

PROPUESTA PARA LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA DE LA PAPELERÍA PREIMPRESA EN LAS OFICINAS DE UNA ENTIDAD BANCARIA

AUTOR
JAIRO ANDRES PARDO CUERVO
Ingeniero Industrial
U9500931@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGÍSTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JUNIO, 2019

PROPUESTA PARA LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA DE LA PAPELERÍA PREIMPRESA EN LAS OFICINAS DE UNA ENTIDAD BANCARIA

PROPOSAL FOR THE PLANNING OF THE DEMAND FOR THE PRE-PRINTED FORMS IN THE OFFICES OF A BANK

Jairo Andres Pardo Cuervo
Especialización en Gerencia Logística Integral
U9500931@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente artículo expone el estado crítico de los inventarios de papelería y su repercusión negativa en los costos de las oficinas en una entidad bancaria en Colombia. En el presente documento se investigó y analizó cómo es el manejo del sistema de inventarios de una entidad bancaria y se encontró que su planeación de la demanda para generar las ordenes de pedido es ineficiente por la manera empírica como la realizan, ya que los encargados de esta gestión en las oficinas solicitan el pedido de papelería al Almacén del Banco de acuerdo con sus propias estimaciones.

A través de este documento, se presenta una propuesta para la planeación de la demanda, mediante el uso de modelos de pronóstico cuantitativos, los cuales llevarán a minimizar los excesos o faltantes de papelería que se vienen presentando en las oficinas, con la finalidad de eliminar los sobre costos ya sea por pedidos extemporáneos o por destrucción de sobrantes de papelería.

Palabras Clave: Demanda, Pronósticos, Modelos Cuantitativos, Papelería, Banco, Entidad Bancaria, Sobrecostos, Planeación de la demanda, Ordenes de Pedido.

ABSTRACT

This article exposes the critical state of paperwork inventories and their negative impact on office costs in a Colombian bank. In the present document, the management of the inventory system of a banking entity was investigated and analyzed and it was found that its demand planning to generate the inventory orders is inefficient in the empirical way as they do it, since the managers in the offices request the stationery order to the Bank Warehouse according to their own estimates.

Through this document, a proposal for demand planning is presented, through the use of quantitative forecasting models, which will lead to minimize the excesses or missing

paperwork in the offices, in order to eliminate the cost overruns either by extemporaneous orders or by destruction of paperwork surpluses.

Keywords: Demand, Forecasts, Quantitative Models, Stationery, Bank, Banking Entity, Cost Overruns, Demand Planning, Inventory Orders.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas, sin importar su actividad económica, están siempre en la búsqueda de conseguir mayor rentabilidad en sus operaciones, disminuyendo de una u otra forma sus costos en la operación, creando nuevas tecnologías, haciendo re-estructuraciones en los procesos y hasta realizando cambios organizacionales.

Pero uno de los factores que muchas veces se olvida en algunos tipos de empresas, como las entidades bancarias (Cuya razón social está enfocada en la prestación de servicios financieros), es el manejo de los inventarios, el cual se encuentra en algo tan usual como lo es la papelería que se utiliza para las operaciones diarias en oficinas.

Con el fin de entender la importancia del manejo de los inventarios, se acude a Salazar y Mancera con su definición de que “La administración de un inventario implica decir qué cantidad de material se necesita y cuándo colocar los pedidos, recibir, almacenar y llevar el registro, ya que el principal objetivo es mantener los costos bajos y conservar suficientes productos terminados para las ventas.” [1]

Ahora bien, para contextualizar el manejo de los inventarios de la entidad bancaria seleccionada, se encontró que dentro de los suministros de la papelería se encuentran los formatos con los que se realizan las diferentes operaciones, los cuales se dividen en dos tipos: Los formatos Impresos, los cuales se descargan desde el repositorio de formatos de la entidad bancaria (El cual se encuentra en las aplicaciones de la Intranet); y están los formatos Preimpresos, los cuales son generados y entregados por un proveedor externo.

Los formatos Preimpresos se categorizan en dos tipos, dependiendo de la operación a la que pertenecen: Los formatos Transaccionales son utilizados para la operación diaria en caja, como lo son las consignaciones, retiros y los recaudos; y los formatos de Radicación, se utilizan para la apertura de los productos financieros en las oficinas.

El proceso de pedido de papelería se realiza trimestralmente, y dependiendo de la zona en la que se encuentre la oficina, el mes en el que se realiza el pedido cambia.

Adicional a estos pedidos trimestrales, el Almacén (Centro de distribución de la papelería del Banco) permite que las oficinas realicen pedidos extemporáneos (Para los casos en que se terminen antes de tiempo los suministros de papelería). Dichos pedidos resultan ser más costosos para la entidad bancaria, ya que el costo del transporte se carga completo a la oficina, a comparación del pedido trimestral, el cual se divide entre las diferentes oficinas que reciben los pedidos con un recorrido programado por parte del transportador.

Para conocer cómo funciona realmente el pedido de papelería, se consultó a los Subgerentes de 20 oficinas de Bogotá (escogidas aleatoriamente) sobre la forma en que ellos realizan ese pedido. Se evidenció que el 100% de los Subgerentes no utiliza ningún método cuantitativo para determinar el pedido que se debe realizar, ya que simplemente usan de manera empírica su experiencia para solicitar el pedido para la oficina.

Adicional a esto, el 20% de los Subgerentes afirmó que ha tenido que realizar un pedido extemporáneo o solicitar papelería a una oficina aledaña al menos una (1) vez al año, correspondiendo el 100% de ese pedido a la papelería necesaria para la radicación de los productos.

Es importante resaltar que el 100% de los Subgerentes afirmó que, en la papelería utilizada para realizar transacciones nunca han tenido problemas de faltantes, y como son formatos que no han tenido cambios, no se ha realizado destrucción de estos. Por otro lado, el 100% de los Subgerentes ha destruido papelería usada para la radicación de productos por cambios en las versiones de la papelería y por llevar un manejo inadecuado de pedidos de ese tipo de formatos.

Desafortunadamente, no hay forma de corroborar la información de exactamente cuánta papelería se ha perdido en destrucción o en cuánto tiempo se les ha agotado la papelería, pues los Subgerentes de las oficinas no tienen un sistema para registrar esta información, ni controlar los pedidos.

