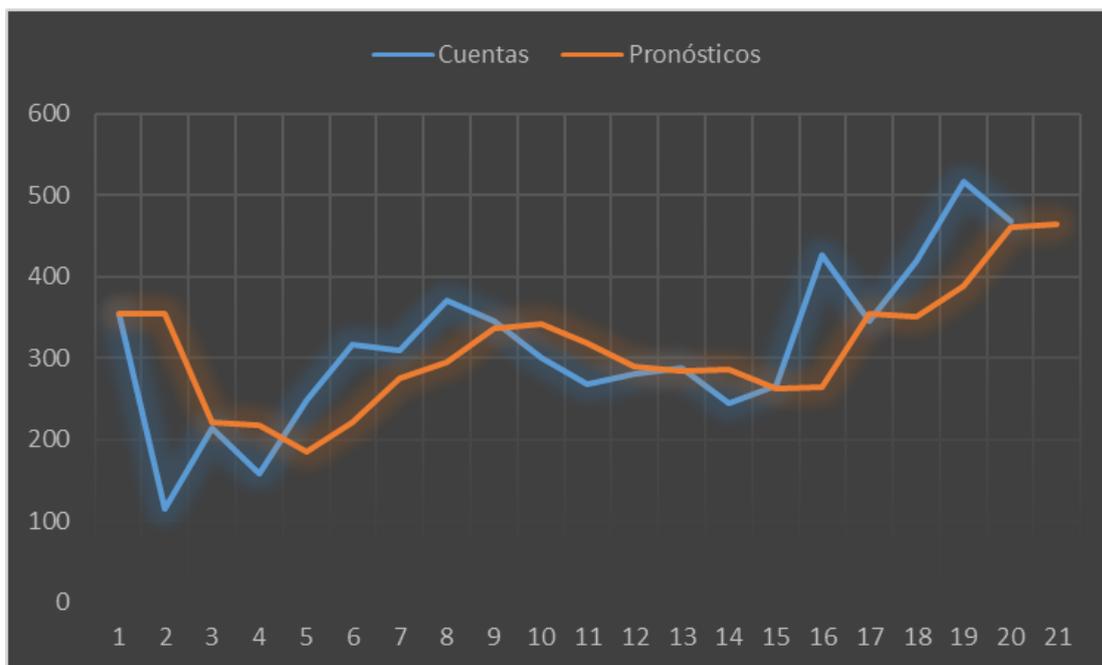


Gráfico N° 6 Comparación de la demanda real con los pronósticos usando suavización exponencial

Fuente: Investigador

Para evaluar los resultados hallaremos las medidas del error para este pronóstico:

$$MAD = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores absolutos de error (Tabla N° 6)}}{n} = 58$$

$$MSE = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores cuadrados de error (Tabla N° 6)}}{n} = 7087$$

Al comparar este método con los anterior podemos concluir que el método PMP se ajusta mejor a la demanda real, porque el MAD para el PMP es de 49 cuentas, para el PMS el MAD es de 61 cuentas y el MAD para SE es de 58 cuentas, en la Tabla N° 6 se detalla los datos usados para encontrar las medidas de los errores. Hasta el momento el método que más se ajusta para nuestro caso es PMP basados en la medición del error con el método del MAD.

Tabla N° 6 Datos utilizados para hallar la medida de errores del pronóstico con suavización exponencial

Datos	Cuentas	Pronósticos	Error	Error absoluto	Error cuadrado
Mensual	X_t	X'_t	e_t	$ e_t $	e_t^2
1	354				
2	115				
3	214				
4	158	184	-26	26	676
5	248	175	73	73	5329
6	317	221	96	96	9216
7	309	296	13	13	169
8	370	311	59	59	3481
9	345	352	-7	7	49
10	300	352	-52	52	2704
11	267	314	-47	47	2209
12	280	277	3	3	9
13	288	276	12	12	144
14	244	286	-42	42	1764
15	266	257	9	9	81
16	426	259	167	167	27889
17	346	378	-32	32	1024
18	419	370	49	49	2401
19	516	397	119	119	14161
20	468	487	-19	19	361
21	0	482			

Fuente: Investigador

Proyección de tendencia

Este método ajusta una recta de tendencia para luego ser proyectada al futuro, para poder encontrar una recta de tendencia lineal que se ajuste a los datos utilizaremos el método estadístico de mínimos cuadrados, como se detalla a continuación:

$$\hat{y} = a + bx$$

Donde:

\hat{y} = valor calculado de la variable que debe predecirse (variable dependiente)

a = ordenada.

b = pendiente de la recta de regresión.

x = variable independiente (en este caso es el tiempo).

