



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA

PRONÓSTICOS DE VENTAS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA

GUADALUPE DEL SAGRARIO FUENTES SALAZAR



CIUDAD DE MÉXICO

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: Profesor: Alejandro Zanelli Trejo

VOCAL: Profesor: Oscar De Anda Aguilar

SECRETARIO: Profesora: Ana Laura Ocampo Hurtado

1er. SUPLENTE: Profesor: Eduardo Morales Villavicencio

2º SUPLENTE: Profesor: Jorge Rafael Martínez Peniche

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Facultad de Química

ASESOR DEL TEMA:

Oscar De Anda Aguilar

SUSTENTANTE:

Guadalupe del Sagrario Fuentes Salazar

Índice

| | |
|--|-----|
| Índice de figuras | ii |
| Índice de Tablas | iii |
| Justificación | 1 |
| Objetivo | 1 |
| Introducción | 2 |
| Métodos cuantitativos de pronósticos de ventas | 9 |
| Análisis de serie de tiempo | 10 |
| Enfoque ingenuo o intuitivo | 10 |
| Promedio móvil simple | 11 |
| Promedio Móvil Ponderado | 12 |
| Suavizamiento exponencial..... | 13 |
| Ajuste por temporadas | 18 |
| Modelo de descomposición | 21 |
| Métodos causales o de asociación | 22 |
| Regresión Lineal | 25 |
| Regresión múltiple | 26 |
| Modelos econométricos | 31 |
| Matriz insumo – producto | 33 |
| Métodos cualitativos | 35 |
| Métodos de juicio | 35 |
| Juicio de las opiniones ejecutivas | 35 |
| Método Delphi | 36 |
| Compuesto de la fuerza de ventas..... | 38 |
| Métodos de conteo | 40 |

| | |
|---|----|
| Encuestas de las intenciones de compra | 40 |
| Mercados de prueba | 41 |
| Teoría de juegos aplicada en la previsión de ventas..... | 43 |
| Pronóstico de ventas entendido como un sistema complejo | 47 |
| Panorama contemporáneo de la percepción de los pronósticos de ventas en las empresas..... | 49 |
| Inversión de las organizaciones en aplicaciones específicas de planificación... | 50 |
| Percepción de las organizaciones de la inversión en herramientas de planificación | 52 |
| Modelización de escenarios en el proceso de planificación, elaboración de presupuestos y de previsiones en las organizaciones | 53 |
| Conclusiones..... | 55 |
| Referencias | 58 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Comparación de la estimación de la demanda y los conceptos de pronóstico..... | 5 |
| Figura 2 Clasificación de los enfoques de pronóstico de ventas..... | 6 |
| Figura 3 Bases de información para los diferentes métodos de pronóstico de ventas. | 7 |
| Figura 4 Predicción general de ventas..... | 8 |
| Figura 5 Pronóstico y ventas reales de los trimestres del año 4.. | 10 |
| Figura 6 Ventas reales y pronóstico con Promedio móvil de los trimestres del año 3. | 12 |
| Figura 7 Pronóstico de ventas mediante las variantes de Suavización exponencial con $\alpha=0.8$ para los datos de la Tabla 2.. | 15 |
| Figura 8 Barra de tareas de Excel en la sección de Datos..... | 16 |

| | |
|---|----|
| Figura 9 Selección del método de Suavización exponencial utilizando Análisis de Datos..... | 16 |
| Figura 10 Ventana de especificaciones de Suavización exponencial.. | 17 |
| Figura 11 Gráfica de la demanda de un producto durante cuatro años, la cual indica una tendencia creciente y una estacionalidad..... | 19 |
| Figura 12 Tipos de tendencias comunes..... | 23 |
| Figura 13 Selección del método de Regresión (múltiple) utilizando Análisis de Datos..... | 27 |
| Figura 14 Ventana de especificaciones de Regresión.. | 28 |
| Figura 15 Esquema simplificado de la estructura de la Matriz insumo-producto... | 34 |
| Figura 16 Matriz de resultados de Publicidad en un Duopolio..... | 45 |
| Figura 17 Matriz de resultados de Publicidad en un Duopolio | 46 |
| Figura 18 Estadística de la inversión en aplicaciones de planificación por parte de las organizaciones..... | 51 |
| Figura 19 Percepción de las herramientas de planificación por parte de las organizaciones. | 52 |
| Figura 20 Modelización de escenarios en el proceso de planificación, elaboración de presupuestos y de previsiones en las organizaciones. | 53 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Datos de ventas..... | 10 |
| Tabla 2 Suavización exponencial de las ventas reales anuales de 1995 a 2009 con las diferentes variantes de Suavización exponencial considerando $\alpha=0.8$ | 14 |
| Tabla 3 Patrones comunes de estacionalidad..... | 20 |
| Tabla 4 Cálculo de un índice por temporada a partir de datos de ventas históricas | 21 |
| Tabla 5 Cálculo del pronóstico de ventas por el método de descomposición | 22 |
| Tabla 6 Tipos de decisiones con base en el ciclo vida de del producto y su respectiva técnica de pronóstico | 25 |

Justificación

Las empresas dirigen sus recursos y estrategias hacia la meta primordial de la obtención de utilidades, para el cumplimiento de dicha meta es necesario obtener un cierto número de ventas del producto o servicio que ofrecen, el cual viene dado por el cálculo de las proyecciones o pronósticos de ventas; es ahí donde la ejecución de dicha actividad se convierte en un proceso clave para el éxito de la empresa, pues un buen pronóstico de ventas conlleva a que los recursos se utilicen óptimamente en departamentos como producción y marketing, al mismo tiempo que contribuye al cumplimiento de la meta que es la obtención de utilidades.

Objetivo

Describir el proceso de elaboración de diferentes métodos cuantitativos y cualitativos de pronósticos de ventas o forecast, según los recursos de los que se puede disponer.