Es por esta situación, que de hecho se ha venido presentando durante años en las oficinas, que se plantea en el presente artículo realizar una propuesta de mejora que permita eliminar esos excesos o faltantes de papelería en las oficinas a causa de errores de cálculo al realizar los pedidos de papelería de los formatos Preimpresos para la radicación de productos, ya que son los formatos que más inconvenientes han presentado en el manejo de los inventarios.

Para esto, se propone utilizar la información de uso de este tipo de papelería mediante el histórico de las radicaciones de producto, (ya que de ésta información si se cuenta con registros históricos), además que según el producto radicado se puede inferir cuál SKU se utilizó.

Dado lo anterior, se revisarán métodos cuantitativos y cualitativos de planeación de la demanda para determinar el mejor modelo que se ajuste a las necesidades de las oficinas para generar sus órdenes de pedido de papelería de manera eficiente. Con esto, se podrá proponer un método de planeación de la demanda útil y fácil de utilizar donde se pueda pronosticar de manera sencilla el pedido que los Subgerentes de oficina deben realizar al Almacén para reabastecer su inventario de papelería de formatos Preimpresos para la radicación de los productos.

1. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de esta propuesta es importante tener claro algunos conceptos teóricos importantes, los cuales se definirán mediante la investigación de algunas fuentes bibliográficas.

1.1. Planeación de la demanda

Se puede definir la planeación de la demanda como un proceso donde se realiza el análisis de las ventas y el mercado en una organización, con la finalidad de dar un estimado de los probables valores futuro demanda, y de esta forma predecir las necesidades de los clientes, determinando las mejores estrategias a nivel operacional y de esta forma tener siempre producto disponible con una rentabilidad alta. [2]

Es importante siempre estar a la vanguardia en las herramientas y los modelos para pronosticar la demanda los cuales siempre permitirán controlar los planes de suministro y financieros. [3]

Ahora bien, para determinar qué modelo se debe utilizar es necesario revisar el patrón de demanda de comportamiento de los datos históricos que se van a utilizar para realizar el pronóstico de la demanda.

1.2. Patrones de Demanda

Patrón de la demanda se podría definir como el comportamiento que tiene una serie de datos históricos de la demanda en un tiempo determinado de estudio, el cual, mediante su análisis, permite determinar el tipo de modelo apropiado para realizar la planeación de demanda.

Los patrones de demanda se pueden dividir en cuatro (4) tipos:

- **Estacionales:** Son la serie de tiempos que fluctúan o cambian regularmente año tras año de manera predecible y permiten fácilmente su estudio temporal. [4]
- **Tendencia:** Son la serie de tiempos que crecen o decrecen de manera consistente sobre un periodo de tiempo. [4]
- **Cíclica:** Es determinado como la oscilación de una serie de datos en forma de onda; Estos comportamientos se repiten a través del tiempo y se consideran patrones difíciles de predecir mediante modelos, ya que sus datos son poco estables. [5]
- **Irregular:** Es definido como la serie de tiempo residual, esto quiere decir todo dato que genera desviaciones de los valores reales al compararlos con los datos reales. [5]

1.3. Pronóstico de la Demanda

Para realizar el pronóstico de la demanda, existen métodos cualitativos y cuantitativos; Aunque es importante conocer de qué se trata cada uno de los métodos, se aclara que para el desarrollo de este artículo se tendrán en cuenta solo los métodos cuantitativos.

- a) Métodos Cualitativos:** Son considerados como métodos subjetivos los cuales están basados en el juicio humano. Estos métodos son utilizados cuando las organizaciones no cuentan con información histórica, los datos existentes son reducidos o se está llevando a cabo un estudio de mercado el cual puede conllevar a que los pronósticos tengan índices de error altos. [6]

Existen diferentes métodos cualitativos, los cuales solo serán nombrados, pues no hacen parte del desarrollo del artículo:

- Jurado de opinión ejecutiva o consenso del comité ejecutivo.
- Método Delphis.
- Estructura de la fuerza de ventas. [7]

- b) Métodos Cuantitativos:** A comparación de los métodos cualitativos, los métodos cuantitativos son usados cuando las organizaciones de manera posible y económica tienen datos numéricos históricos. [8]. Dentro de los métodos cuantitativos se encuentran:

- **Promedio Móvil:** Para entender de manera sencilla este método, el promedio móvil es la sumatoria del histórico de la demanda en n periodos, dividiéndolo en n periodos, teniendo en cuenta que n es igual al número de periodos estudiados. [7]
- **Promedio Ponderado:** El promedio ponderado está basado en el promedio simple, pero con la diferencia de que se asigna un peso porcentual a unos datos sobre los otros. [9]
- **Suavización exponencial:** Matemáticamente este método está basado en el cálculo del promedio de unos datos con un componente de auto corrección que ajusta los pronósticos teniendo en cuenta las desviaciones históricas, corrigiéndolas a través de un coeficiente de suavización. [10]

- **Regresión Lineal:** Este método está basado en un supuesto de linealidad cuando una serie de datos tiene un comportamiento creciente o decreciente. Para que este método sea efectivo, es importante realizar una prueba de regresión, el cual determina, según Salazar “La intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo.” [10]
- **Método Holt – Winters:** Este método es conocido por contar con un pronóstico de triple exponente de suavización, el cual es considerado como de fácil adaptación a la nueva información real que se encuentre disponible. Este método es útil cuando se cuenta con una serie de datos con tendencia y estacionalidad. [11]

1.4. Medidas de Error del pronóstico

El análisis de error es normalmente utilizado para determinar si el método de pronóstico que se está utilizando cumple con precisión el componente sistemático de la demanda. [6]. Es importante tener en cuenta que el error está dado por la resta entre el valor actual y el estimado. [6]

Los indicadores que se van a utilizar para el desarrollo de esta investigación son:

- **Error de Pronóstico:** Es considerado como la diferencia entre el estimado que se calculó y el valor real de lo ocurrido en ese periodo. [13]
- **MAD:** Es el promedio del valor absoluto de los errores que se generen en un pronóstico, el cual sirve como diagnóstico para describir los errores uniformemente distribuidos. [14]
- **MAPE:** Es un porcentaje que muestra el error absoluto promedio del método utilizado. [6]
- **Señal de Rastreo:** Indica las posibles desviaciones que pueda tener el pronóstico, de tal forma que las señales de rastreo que sean positivas muestran que la demanda es mayor al pronóstico realizado, mientras que una señal de rastreo negativa indica que la demanda es menor al pronóstico calculado. [15]

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del artículo se utiliza una investigación de tipo descriptiva ya que según Arias “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento; Donde los resultados se ubican en un intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. [12]

Ahora bien, para cumplir con los objetivos de la investigación, se indagará:

- **Fuentes de investigación Primarias:** Se toma la información suministrada por las oficinas por medio de encuestas, la información del Almacén y de las bases de datos maestros donde se encuentran los créditos radicados.
- **Fuentes de investigación Secundarios:** Se tiene en cuenta la información de artículos de investigación, de opinión y libros relacionados con el tema que contengan información sobre serie de tiempos y pronósticos.