Para hallar la pendiente b de cualquier recta de regresión se utilizara la siguiente ecuación:

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

Donde:

b = pendiente de la recta de regresión.

\bar{x} = promedio del valor de las x.

x = valores conocidos de la variable independiente.

\bar{y} = promedio del valor de las y.

y = valores conocidos de la variable dependiente.

n = número de datos puntuales u observaciones.

Tabla N° 7 Datos de las variables a utilizar en el método de mínimos cuadrados

Meses	Cuentas		
X	y	x^2	xy
1	354	1	354
2	115	4	230
3	214	9	642
4	158	16	632
5	248	25	1240
6	317	36	1902
7	309	49	2163
8	370	64	2960
9	345	81	3105
10	300	100	3000
11	267	121	2937
12	280	144	3360
13	288	169	3744
14	244	196	3416
15	266	225	3990
16	426	256	6816
17	346	289	5882
18	419	324	7542
19	516	361	9804
20	468	400	9360
Sumatoria	210	2870	73079
Promedio	10,5	143,5	3653,95

Fuente: Investigador

Para el cálculo de la ordenada a, tenemos la siguiente ecuación:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

A continuación realizaremos los cálculos para hallar la ecuación lineal utilizando la información de la Tabla N° 7.

Para hallar la pendiente de la recta:

$$b = \frac{73079 - 20 * 10,5 * 312,5}{2870 - 20 * 10,5 * 10,5} = 11,209$$

Para hallar la ordenada de la recta:

$$a = 312,5 - 11,209 * 10,5 = 194,806$$

Con los valores hallados la recta de tendencia nos quedaría de la siguiente manera:

$$\hat{y} = 194,81 + 11,209x$$

Si ordenamos los elementos de la ecuación nos quedaría:

$$\hat{y} = 11,209x + 194,81$$

En la Gráfica N° 7 están las curvas de la demanda real con la recta de tendencia, se observa varios puntos muy alejados a lo proyectado, esto hace que el pronóstico no sea el mejor, más aun si evaluamos el coeficiente de determinación $R^2=0,4528$, claramente dice que el pronóstico no es confiable porque está muy alejado del 1.