Introducción

“Solo podemos ver poco del futuro, pero lo suficiente para darnos cuenta de que hay mucho que hacer”

Alan Turing

Desde tiempos remotos, el hombre se ha visto envuelto de preguntas, que poco a poco con el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha podido resolver. A pesar del gran avance de las mismas, se sigue enfrentando a diario al reto de “¿Qué pasará mañana?”; dicha pregunta puede pensarse como simple o incluso innecesaria; pues mientras que algunos dirían: un día más dentro de la rutina, otros más podrían apelar: dependiendo de las circunstancias es más o menos probable que un evento se efectúe. Es aquí donde radica la diferencia pues, dependiendo del enfoque con el que se mire el horizonte futuro serán las proyecciones que se tendrán; mismas que solo se sabrán qué tan certeras fueron cuando llegue el momento mismo en que suceden. Aunque el ser humano sienta la necesidad imperante de saber su futuro, no existe tecnología actual que sea infalible, es por ello que han creado modelos que pueden estimar algunos de los aspectos de interés para los tiempos venideros.

Dentro de las empresas es necesario planear cada una de las actividades que se desarrollan, con el fin de procurar una ejecución con mínimas desviaciones; es por ello que, dentro de la administración de los procesos de producción, ya sea materiales o de servicios, la realización de los pronósticos de ventas o forecast (término en inglés) es una de las actividades clave de la compañía. Es mediante la ejecución

de diferentes métodos de pronóstico de ventas que la empresa estima las unidades que necesitará producir para cubrir la demanda de los diversos clientes en el periodo próximo. A su vez, dichas estimaciones de cuánto y cuándo se debe producir, dan las pautas para que se lleve a cabo la planeación de compra de materia prima, almacenamiento del producto terminado, y de ser necesario, extender la capacidad de producción.

El cálculo de los pronósticos de ventas dentro de una empresa está generalmente a cargo del departamento de Sales&Marketing o del departamento de Finance&Accounting, según lo reporta la literatura como testimonios del ejercicio profesional; la decisión de que sea responsabilidad de uno u otro departamento es arbitraria, y puede estar influenciada por la cultura organizacional de la empresa, o por la experiencia que los miembros de cada departamento tengan en la elaboración de pronósticos.

(Hartley, 2005) argumenta que: La creciente complejidad de pronosticar, ha hecho que muchas compañías asignen esta tarea a especialistas. Los pronosticadores pueden trabajar en el departamento de ventas, pero si la compañía cuenta con un departamento de investigación de mercadotecnia o con un economista, la función suele colocarse ahí. Algunas compañías dependen total o parcialmente de asesores externos para orientarse.

Un aspecto importante destacado por (Anderson, Hair, & Bush, 2002) es que todas las áreas funcionales de una organización deben participar en el proceso de pronóstico y planeación (...) Cuando todos participan en el proceso de pronóstico, cada

individuo se interesa más por su trabajo y por la dirección de la organización. Aún más, cualquier pronóstico debe reforzarse con la convergencia general de varios estimados que se elaboran con diferentes técnicas de pronóstico.

Así pues, la tarea de elaborar un pronóstico de ventas puede estar centralizada en un departamento de la empresa, como también ser una tarea derogada para que se ejecute por un tercero como lo son los economistas o investigadores de mercado; o en el caso más integrador, ser un conjunto de los pronósticos que se elaboran con la participación de las áreas funcionales, lo que en adición contribuiría a la creación y fomento de la identidad empresarial, es decir, donde los empleados de las áreas funcionales “se ponen la camiseta de la empresa” y se sienten parte de la misma.

La previsión, también llamada pronóstico de ventas, está estrechamente unida con la demanda esperada de los productos o servicios que se ofrecen, es por ello que para una mayor comprensión de este hecho es necesario conocer los términos apropiados, mismos que se describen a continuación.

Capacidad de mercado: es el número de unidades físicas o monetarias de un producto o servicio que podría utilizar el universo del mercado objetivo si el producto o servicio fuera gratis, es decir, sin considerar los precios y las estrategias comerciales de los competidores, podría llamarse como “cantidad utópica”, pues supone que todos los que necesitan el producto o servicio harán la adquisición del mismo.

Potencial de mercado: es el estimado cuantitativo, en unidades físicas o monetarias de un producto o servicio, de la venta más alta que se puede esperar en toda la industria en un periodo determinado dentro de un mercado específico.

Potencial de ventas: es la participación máxima de una empresa dentro del potencial del mercado, es decir, la porción que la compañía espera obtener de entre varias empresas competidoras.

Pronóstico de ventas: es la estimación de las unidades físicas o monetarias de los niveles futuros de demanda para un producto o servicio específico de la empresa en un periodo determinado.

Cuota de ventas: es la meta de ventas que se asigna a una región, subdivisión, territorio, o vendedor individual; el estimado de la cuota de ventas es de acuerdo al cálculo de pronóstico y generalmente se relaciona con incentivos para los gerentes y vendedores cuando estos logran cubrir o superar dicha cuota.