El desarrollo del artículo se realiza en dos secciones, en la primera sección se muestra la situación actual de la empresa, teniendo en cuenta los SKU de formatos preimpresos que se utilizan en las oficinas y las radicaciones realizadas en las oficinas tomadas como objeto de investigación frente a las solicitudes de papelería; Luego en la segunda sección se determina, según el comportamiento de las radicaciones, la mejor forma de pronosticar la demanda, para que las oficinas se puedan basar en esta información para realizar eficientemente las ordenes de pedido.

3. DIAGNOSTICO

Actualmente los SKU existentes de los formatos preimpresos en el banco para la radicación son cinco (5) como se muestra en la Tabla 1, y se usan en cada uno de los productos como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. SKU formatos preimpresos de radicación.

CÓDIGO SKU	SKU	LOTE
2000650	SOLICITUD DE PRODUCTOS PN	50
2000653	AUTORIZACIÓN DCTO CRÉDITOS DE LIBRANZA	50
2000656	CONTRATO PRODUCTOS Y SERV PERSONA NATURAL	50
2000659	PAGARÉ CONSUMO, LIBRANZA,T. CRÉDITO	50
2000660	PAGARÉ PARA CRED. HIPOTEC DE VIVIEN	50

Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

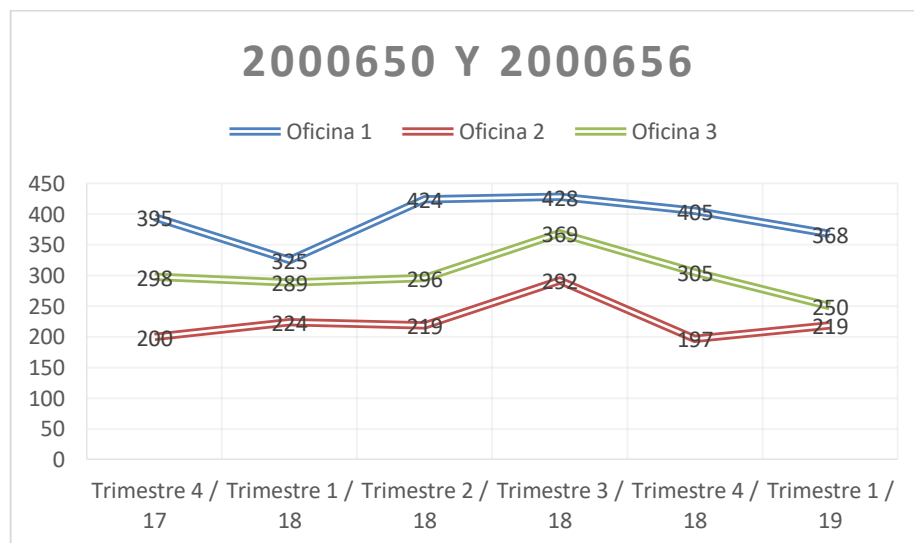
Tabla 2. Uso se formatos por producto.

CÓDIGO SKU	CONSUMO	ROTATIVO	LIBRANZA	HIPOTECARIO
2000650	X	X	X	X
2000653			X	
2000656	X	X	X	X
2000659	X	X	X	
2000660				X

Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

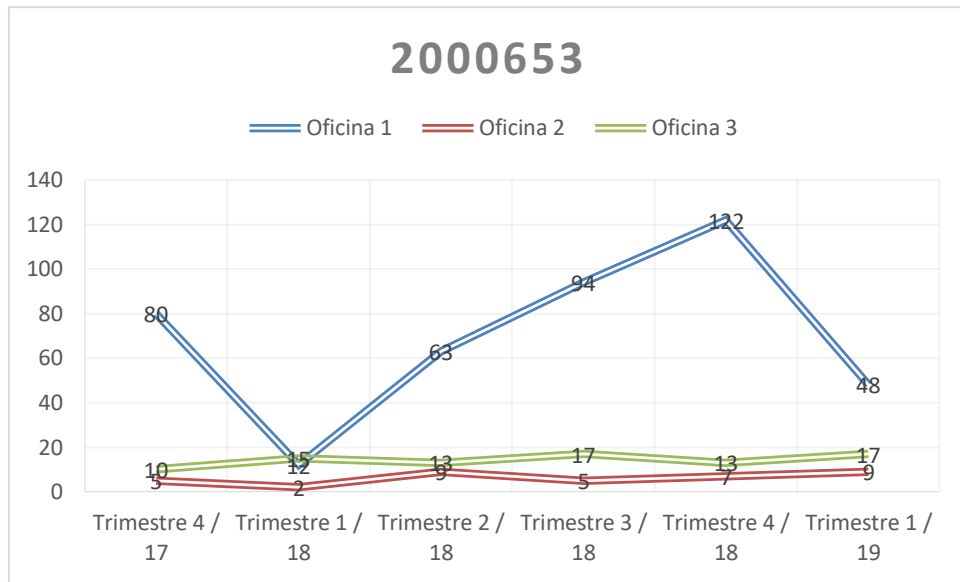
Para el desarrollo del artículo, se utiliza como base de datos históricos para la demanda de los formatos, las radicaciones que se han realizado en los últimos trimestres en tres (3) oficinas del Banco. En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestra el comportamiento de las radicaciones por formato utilizado en cada oficina.

Figura 1. Radicaciones con los formatos 2000650 y 2000656.