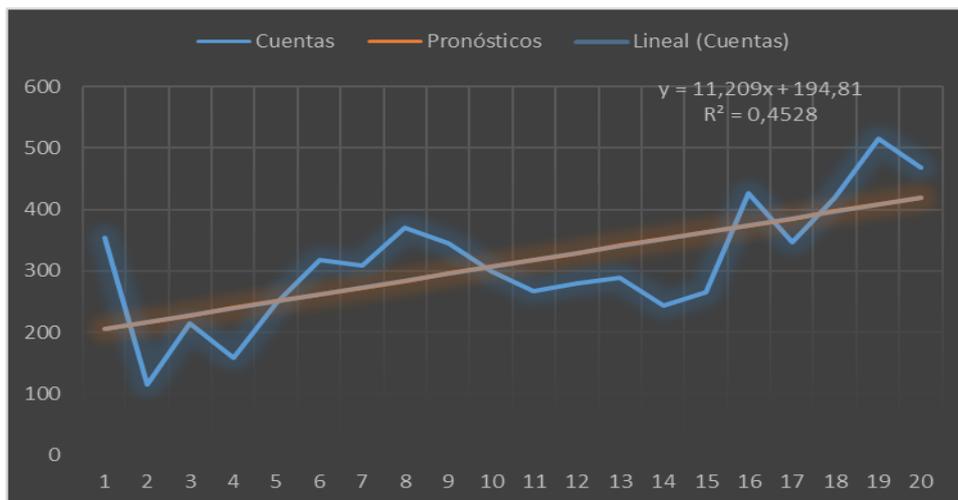


Gráfico N° 7 Comparación de la demanda real con la recta de tendencia

Fuente: Investigador

Tabla N° 8 Resultados de los pronósticos obtenidos con proyección de tendencia

Datos	Cuentas	Pronósticos
Mensual	X_t	X'_t
1	354	206
2	115	217
3	214	228
4	158	240
5	248	251
6	317	262
7	309	273
8	370	284
9	345	296
10	300	307
11	267	318
12	280	329
13	288	341
14	244	352
15	266	363
16	426	374
17	346	385
18	419	397
19	516	408
20	468	419
21	0	430
22	0	441
23	0	453
24	0	464
25	0	475
26	0	486
27	0	497
28	0	509
29	0	520
30	0	531
31	0	542
32	0	553
33	0	565
34	0	576
35	0	587
36	0	598
37	0	610
38	0	621
39	0	632

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 8 se observa que los datos históricos tienen valores muy alejados de la recta de pronósticos, por lo tanto tenemos que agregar estacionalidad a los valores pronosticados para que la recta tienda a la curva de la demanda real.

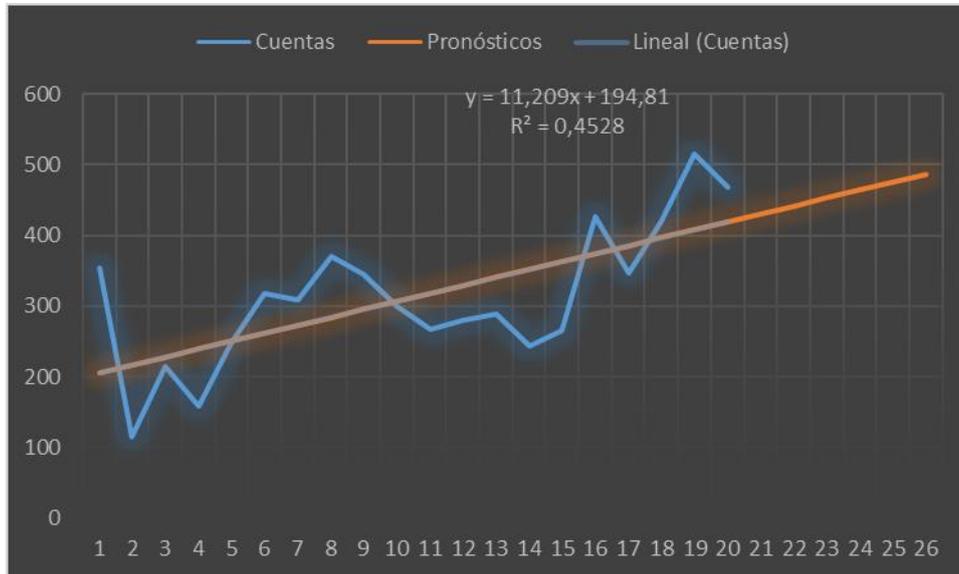


Gráfico N° 8 Comparación de la demanda real con la recta de tendencia y su proyección hasta el 2021

Fuente: Investigador

Desarrollo de la propuesta de solución.

La propuesta de solución es pronosticar hasta el año 2021 las cuentas Flexsave usando el método de proyección de tendencia con variaciones estacionales en los datos.

Primero se tiene que encontrar la demanda histórica de cada estación en nuestro caso de cada mes, como se detalla en la Tabla N° 9.

El Promedio de cada estación se halla de la siguiente manera:

$$P.H. \text{ por estación} = \frac{214 + 266}{2} = 240$$

De la misma manera que se determinó la estacionalidad para la primera estación, se realizó para las demás estaciones del año y se las puede observar en la Tabla N° 9.

Tabla N° 9 Promedio de la demanda histórica de cada estación

Mes	Datos			Promedio de cada estación
	2017	2018	2019	
Enero		214	266	240
Febrero		158	426	292
Marzo		248	346	297
Abril		317	419	368
Mayo		309	516	413
Junio		370	468	419
Julio		345		345
Agosto		300		300
Septiembre		267		267
Octubre		280		280
Noviembre	354	288		321
Diciembre	115	244		180

Fuente: Investigador

Después de encontrar el promedio de cada estación se tiene que encontrar el promedio de los promedios de las estaciones:

$$P.H. = \frac{240 + 292 + 297 + 368 + 413 + 419 + 345 + 300 + 267 + 280 + 321 + 180}{12}$$

$$P.H. = 310,17 \approx 310$$

Con el promedio de todos los meses se puede encontrar el índice de estacionalidad de cada uno de los meses como se realiza a continuación:

$$\text{Índice estacional} = \frac{240}{310} = 0,77419$$

En la Tabla N° 10 se observa el índice de cada uno de las estaciones con 5 cifras significativas, las cuales ayudan a que la curva hallada inicialmente se ajuste a la demanda real con el uso del coeficiente determinado matemáticamente para cada uno de los meses del año.