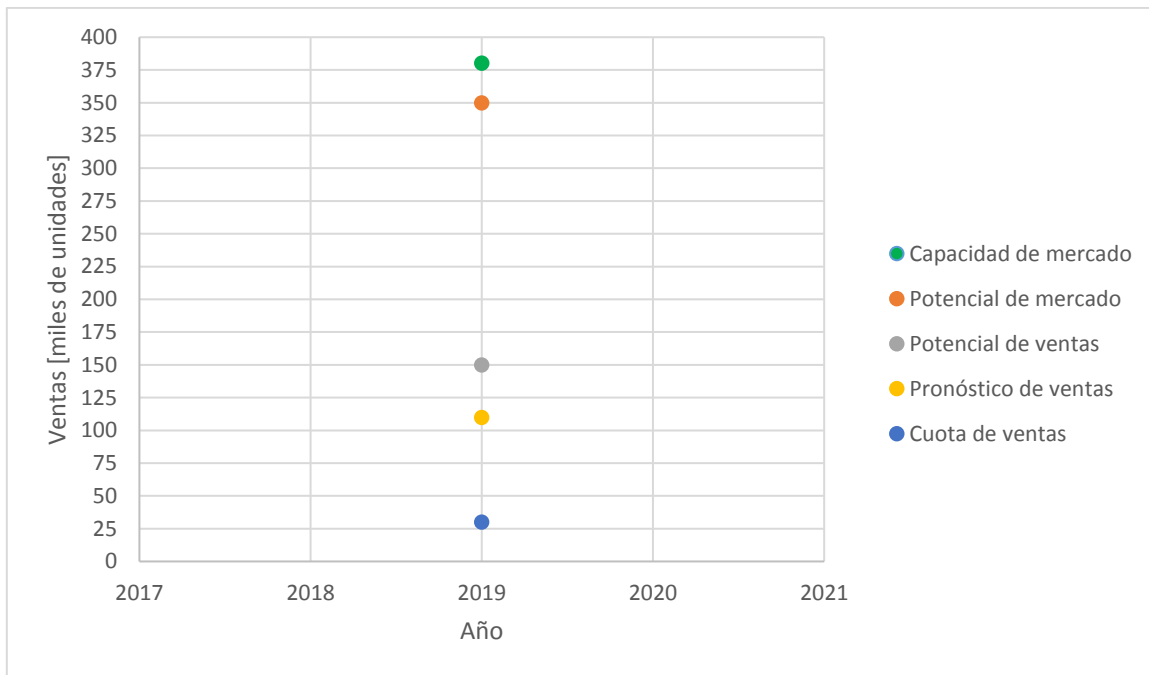


Figura 1 Comparación de la estimación de la demanda y los conceptos de pronóstico. Adaptado de "Administración de ventas", Segunda ed., p. 129, por Anderson, R. E., Hair, J. F., & Bush, A. J. (2002). México: Mc Graw Hill.

La clasificación de los pronósticos de ventas varía según el enfoque de los autores; de acuerdo a la literatura consultada, en las figuras posteriores se presentan tres clasificaciones.

Para (Anderson, Hair, & Bush, 2002) “Es posible clasificar las técnicas comunes de pronósticos de ventas como cuantitativas o no cuantitativas”. Ver Figura 2.

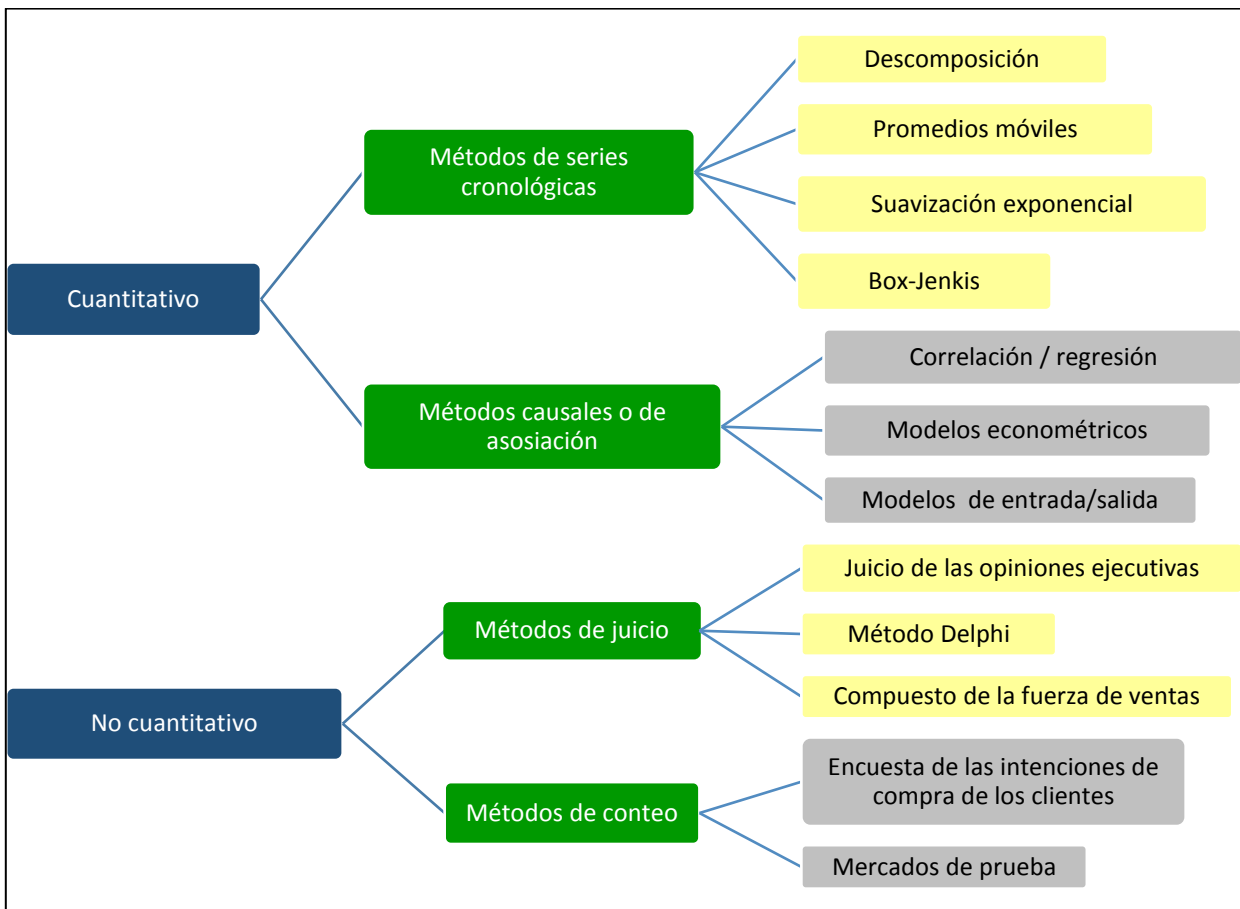


Figura 2 Clasificación de los enfoques de pronóstico de ventas. Adaptado de “Administración de ventas”, Segunda ed., p. 137, por Anderson, R. E., Hair, J. F., & Bush, A. J. (2002). México: Mc Graw Hill.