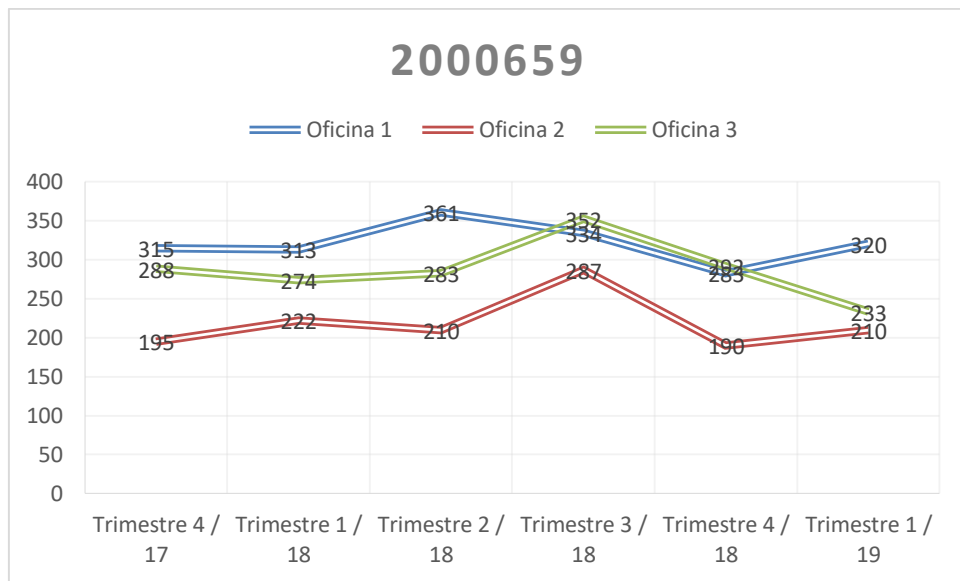
Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

Figura 2. Radicaciones con los formatos 2000653.



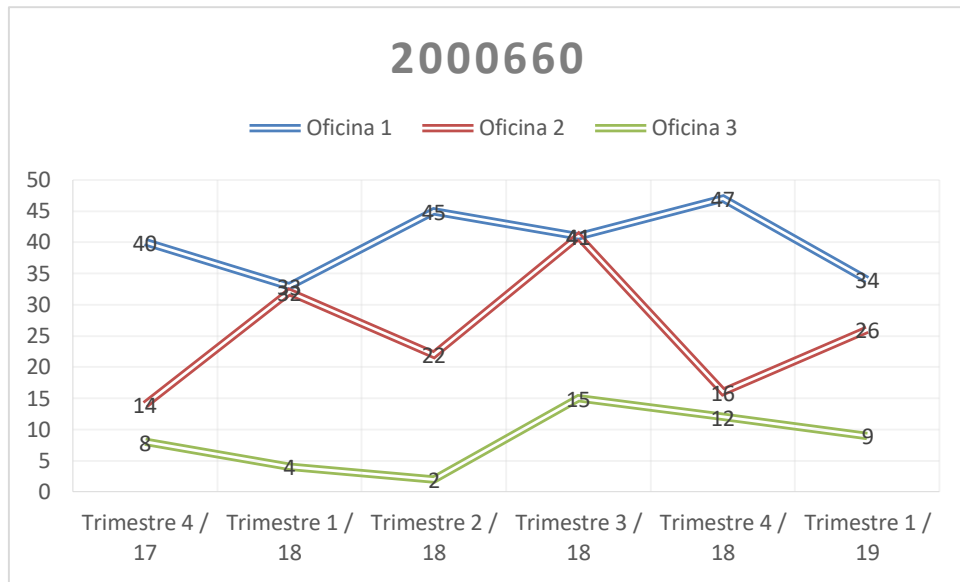
Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

Figura 3. Radicaciones con los formatos 2000659.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

Figura 4. Radicaciones con los formatos 2000660.



Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

Al analizar las gráficas de las radicaciones en las tres oficinas, se evidencia que los patrones de las series de datos son estacionales con tendencia. Solo el formato 2000653 en la oficina 1 tuvo un comportamiento diferente, pero ese pico está relacionado con una campaña de crédito de Libranza para esa oficina, que se realizó en el trimestre 4 /18 generando esa variación.

También se analizaron los pedidos realizados por las oficinas en los trimestres que se están evaluando; En la Figura 5 se muestra el comportamiento que tuvieron dichos pedidos frente a las radicaciones y se evidencia que en la mayoría de los casos hubo exceso de pedido, a excepción de la oficina 3 que presentó en el trimestre 4 / 2018 un faltante en formatos, lo que llevó a realizar un pedido extemporáneo.

Figura 5. Radicaciones vs Pedido.

2000650 - 2000656							2000653						
	Oficina 1		Oficina 2		Oficina 3			Oficina 1		Oficina 2		Oficina 3	
	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido		Radicado	Pedido	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido
Trimestre 4 / 17	395	500	200	300	298	300	Trimestre 4 / 17	80	200	5	50	10	50
Trimestre 1 / 18	325	500	224	300	289	300	Trimestre 1 / 18	12	200	2	50	15	50
Trimestre 2 / 18	424	500	219	300	296	300	Trimestre 2 / 18	63	200	9	50	13	50
Trimestre 3 / 18	428	500	292	300	369	300	Trimestre 3 / 18	94	200	5	50	17	50
Trimestre 4 / 18	405	500	197	300	305	400	Trimestre 4 / 18	122	200	7	50	13	50
Trimestre 1 / 19	368	500	219	300	250	400	Trimestre 1 / 19	48	200	9	50	17	50
2000659							2000660						
	Oficina 1		Oficina 2		Oficina 3			Oficina 1		Oficina 2		Oficina 3	
	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido		Radicado	Pedido	Radicado	Pedido	Radicado	Pedido
Trimestre 4 / 17	315	500	195	300	288	300	Trimestre 4 / 17	40	100	14	100	8	100
Trimestre 1 / 18	313	500	222	300	274	300	Trimestre 1 / 18	33	100	32	100	4	100
Trimestre 2 / 18	361	500	210	300	283	300	Trimestre 2 / 18	45	100	22	100	2	100
Trimestre 3 / 18	334	500	287	300	352	300	Trimestre 3 / 18	41	100	41	100	15	100
Trimestre 4 / 18	283	500	190	300	292	400	Trimestre 4 / 18	47	100	16	100	12	100
Trimestre 1 / 19	320	500	210	300	233	400	Trimestre 1 / 19	34	100	26	100	9	100

Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Banco.

De acuerdo con la información de la Figura 5, se confirman los problemas de faltantes y excesos de inventario en las oficinas y se corrobora la necesidad de realizar un análisis de pronóstico de tiempos para mejorar el abastecimiento mediante las ordenes de pedido.