Tabla N° 10 Índice estacional para cada mes o estación

Mes	Datos			Promedio de cada estación	Índice estacional
	2017	2018	2019		
Enero		214	266	240	0,7742
Febrero		158	426	292	0,9419
Marzo		248	346	297	0,9581
Abril		317	419	368	1,1871
Mayo		309	516	413	1,3323
Junio		370	468	419	1,3516
Julio		345		345	1,1129
Agosto		300		300	0,9677
Septiembre		267		267	0,8613
Octubre		280		280	0,9032
Noviembre	354	288		321	1,0355
Diciembre	115	244		180	0,5806

Fuente: Investigador

Con el índice de estacionalidad ya se puede determinar el pronóstico del año 2019, para poder realizar el análisis de medición del error.

$$\text{Pronóstico enero} = \frac{5324}{12} * 0,5735 = 254,44 \approx 254$$

En la Tabla N° 11 se observa el pronóstico para cada uno de los meses del 2018 al 2019.

Tabla N° 11 Pronóstico mensual del 2018 y 2019

Mes	Datos			Promedio de cada estación	Índice estacional	Pronóstico 2018	Pronóstico 2019
	2017	2018	2019				
Enero		214	266	240	0,7742	177	281
Febrero		158	426	292	0,9419	226	352
Marzo		248	346	297	0,9581	240	369
Abril		317	419	368	1,1871	311	471
Mayo		309	516	413	1,3323	364	544
Junio		370	468	419	1,3516	384	566
Julio		345		345	1,1129	329	479
Agosto		300		300	0,9677	297	427
Septiembre		267		267	0,8613	274	390
Octubre		280		280	0,9032	297	419
Noviembre	354	288		321	1,0355	353	492
Diciembre	115	244		180	0,5806	204	282

Fuente: Investigador

Con los datos obtenidos para el 2019, ya se puede encontrar la medición del error para evaluar la tendencia del pronóstico. Se utilizará la desviación absoluta media.

Para poder encontrar la desviación absoluta media primero se encuentra el error absoluto como se muestra en la Tabla N° 12.

Se encuentra matemáticamente el error absoluto para el pronóstico de enero:

$$\text{Error absoluto} = |266 - 254| = |12| \approx 12$$

Tabla N° 12 Error absoluto del pronóstico con proyección de tendencia y estacionalidad en los datos

Mes	Datos			Promedio de cada estación	Índice estacional	Pronóstico 2018	Pronóstico 2019	Error absoluto
	2017	2018	2019					
Enero		214	266	240	0,7742	177	281	37
Febrero		158	426	292	0,9419	226	352	68
Marzo		248	346	297	0,9581	240	369	8
Abril		317	419	368	1,1871	311	471	6
Mayo		309	516	413	1,3323	364	544	55
Junio		370	468	419	1,3516	384	566	14
Julio		345		345	1,1129	329	479	16
Agosto		300		300	0,9677	297	427	3
Septiembre		267		267	0,8613	274	390	7
Octubre		280		280	0,9032	297	419	17
Noviembre	354	288		321	1,0355	353	492	65
Diciembre	115	244		180	0,5806	204	282	40

Fuente: Investigador

Con los datos del error absoluto se encuentra la desviación absoluta media para el pronóstico de 2019.

$$MAD = \frac{37 + 68 + 8 + 6 + 55 + 14 + 16 + 3 + 7 + 17 + 65 + 40}{12} = 28$$

Al tener un MAD de 28 y al comparar con los otros métodos, se puede concluir que este es el método que más se ajusta a la tendencia de la demanda real, adicional buscaremos la señal de control para ver el comportamiento del pronóstico.

$$\text{Señal de Control} = \frac{3340 - 3456}{28} \approx -4,143$$

La señal de control entre más tiende a cero es mucho mejor, el signo negativo nos indica que la demanda es menor que lo pronosticado, con estos datos del MAD y de la señal de control se puede confirmar el pronóstico hasta el 2021, en la Tabla N° 13 podemos encontrar el pronóstico para estos años.