Desde el enfoque de (Schoell & Guiltinan, 1991): La elección de un método de pronóstico de ventas depende de factores como el costo implicado, el periodo temporal del pronóstico, estabilidad o volatilidad del mercado, de la disponibilidad de datos

de venta anteriores y del personal con experiencia en pronósticos, por lo que algunos métodos de ventas no son adecuados.

En la figura 3 se muestra una clasificación según las bases de información con la que se efectúan los pronósticos; la conceptualización de “gente” de Schoell & Guiltinan hace referencia al conjunto de clientes que les proporcionan sus datos, esto a través de lo que “dicen” en las encuestas, “hacen” en las pruebas de mercado y “han hecho” en el pasado (comportamiento del consumo conocido gracias a los datos históricos de las bases de datos). Dentro de la primera categoría los autores también consideran como gente a los vendedores y expertos, de los cuales obtienen estimados según la experiencia de cada uno.

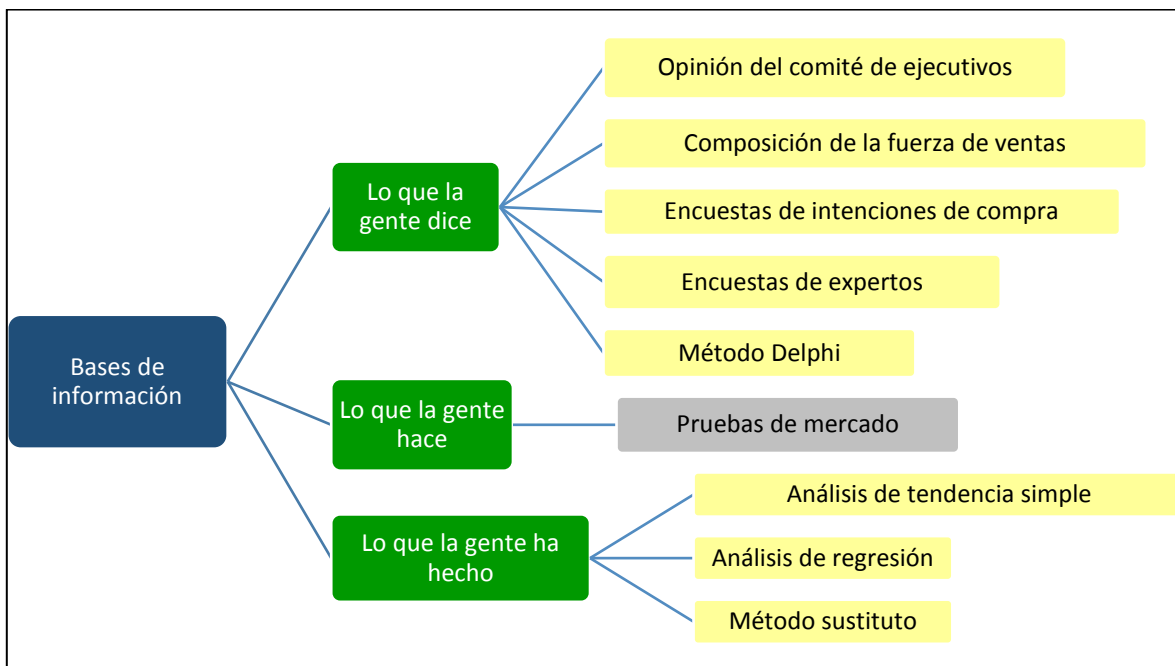


Figura 3 Bases de información para los diferentes métodos de pronóstico de ventas. Reproducido de “Administración de ventas Anderson”, Segunda ed., p. 275, R. E., por Hair, J. F., & Bush, A. J. (2002). México: Mc Graw Hill.

Otra clasificación de las predicciones de ventas es la adaptación presentada por (Artal Castells, 2016) del profesor Santesmases, que se observa en la figura 4.