4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para el presente artículo, se evaluarán los datos en seis (6) diferentes modelos de pronóstico cuantitativo, en los cuales se tuvo en cuenta la siguiente información para cada uno de los modelos: Para el modelo de promedio móvil simple se tuvo en cuenta un $n = 2$, para el promedio móvil ponderado los factores de ponderación que se manejaron fueron: $a = 70\%$ para el periodo más cercano y $b = 30\%$ para el periodo más lejano teniendo en cuenta un $n = 2$.

Por otra parte, para las técnicas de suavización exponencial simple, suavización exponencial doble y Winter, se tuvieron en cuenta las siguientes constantes de suavización: $\alpha = 0,30$, $\beta = 0,40$ y $\gamma = 0,50$.

En las Figuras 6, 7, 8 y 9 se muestran los resultados obtenidos por cada uno de las técnicas de pronóstico, junto con las medidas de error para cada técnica teniendo en cuenta la demanda real que se ha presentado para cada trimestre.

Figura 6. Pronóstico de los formatos 2000650 y 2000656.

2000650 - 2000656																
	Demanda				Promedio Móvil Simple				Promedio Móvil Ponde.				Regresión Lineal			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	395	200	298	893	0	0	0	0	0	0	0	0	384	219	310	912
Trimestre 1 / 18	325	224	289	838	360	212	293,5	865,5	374	207,2	295,3	876,5	387	222	307	914
Trimestre 2 / 18	424	219	296	939	374,5	221,5	292,5	888,5	354,7	222,5	291,1	868,3	390	224	303	917
Trimestre 3 / 18	428	292	369	1089	426	255,5	332,5	1014	425,2	240,9	317,9	984	393	227	300	919
Trimestre 4 / 18	405	197	305	907	416,5	244,5	337	998	421,1	263,5	349,8	1034	396	229	297	921
Trimestre 1 / 19	368	219	250	837	386,5	208	277,5	872	393,9	203,6	288,5	886	399	232	293	923
Error del pronóstico					-13,5	9,5	-24,0	-28,0	-18,9	13,3	-33,6	-39,2	-4,0	-2,0	-3,0	-3,0
MAD					23,3	21,9	20,8	55,8	32,6	30,7	29,1	78,1	30,3	22,7	26,2	64,5
MAPE					6,2%	9,6%	6,8%	6,0%	8,6%	13,5%	9,6%	8,3%	8,1%	9,5%	8,5%	6,8%
Señal de rastreo					-0,58	0,43	-1,15	-0,50	-0,58	0,43	-1,15	-0,50	-0,13	-0,09	-0,11	-0,05
	Demanda				Suavización Simple				Suavización Doble				Winter			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	395	200	298	893	442	244	340	1.005	455	254	354	1.037	463	259	361	1.054
Trimestre 1 / 18	325	224	289	838	407	238	325	955	436	248	342	1.004	449	254	352	1.029
Trimestre 2 / 18	424	219	296	939	412	233	316	950	426	242	332	983	438	248	342	1.006
Trimestre 3 / 18	428	292	369	1089	417	251	332	992	423	245	332	987	430	247	337	996
Trimestre 4 / 18	405	197	305	907	414	235	324	967	419	241	329	979	425	244	333	987
Trimestre 1 / 19	368	219	250	837	400	230	302	928	411	237	318	958	418	240	326	973
Error del pronóstico					-147,0	-80,0	-132,0	-294,0	-225,0	-116,0	-200,0	-445,0	-278,0	-141,0	-244,0	-542,0
MAD					32,2	27,0	34,3	81,3	39,2	35,0	45,7	108,2	46,3	38,5	51,3	121,3
MAPE					8,9%	12,2%	11,7%	9,0%	11,0%	15,8%	15,7%	12,1%	12,9%	17,5%	17,8%	13,6%
Señal de rastreo					-4,57	-2,96	-3,84	-3,61	-5,74	-3,31	-4,38	-4,11	-6,00	-3,66	-4,75	-4,47

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de los pronósticos.

Para los formatos 2000650 y 2000656, el método que más se ajusta para todas las oficinas, basado en los indicadores de error, es la Regresión Lineal, ya que la diferencia frente a los otros pronósticos se encuentra en el error de pronóstico, el cual es (Para las oficinas 1, 2, 3 y el acumulado total de las tres oficinas) de -4, -2, -3 y -3 respectivamente y la señal de rastreo es de -0,13, -0,09, -0,11 y -0,05 respectivamente. Lo anterior indica que la demanda es menor al pronóstico, pero está muy cercano al 0, lo que expresa que los pronósticos están muy cercanos a los valores reales.

En cuanto al MAPE y al MAD para todos los pronósticos, se encuentran muy similares, siendo los modelos de suavización exponencial simple, doble y Winter los más altos.

Figura 7. Pronóstico de los formatos 2000653.

2000653																
	Demanda				Promedio Móvil Simple				Promedio Móvil Ponderado				Regresión Lineal			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	80	5	10	95	0	0	0	0	0	0	0	0	56	4	12	72
Trimestre 1 / 18	12	2	15	29	46	3,5	12,5	62	59,6	4,1	11,5	75,2	62	5	13	79
Trimestre 2 / 18	63	9	13	85	37,5	5,5	14	57	27,3	4,1	14,4	45,8	67	6	14	87
Trimestre 3 / 18	94	5	17	116	78,5	7	15	100,5	72,3	7,8	14,2	94,3	73	7	15	94
Trimestre 4 / 18	122	7	13	142	108	6	15	129	102,4	5,6	15,8	123,8	79	8	16	102
Trimestre 1 / 19	48	9	17	74	85	8	15	108	99,8	7,6	14,2	121,6	85	9	17	110
Error del pronóstico					-16,0	2,0	3,5	-10,5	-22,4	2,8	4,9	-14,7	-3,0	-2,0	-2,0	-3,0
MAD					25,2	1,8	1,9	24,7	35,3	2,5	2,7	34,6	29,8	1,7	1,7	28,8
MAPE					85,8%	35,9%	12,7%	43,0%	120,1%	50,2%	17,7%	60,3%	97,9%	42,9%	12,6%	49,1%
Señal de rastreo					-0,63	1,11	1,84	-0,43	-0,63	1,11	1,84	-0,43	-0,10	-1,20	-1,20	-0,10
	Demanda				Suavización Simple				Suavización Doble				Winter			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	80	5	10	95	131	9	14	145	145	10	15	159	156	10	15	168
Trimestre 1 / 18	12	2	15	29	95	7	15	110	125	9	15	139	141	10	15	154
Trimestre 2 / 18	63	9	13	85	86	8	14	103	110	8	15	125	125	9	15	139
Trimestre 3 / 18	94	5	17	116	88	7	15	107	101	8	15	118	113	8	15	128
Trimestre 4 / 18	122	7	13	142	99	7	15	118	100	8	15	118	107	8	15	123
Trimestre 1 / 19	48	9	17	74	84	8	16	105	94	8	15	112	100	8	15	118
Error del pronóstico					-164,0	-9,0	-4,0	-147,0	-256,0	-14,0	-5,0	-230,0	-323,0	-16,0	-5,0	-289,0
MAD					37,0	2,2	1,7	35,5	50,0	3,0	2,2	46,3	58,8	3,0	2,2	54,5
MAPE					148,7%	65,4%	13,5%	69,9%	203,1%	91,1%	17,4%	94,0%	234,9%	97,6%	17,4%	109,1%
Señal de rastreo					-4,43	-4,15	-2,40	-4,14	-5,12	-4,67	-2,31	-4,96	-5,49	-5,33	-2,31	-5,30