Tabla N° 13 Pronósticos hasta el 2021

Mes	Datos			Promedio de cada estación	Índice estacional	Pronóstico	Pronóstico	Pronóstico	Pronóstico
	2017	2018	2019			2018	2019	2020	2021
Enero		214	266	240	0,7742	177	281	385	489
Febrero		158	426	292	0,9419	226	352	479	606
Marzo		248	346	297	0,9581	240	369	498	627
Abril		317	419	368	1,1871	311	471	630	791
Mayo		309	516	413	1,3323	364	544	722	902
Junio		370	468	419	1,3516	384	566	747	930
Julio		345		345	1,1129	329	479	629	778
Agosto		300		300	0,9677	297	427	557	687
Septiembre		267		267	0,8613	274	390	506	622
Octubre		280		280	0,9032	297	419	540	662
Noviembre	354	288		321	1,0355	353	492	632	770
Diciembre	115	244		180	0,5806	204	282	361	438

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 9 se puede observar como el pronóstico se ajusta a los datos históricos, también se tiene que considerar un pico en el mes de noviembre el cual es causado por una migración de clientes al nuevo producto.



Gráfico N° 9 Datos históricos y pronóstico hasta el 2021, anualizado

Fuente: Investigador

En el Gráfico N° 10 se puede observar secuencialmente la demanda real de cada mes, junto con la curva de pronósticos ajustada con estacionalidad mensual, así podemos comparar de mejor manera como lo pronosticado se va ajustando a la demanda real, a la vez que se proyecta al futuro. Además, se debe considerar que los pronósticos no son estáticos y estos pueden ir cambiando en el tiempo según factores que afecten, sean internos o externos; por lo tanto es importante tener clara la metodología que se tiene que usar para enfrentar estos cambios.

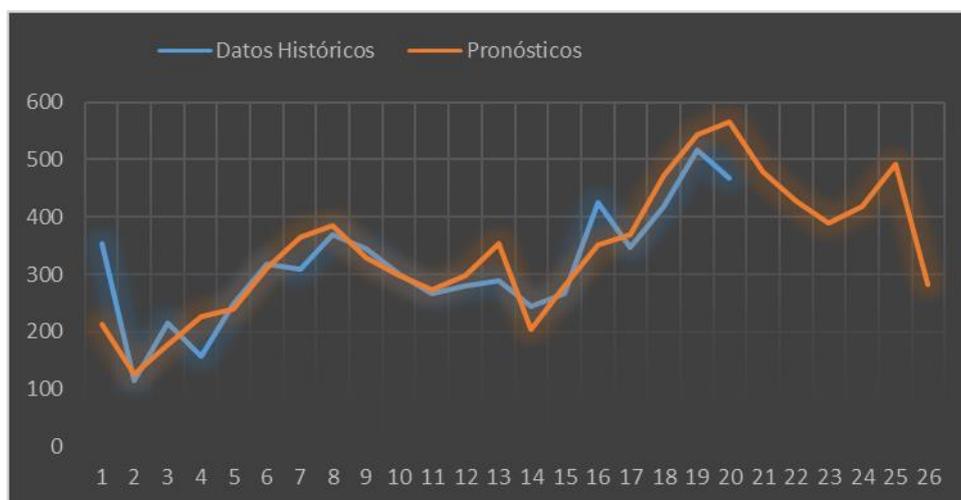


Gráfico N° 10 Datos históricos y pronóstico hasta el 2021, mensualizado

Fuente: Investigador

Conclusiones:

- En la investigación realizada sobre la fundamentación científico-técnica, se establecieron diferentes metodologías aplicables al caso de estudio, evidenciándose que la metodología de series de tiempo para pronósticos es la que se ajusta a los datos históricos.
- En el desarrollo del caso de estudio se determinó que el método más adecuado para el pronóstico es el de proyección de tendencia con datos estacionales, debido a que este se ajusta al comportamiento de los datos históricos de la demanda real, con un MAD de 28, siendo el más bajo de todos los métodos aplicados.
- Para el año 2020 se tendrá un fondeo de aproximadamente doce millones de dólares y para el 2021 de catorce millones de dólares, con un ahorro del 2% en el costo de fondeo de dichos montos por año.