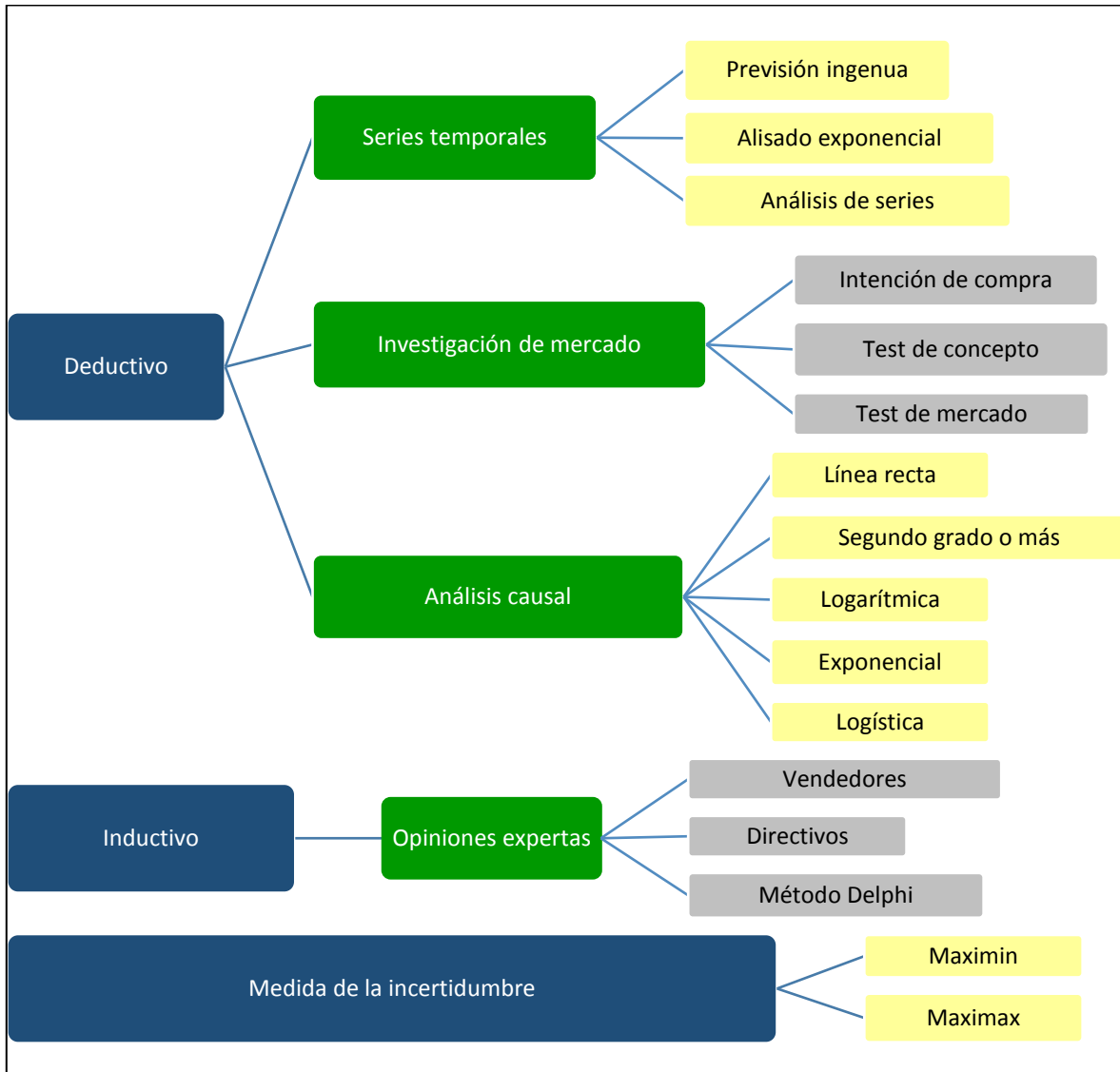


Figura 4 Predicción general de ventas. Adaptado de Dirección de ventas. Organización del departamento de ventas y gestión de vendedores, Decimotercera ed., p. 174, por Artal Castells, M. (2016). México: Alfaomega Grupo Editor

La clasificación de los métodos de previsión de ventas en cualitativos y cuantitativos es la preferida entre los autores, y cada autor incluye en ella los métodos que considera pertinentes por lo que, dependiendo de la fuente consultada, se puede encontrar que se incluyen más o menos métodos de pronósticos de ventas.

Este trabajo presenta una recopilación de pronósticos de ventas en una clasificación cuantitativa y cualitativa, se consultaron diversas fuentes de información para la recolección de los métodos, con el fin de hacer una descripción de cada uno de ellos que facilite su comprensión, al mismo tiempo que ilustre las situaciones en las que se pueden aplicar de acuerdo a los recursos disponibles de la empresa.

Métodos cuantitativos de pronósticos de ventas

Los métodos cuantitativos para la previsión de ventas basan sus cálculos en datos históricos, mismos que varían desde proyecciones sencillas de tendencia hasta análisis de correlación múltiple y modelos matemáticos.

Actualmente es común el uso de software automatizado en las empresas grandes o transnacionales, el mayor obstáculo para la implementación de estos en empresas pequeñas radica en la adquisición del producto, ya que los costos de licencia son mayores en comparación de los beneficios que obtiene la compañía.

Análisis de serie de tiempo

Enfoque ingenuo o intuitivo

Es el pronóstico cuantitativo más sencillo, ya que únicamente usa los datos del periodo anterior, esta técnica hace la suposición de que la demanda del próximo periodo se mantendrá constante con respecto a la del periodo anterior, por lo que el mejor estimado es el nivel actual de ventas.

El enfoque ingenuo proyecta un pronóstico “atrasado” pues si se compara en un gráfico la línea pronosticada con respecto a la línea de las ventas reales, la diferencia entre ambas es evidente.

| Trimestre | Año | | | |
|-----------|-----|----|----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 67 | 78 | 73 | 100 |
| 2 | 68 | 87 | 75 | 89 |
| 3 | 78 | 77 | 79 | 84 |
| 4 | 81 | 64 | 91 | 80 |

Tabla 1 Datos de ventas. Adaptado de “Administración de ventas. Conceptos y casos”, Primera ed., p. 363, por Dalrymple, D. J., & Cron, W. L., (1999). México.