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de los pronósticos.

En la Figura 7, correspondiente al formato 2000653, el método de pronóstico más acertado, basado en el cálculo del error, es la Regresión Lineal ya que en el error de pronóstico, MAD y Señal de rastreo de las oficinas 1, 2, 3 y el acumulado total es mejor que el de los otros pronósticos, con un error de pronóstico de -3, -2, -2 y -3, un error absoluto de 29,8, 1,7, 1,7, y 28,8, una señal de rastreo de -0,1, -1,20, -1,20 y -0,1 respectivamente para cada oficina, lo que indica que los datos calculados están muy cerca a los valores reales. Adicionalmente, se evidencia que el porcentaje de error de todos los pronósticos está muy elevado.

Figura 8. Pronóstico de los formatos 2000659.

2000659																
	Demanda				Promedio Móvil Simple				Promedio Móvil Ponderado				Regresión Lineal			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	315	195	288	798	0	0	0	0	0	0	0	0	328	215	298	841
Trimestre 1 / 18	313	222	274	809	314	208,5	281	803,5	314,4	203,1	283,8	801,3	325	217	294	836
Trimestre 2 / 18	361	210	283	854	337	216	278,5	831,5	327,4	218,4	276,7	822,5	323	219	290	830
Trimestre 3 / 18	334	287	352	973	347,5	248,5	317,5	913,5	352,9	233,1	303,7	889,7	320	220	285	825
Trimestre 4 / 18	283	190	292	765	308,5	238,5	322	869	318,7	257,9	334	910,6	318	222	281	819
Trimestre 1 / 19	320	210	233	763	301,5	200	262,5	764	294,1	196	274,3	764,4	315	223	277	814
Error del pronóstico					2,5	7,5	-27,5	-17,5	3,5	10,5	-38,5	-24,5	-3,0	-2,0	-3,0	-3,0
MAD					16,5	23,3	21,1	38,5	23,1	32,6	29,5	53,9	19,5	24,3	26,5	57,8
MAPE					5,2%	10,5%	7,4%	4,6%	7,2%	14,7%	10,3%	6,5%	6,1%	10,5%	9,2%	6,7%
Señal de rastreo					0,15	0,32	-1,30	-0,45	0,15	0,32	-1,30	-0,45	-0,15	-0,08	-0,11	-0,05
	Demanda				Suavización Simple				Suavización Doble				Winter			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	315	195	288	798	348	242	331	875	356	253	345	900	361	258	353	912
Trimestre 1 / 18	313	222	274	809	338	236	314	856	349	246	333	882	355	252	343	897
Trimestre 2 / 18	361	210	283	854	345	229	305	855	347	239	321	871	351	246	332	884
Trimestre 3 / 18	334	287	352	973	342	246	319	891	345	242	320	879	348	244	326	882
Trimestre 4 / 18	283	190	292	765	324	229	311	853	337	237	317	869	343	240	322	875
Trimestre 1 / 19	320	210	233	763	323	224	288	826	331	232	305	852	337	236	313	863
Error del pronóstico					-94,0	-92,0	-146,0	-194,0	-139,0	-135,0	-219,0	-291,0	-169,0	-162,0	-267,0	-351,0
MAD					21,0	29,0	35,3	59,7	27,8	37,5	47,2	79,8	31,5	41,3	53,2	88,8
MAPE					6,8%	13,5%	12,8%	7,3%	9,0%	17,5%	17,2%	9,8%	10,2%	19,4%	19,5%	10,9%
Señal de rastreo					-4,48	-3,17	-4,13	-3,25	-4,99	-3,60	-4,64	-3,65	-5,37	-3,92	-5,02	-3,95

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de los pronósticos.

En el caso del formato 2000659, el mejor método para pronosticar, basado en el cálculo de los errores del pronóstico, es la Regresión lineal, ya que el error de pronóstico y el error absoluto es más bajo que el de los otros modelos y adicional la señal de rastreo es la más cercana a 0, y al ser negativo se interpreta que la demanda es menor al pronóstico.

Figura 9. Pronóstico de los formatos 2000660.