Recomendaciones:

- Extender la metodología del pronóstico a todos los productos y servicios que tiene la institución financiera.
- Considerar la liquidez del mercado, rendimiento, inflación como variables adicionales en algunos productos financieros para realizar sus pronósticos y a la vez seleccionado la metodología que se adapte a estas nuevas variables.
- Se recomienda incluir como fondeo local en la planificación del año 2020 a las cuentas FlexSave.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, D. (10 de 10 de 2012). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1544/1/T-UCE-0003-158.pdf>
- Farrera, A. (01 de 01 de 2013). *Editorial digital Tecnológico de Monterrey*. Obtenido de Manual de pronóstico para toma de decisiones: <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P007.pdf>
- García, H. (03 de 09 de 2014). <https://es.slideshare.net>. Obtenido de Administración de la producción II: https://es.slideshare.net/ector_03/pronosticos-51204204
- Heizer, J., & Render, B. (15 de 03 de 2009). *pentathlon.org.mx*. Obtenido de http://www.pentathlon.org.mx/biblioteca/Principios_De_Administracion_De_Operaciones_-_7ma_Heizer.pdf
- López, J. (2019). *economipedia.com*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-coeficiente-determinacion.html>
- Montemayor, J. 2. (14 de 01 de 2013). *www.prod77ms.itesm.mx*. Obtenido de <http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/P196.pdf>
- ProCredit S.A., B. (01 de 01 de 2018). *www.bancoprocredit.com.ec*. Obtenido de <https://www.bancoprocredit.com.ec/quienes-somos/mision>
- Salazar López, B. (01 de 01 de 2016). *Ingeniería Industrial online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/variacion-estacional-con-tendencia/>
- ZAMBRANO, J. V.-F. (15 de 03 de 2018). *apy.com.ec*. Obtenido de <http://apy.com.ec/descargas/reencauche/aac-reencauchadora-de-llantas-apy-2012.pdf>



Acceso Clientes →

Segura, flexible y rentable

- Administra tus finanzas y accede a tus ahorros cuando lo necesites
- Tasa de interés 3,50% anual
- Sin restricción de monto y plazo

Cuenta de Ahorros FlexSave

ABRE TU CUENTA

ANEXO N°2

Formulario de Pronóstico:

Promedios móviles: pronóstico basado en un promedio de valores recientes.

$$\text{Promedio Movil Simple} = \frac{\sum \text{demanda de los } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

Promedios móviles ponderados: un promedio móvil con ponderaciones que varían

$$P.M. Ponderado = \frac{\sum (\text{ponderación para periodo } n)(\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{demanda } n}$$

Suavizamiento exponencial: promedio móvil con ponderaciones que siguen una distribución exponencial

$$X'_t = X'_{t-1} + \alpha(X_{t-1} - X'_{t-1})$$

Donde:

X'_t =Nuevo Pronóstico.

X'_{t-1} =Pronóstico anterior.

α =constante de suavización ($0 \leq \alpha \leq 1$)

X_{t-1} =Demanda real en el periodo anterior.

Desviación absoluta media: medición del error global del pronóstico

$$MAD = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores absolutos de errores}}{n}$$

Error cuadrático medio: una segunda medición del error de pronóstico

$$MSE = \frac{\sum \text{de } n \text{ valores al cuadrado de errores}}{n}$$

Error porcentual absoluto medio: tercera medición del error de pronóstico

$$MAPE = \frac{100 \sum_{i=1}^n |\text{real}_i - \text{pronóstico}_i| / \text{real}_i}{n}$$

Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia: modelo de suavizamiento exponencial que puede tomar en cuenta la tendencia:

$$F_t = \alpha(A_{t-1}) + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Proyección de tendencia y análisis de regresión: ajuste de una recta de tendencia a los datos históricos o de una recta de regresión a una variable independiente:

$$\hat{y} = a + bx$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Señal de control: una medida de qué tan bien el pronóstico predice los valores reales:

$$\text{Señal de control} = \frac{\text{SCEP}}{\text{MAD}} = \frac{\sum (\text{demanda real en periodo } i - \text{demanda pronosticada en periodo } i)}{\text{MAD}}$$