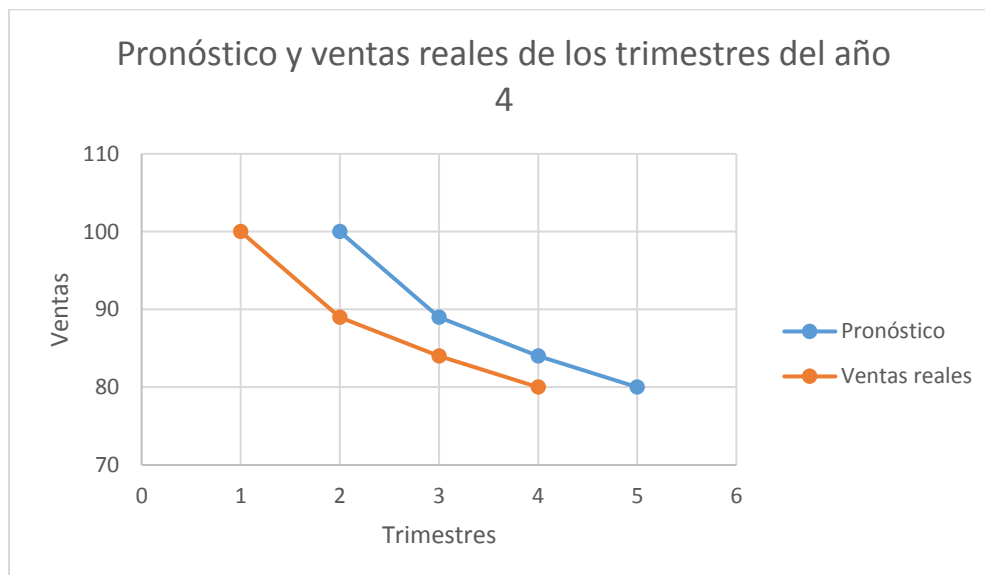


Figura 5 Pronóstico y ventas reales de los trimestres del año 4. Elaboración propia.

Promedio móvil simple

También llamado promedios en movimiento, usa como mínimo los datos de las ventas reales de los dos periodos anteriores para pronosticar el siguiente periodo. Se le llama promedio móvil porque al pronosticar el periodo contiguo, se toman los datos anteriores más recientes, por ejemplo, para un promedio móvil que considera 3 periodos, el pronóstico del periodo 5 se realiza tomando en cuenta los periodos 4, 3 y 2. Este método de pronóstico debe realizarse periodo a periodo, ya que son necesarios los datos de las ventas reales del periodo “actual”.

La ecuación que presentan (Anderson, Hair, & Bush, 2002) es la siguiente:

$$F_{t+1} = \frac{S_t + S_{t-1} + \dots + S_{t-n+1}}{n}, \text{ donde;}$$

| | | |
|-----------|---|--|
| F_{t+1} | = | <i>pronóstico para el periodo siguiente</i> |
| S_t | = | <i>ventas en el periodo presente</i> |
| S_{t-1} | = | <i>ventas en el periodo anterior</i> |
| n | = | <i>cantidad de periodos en el promedio móvil</i> |

El promedio móvil no responde rápidamente ante los cambios en la demanda, pues hace que los valores superior e inferior sean menos extremos, mientras mayor sea el valor de n , la curva que se construye será más suave o atenuada.

De acuerdo con (Dalrymple & Cron, 1999), para este método de pronóstico, “la mejor longitud (...) puede determinarse al ensayar promedios en movimiento de diferentes longitudes”.

Con base en los datos de la tabla 1 a continuación, se presenta el promedio móvil para el año 3.

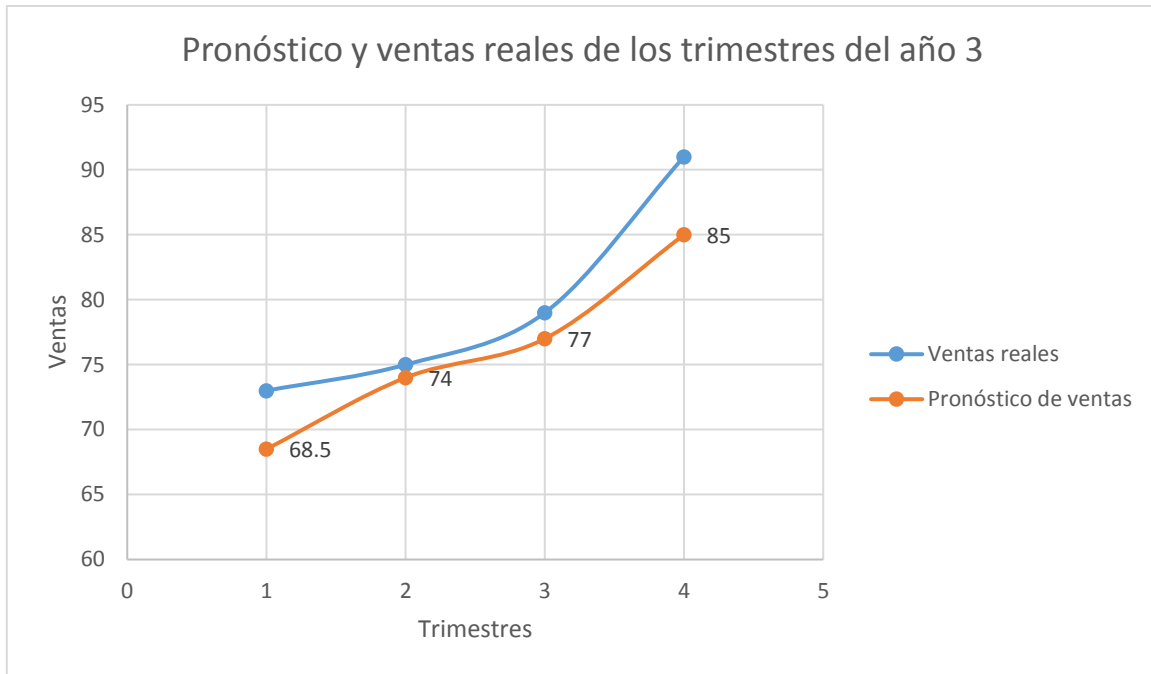


Figura 6 Ventas reales y pronóstico con Promedio móvil de los trimestres del año 3. Elaboración propia.

Promedio Móvil Ponderado

Este método de pronosticar es una variante del promedio móvil simple, donde las ventas reales de los periodos se ponderan, es decir que, según el criterio del pronosticador cada periodo tendrá más o menos “peso” dentro de la ecuación del método.