2000660																
	Demanda				Promedio Móvil Simple				Promedio Móvil Ponderado				Regresión Lineal			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	40	14	8	62	0	0	0	0	0	0	0	0	40	23	6	68
Trimestre 1 / 18	33	32	4	69	36,5	23	6	65,5	37,9	19,4	6,8	64,1	40	24	7	71
Trimestre 2 / 18	45	22	2	69	39	27	3	69	36,6	29	3,4	69	40	25	8	73
Trimestre 3 / 18	41	41	15	97	43	31,5	8,5	83	43,8	27,7	5,9	77,4	41	26	9	75
Trimestre 4 / 18	47	16	12	75	44	28,5	13,5	86	42,8	33,5	14,1	90,4	41	27	11	77
Trimestre 1 / 19	34	26	9	69	40,5	21	10,5	72	43,1	19	11,1	73,2	41	28	12	80
Error del pronóstico					-3,0	6,0	0,5	3,5	-4,2	8,4	0,7	4,9	-3,0	-2,0	-3,0	-3,0
MAD					4,2	8,2	2,5	6,3	5,9	11,5	3,5	8,8	4,2	8,0	3,5	7,8
MAPE					10,9%	34,3%	34,5%	7,7%	15,2%	48,0%	48,3%	10,8%	10,9%	36,0%	80,3%	9,9%
Señal de rastreo					-0,71	0,73	0,20	0,56	-0,71	0,73	0,20	0,56	-0,72	-0,25	-0,86	-0,38
	Demanda				Suavización Simple				Suavización Doble				Winter			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Trimestre 4 / 17	40	14	8	62	49	31	13	75	51	33	15	78	52	34	16	79
Trimestre 1 / 18	33	32	4	69	44	31	11	73	48	33	13	76	50	33	15	78
Trimestre 2 / 18	45	22	2	69	45	29	8	72	47	31	11	75	49	32	13	76
Trimestre 3 / 18	41	41	15	97	44	33	10	80	46	32	11	77	47	32	12	76
Trimestre 4 / 18	47	16	12	75	45	28	11	79	45	30	11	77	46	31	12	77
Trimestre 1 / 19	34	26	9	69	42	27	11	76	44	29	11	77	45	30	11	77
Error del pronóstico					-29,0	-28,0	-14,0	-14,0	-41,0	-37,0	-22,0	-19,0	-49,0	-41,0	-29,0	-22,0
MAD					5,5	7,7	4,3	8,0	7,5	9,2	5,3	9,8	8,5	9,8	5,8	10,7
MAPE					15,2%	42,5%	100,2%	10,7%	20,5%	50,1%	136,6%	13,3%	23,3%	53,8%	161,2%	14,4%
Señal de rastreo					-5,27	-3,65	-3,23	-1,75	-5,47	-4,04	-4,13	-1,93	-5,76	-4,17	-4,97	-2,06

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de los pronósticos.

Con el cálculo del error de pronóstico del formato 200060, se presentan dos modelos que se podrían utilizar para pronosticar la demanda, los cuales son Promedio Móvil Simple y Regresión Lineal.

En la tabla 3 se muestra un comparativo entre los errores de los dos modelos de pronósticos, y así se demuestra por qué los dos pueden ser utilizados para la planeación de la demanda.

Tabla 3. Comparativo de Promedio Móvil Simple y Regresión Lineal.

	Promedio Móvil Simple				Regresión Lineal			
	Of 1	Of 2	Of 3	Acum	Of 1	Of 2	Of 3	Acum
Error del pronóstico	-3,0	6,0	0,5	3,5	-3,0	-2,0	-3,0	-3,0
MAD	4,2	8,2	2,5	6,3	4,2	8,0	3,5	7,8
MAPE	10,9%	34,3%	34,5%	7,7%	10,9%	36,0%	80,3%	9,9%
Señal de rastreo	-0,71	0,73	0,20	0,56	-0,72	-0,25	-0,86	-0,38

Fuente: Elaboración propia, basado en la información del Pronóstico.

La diferencia entre los dos se refleja en que en el Modelo de Regresión Lineal el error de pronóstico y la señal de rastreo es negativo para las tres oficinas y el acumulado, lo que indica que la demanda real es menor al valor pronosticado.

Con el objetivo de mostrar que para la Entidad Bancaria resulta más eficiente utilizar un método de pronóstico para realizar el pedido de inventarios de formatos preimpresos, en la Figura 10 se exponen los cálculos de los errores del pronóstico frente a los cálculos de error de los datos históricos referentes a los pedidos que se han realizado.

Figura 10. Cálculo de error pronóstico vs pedidos actuales

2000650 - 2000656													
	Oficina 1				Oficina 2				Oficina 3				
	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	
Trimestre 4 / 17	395	500	384		200	300	219		298	300	310		
Trimestre 1 / 18	325	500	387		224	300	222		289	300	307		
Trimestre 2 / 18	424	500	390		219	300	224		296	300	303		
Trimestre 3 / 18	428	500	393		282	300	227		369	300	300		
Trimestre 4 / 18	405	500	396		197	300	229		305	400	297		
Trimestre 1 / 19	368	500	399		219	300	232		250	400	293		
Error del pronóstico		-655,00	-4,00	99,4%		-449,00	-2,00	99,6%		-193,00	-3,00	98,4%	
MAD		109,17	30,33	72,2%		74,83	22,67	69,7%		55,17	26,17	52,6%	
MAPE		0,29	0,08	72,1%		0,35	0,10	73,2%		0,19	0,09	55,8%	
Señal de rastreo		-6,00	-0,13	97,8%		-6,00	-0,09	98,5%		-3,50	-0,11	96,7%	
2000659													
	Oficina 1				Oficina 2				Oficina 3				
	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	
Trimestre 4 / 17	315	500	328		195	300	215		288	300	298		
Trimestre 1 / 18	313	500	325		222	300	217		274	300	294		
Trimestre 2 / 18	361	500	323		210	300	219		283	300	290		
Trimestre 3 / 18	334	500	320		287	300	220		352	300	285		
Trimestre 4 / 18	283	500	318		190	300	222		292	400	281		
Trimestre 1 / 19	320	500	315		210	300	223		233	400	277		
Error del pronóstico		-1074,00	-3,00	99,7%		-486,00	-2,00	99,6%		-278,00	-3,00	98,9%	
MAD		179,00	19,50	89,1%		81,00	24,33	70,0%		63,67	26,50	58,4%	
MAPE		0,57	0,06	89,2%		0,40	0,11	73,4%		0,24	0,09	61,6%	
Señal de rastreo		-6,00	-0,15	97,4%		-6,00	-0,08	98,6%		-4,37	-0,11	97,4%	
2000653													
	Oficina 1				Oficina 2				Oficina 3				
	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	
Trimestre 4 / 17	80	200	56		5	50	4		10	50	12		
Trimestre 1 / 18	12	200	62		2	50	5		15	50	13		
Trimestre 2 / 18	63	200	67		9	50	6		13	50	14		
Trimestre 3 / 18	94	200	73		5	50	7		17	50	15		
Trimestre 4 / 18	122	200	79		7	50	8		13	50	16		
Trimestre 1 / 19	48	200	85		9	50	9		17	50	17		
Error del pronóstico		-781,00	-3,00	99,6%		-263,00	-2,00	99,2%		-215,00	-2,00	99,1%	
MAD		130,17	29,83	77,1%		43,83	1,67	96,2%		35,83	1,67	95,3%	
MAPE		4,05	0,98	75,8%		9,54	0,43	95,5%		2,65	0,13	95,2%	
Señal de rastreo		-6,00	-0,10	98,3%		-6,00	-1,20	80,0%		-6,00	-1,20	80,0%	
2000660													
	Oficina 1				Oficina 2				Oficina 3				
	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	Radicado	Pedido	Pronóstico	Diferencia	
Trimestre 4 / 17	40	100	40		14	100	23		8	100	6		
Trimestre 1 / 18	33	100	40		32	100	24		4	100	7		
Trimestre 2 / 18	45	100	40		22	100	25		2	100	8		
Trimestre 3 / 18	41	100	41		41	100	26		15	100	9		
Trimestre 4 / 18	47	100	41		16	100	27		12	100	11		
Trimestre 1 / 19	34	100	41		26	100	28		9	100	12		
Error del pronóstico		-360,00	-3,00	99,2%		-449,00	-2,00	99,6%		-550,00	-3,00	99,5%	
MAD		60,00	4,17	93,1%		74,83	8,00	89,3%		91,67	3,50	96,2%	
MAPE		1,54	0,11	92,9%		3,56	0,36	89,9%		17,94	0,80	95,5%	
Señal de rastreo		-6,00	-0,72	88,0%		-6,00	-0,25	95,8%		-6,00	-0,86	85,7%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de los pronósticos y el Banco.

De esta forma, se identifica que el cambio está mejorando en las oficinas por más de un 90%, lo que significa que, al aplicar la Regresión Lineal en cada uno de los SKU, basado en las Radicaciones, disminuirían notablemente los costos adicionales que actualmente se están generando a través de los excesos y/o faltantes de papelería.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de los métodos de pronóstico de demanda, se concluye que la Regresión Lineal es el método recomendado para que las oficinas realicen el pedido de inventario de formatos preimpresos para la radicación de los productos. Con la implementación de la Regresión Lineal, la entidad bancaria logrará disminuir sus costos y tener un manejo de inventarios con mayor eficiencia garantizando un stock óptimo de formatos en la red de oficinas.

Hay empresas que son indiferentes a los procesos logísticos, pues dentro de sus actividades y flujo del negocio no son tan notorios, pero al estudiar a fondo sus procesos, se pueden identificar diferentes problemas que están generando sobrecostos que podrían ser fáciles de controlar; Es por eso, que sin importar cuál sea la actividad económica; así sea una empresa de prestación de servicios financieros, es importante optimizar todo tipo de procesos, como el manejo de inventarios, pues permite mejorar la rentabilidad mediante la disminución de costos.

Una buena planeación de la demanda permite a las organizaciones generar estrategias y así tomar acciones para satisfacer de manera óptima las necesidades de sus productos como los que fueron analizados en este artículo.

Los modelos de pronóstico cuantitativos permiten con mayor facilidad entender numéricamente los errores que se están presentando al momento de realizar el abastecimiento de los inventarios, ya que permite minimizar los excesos o faltantes que conllevan a la reducción de costos innecesarios.

Con el estudio de caso de esta investigación se da a conocer la importancia de ejecutar el cálculo de un pronóstico de demanda pues este interfiere notablemente en la toma de decisión, pues elimina el pensamiento empírico con el que actualmente se vienen realizando los pedidos y permite de manera analítica y mediante cifras, realizar pedidos de manera eficiente, óptima y sin correr el riesgo de quedar desabastecidos o tener que destruir material cuando expira la vigencia, lo cual genera pérdidas para las oficinas y la entidad.

Por último, como oportunidad de investigación ya que no hace parte del caso de estudio, se le sugiere a la Entidad Bancaria, como complemento del pronóstico de demanda ya planteado (Regresión Lineal), realizar al histórico de datos un estudio bajo métodos de desestacionalización como el “Método de las medias móviles / Esquema Multiplicativo”, el cual permite identificar las variables de la variación estacional y

eliminarlas del comportamiento de los datos con la finalidad de observar un mejor movimiento de estos y así obtener un pronóstico más acertado y con menos errores.

REFERENCIAS

- [1] Salazar, M. D. C. T., & Mancera, P. G. (2017). Administración de inventarios, un desafío para las Pymes. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 13(29), 31-38.
- [2] OROPEZA, J. L. (2017). Propuesta de un proceso de planeación de la demanda para una comercializadora de ropa.
- [3] Vickova, V., & Patak, M. (2011). Barriers of demand planning implementation. *Economics & Management*, 1(16), 1000-1005.
- [4] Montemayor, J. E. (2013). Métodos de pronósticos para negocios, En: http://www.editorialdigitaltecdemonterrey.com/materialadicional/id196/cap1/patrones_tiempo.pdf
- [5] Murillo, J., Trejos, A., & OLAYA, P. C. (2003). Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica, utilizando modelos de series de tiempo. *Scientia et Technica*, 3(23).
- [6] Chopra, S., & Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro. México DF: Pearson educación.
- [7] Villalobos, N. C., Altahona, O. C., & Herrera, T. J. F. (2006). Gestión de la Producción y Operaciones. EDUMED. T S TS, 4.
- [8] Ramírez, O. Los pronósticos como fuente de información, En: <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/licenciatura/234/Lospronsticoscomofuentesdeinformacin.pdf>
- [9] Parra Franco, J. E. (2018). Planeación de la demanda en una empresa de venta directa.
- [10] Salazar López, B. (2016). *IngenieriaIndustrialOnline.com*. En: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/pron%C3%B3stico-de-ventas/>
- [11] Manguña Rivero, O. (2016). El Método de pronóstico Holt – Winters. En: <https://administration21.files.wordpress.com/2017/01/pronc3b3sticos-holt-winters-omr-nov2016.pdf>
- [12] Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta. Edición. Fidas G. Arias Odón.

[13] Niño Laguado, J. M. (2018). Propuesta para la implementación de un método de pronóstico de la demanda del material de embalaje en una empresa distribuidora de dispositivos médicos.

[14] Vélez Correa, J., & Nieto Figueroa, P. (2016). Repositorio CESA. Obtenido de <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1577/MFC00491.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

[15] Render, B., Stair, R., & Michael E, H. (2006). Métodos cuantitativos para los negocios (Novena ed.). México: Pearson Educación.