El valor de las ventas reales se multiplica por una constante k , donde $0 < k < 1$, y la suma de los valores de k de los periodos debe de ser 1, la ecuación de este método es la siguiente: $F_{t+1} = k_t S_t + k_{t-1} S_{t-1} \dots k_{t-n+1}$

Lo natural, es que los valores que tome k para los periodos más recientes sean mayores a la k de los periodos más antiguos; pero el valor designado a k es arbitrario, de tal forma que no es imperativo que el valor de k del periodo inmediato anterior

sea mayor a la k de otros periodos; por lo que el valor que el pronosticador designe a k depende mayormente de la experiencia que se tiene en la elaboración de pronósticos en un mercado específico. Al igual que el promedio móvil simple, el promedio móvil ponderado suaviza las fluctuaciones, pero reacciona más rápido ante los cambios de la demanda.

Suavizamiento exponencial

Es un método que combina los datos de las ventas reales y del pronóstico del periodo “actual” para hacer un nuevo pronóstico del periodo venidero; así la curva que construye refleja las tendencias más recientes y quita importancia a los datos antiguos. La ecuación que presentan (Anderson, Hair, & Bush, 2002) es la siguiente:

$$F_{t+1} = (1 - \alpha)F_t + \alpha S_t, \text{ donde}$$

| | | |
|-----------|---|--|
| F_{t+1} | = | <i>periodo a pronosticar</i> |
| α | = | <i>alfa, o constante de suavización</i> |
| S_t | = | <i>ventas reales del periodo actual</i> |
| F_t | = | <i>ventas pronosticadas del periodo actual</i> |

En el caso de una suavización exponencial que considera dos o más de un periodos anteriores, es decir, que en el cálculo utiliza el valor de ventas reales de periodos anteriores; y partiendo de la ecuación $F_{t+1} = \alpha S_t + (1 - \alpha)F_t$, se sustituye F_{t+1} en F_{t+2} en la ecuación correspondiente de $F_{t+2} = \alpha S_{t+1} + (1 - \alpha)F_{t+1}$, quedando de la forma siguiente $F_{t+2} = \alpha S_{t+1} + (1 - \alpha)(\alpha S_t + (1 - \alpha)F_t)$, y al reordenar la ecuación: $F_{t+2} = \alpha S_{t+1} + \alpha(1 - \alpha)S_t + (1 - \alpha)^2 F_t$. Puede observarse que el último término de la ecuación anterior $(1 - \alpha)^2 F_t$, no incluye a α como elemento multiplicativo, hecho que impacta en que el término $(1 - \alpha)^2 F_t$ cada vez se vuelva más pequeño, por lo

que al considerar que $(1 - \alpha)^2 F_t \approx 0$, la ecuación queda simplificada de la siguiente forma $F_{t+2} = \alpha S_{t+1} + \alpha(1 - \alpha)S_t$, donde ahora solo figura el valor de las ventas reales. A continuación, el pronóstico del siguiente periodo corresponde a $F_{t+3} = \alpha S_{t+2} + (1 - \alpha)F_{t+2}$, donde al sustituir F_{t+2} en F_{t+3} :

$F_{t+3} = \alpha S_{t+2} + (1 - \alpha)(\alpha S_{t+1} + \alpha(1 - \alpha)S_t)$, y al reordenar la ecuación queda estructurada de la forma siguiente: $F_{t+3} = \alpha S_{t+2} + \alpha(1 - \alpha)S_{t+1} + \alpha(1 - \alpha)^2 S_t$.

Así pues, cuando se realiza la suavización exponencial considerando dos o más periodos, la ecuación toma la estructura anterior, de tal forma que ahora solo se considera el valor de las ventas reales y es más claro por qué el método se llama suavización exponencial, pues se observa cómo conforme aumentan los periodos a considerar en el cálculo, el valor del exponente al que se eleva el término $(1 - \alpha)$ incrementa entre más antiguo sea el periodo de ventas.

| Años | Ventas reales | Suavización Exponencial | | |
|------|---------------|-------------------------|---------------|-------|
| | | Simple | De 3 periodos | Excel |
| 1995 | 1500 | 1500 | NA | NA |
| 1996 | 750 | 1500 | NA | 1500 |
| 1997 | 1250 | 900 | NA | 1350 |
| 1998 | 800 | 1180 | 1168 | 1330 |
| 1999 | 1750 | 876 | 864 | 1224 |
| 2000 | 900 | 1575 | 1568 | 1329 |
| 2001 | 1400 | 1035 | 1026 | 1243 |
| 2002 | 750 | 1327 | 1320 | 1275 |
| 2003 | 900 | 865 | 853 | 1170 |
| 2004 | 1000 | 893 | 885 | 1116 |
| 2005 | 500 | 979 | 968 | 1093 |

Tabla 2 Suavización exponencial de las ventas reales anuales de 1995 a 2009 con las diferentes variantes de Suavización exponencial considerando $\alpha=0.8$. Elaboración propia.

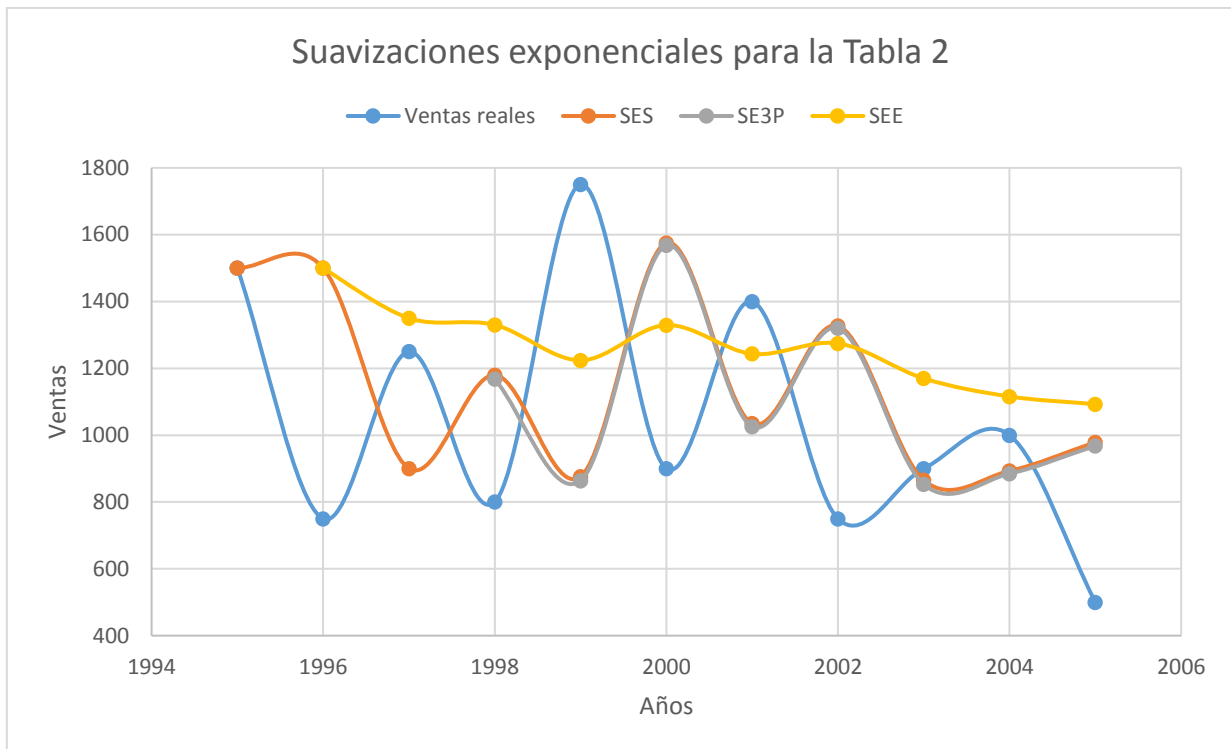


Figura 7 Pronóstico de ventas mediante las variantes de Suavización exponencial con $\alpha=0.8$ para los datos de la Tabla 2. Elaboración Propia.

En la figura 7 se observa que la suavización exponencial por el método simple y con la consideración de 3 periodos están “atrasadas” en la proyección, pues mientras la venta real se localiza en un valle, la venta pronosticada está en una cresta. La trayectoria en ambas predicciones es muy similar, por lo que, para fines prácticos, el uso de la suavización simple es aceptable con respecto a la suavización que considera 3 periodos.

También es evidente en el gráfico de la figura 7 que la suavización exponencial realizada con el Software de Excel, es más certera; pues en la mayoría de los puntos se encuentra más cercano al valor real de las ventas, es decir que, cuando el pronóstico está por debajo de las ventas reales, la diferencia es mucho menor que la que hay entre el valor real de ventas y el pronóstico de la suavización exponencial

simple o de la suavización exponencial que considera 3 periodos. La curva de la suavización exponencial de Excel es la más suavizada de los 3 pronósticos, con una mayor precisión a pesar de presentar un mayor error cuando se encuentra en los valores extremos.

La metodología para realizar una suavización exponencial en Excel es la siguiente:

- Ingresar en una hoja de cálculo los datos históricos del pronóstico que se desea suavizar.
- Ir a la barra de tareas de Excel y dar clic en el botón de “Datos”.



Figura 8 Barra de tareas de Excel en la sección de Datos. Adaptado de Microsoft Excel versión 2016.

- Dentro del menú de “Datos”, seleccionar la opción de “Análisis de datos”, y en la ventana emergente “Suavización exponencial”.

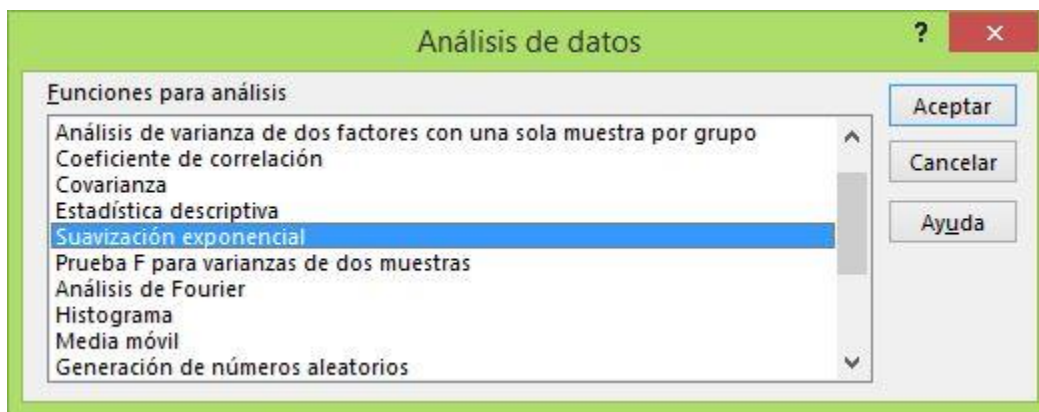


Figura 9 Selección del método de Suavización exponencial utilizando Análisis de Datos. Adaptado de Microsoft Excel versión 2016.

- Dentro de la ventana emergente del método de “Suavización exponencial” se selecciona el “Rango de entrada”, es decir, se ingresa toda la columna de

datos históricos de los que se disponga; y para el “Rango de salida” se ingresa toda la columna destinada a almacenar los datos del pronóstico. En esta ventana el pronosticador ingresa el valor de α con el que quiere realizar el método. Ya que se hayan ingresado el “Rango de entrada”, “Rango de salida” y el “Factor de suavización”, se selecciona “Aceptar” para que Excel realice el pronóstico.

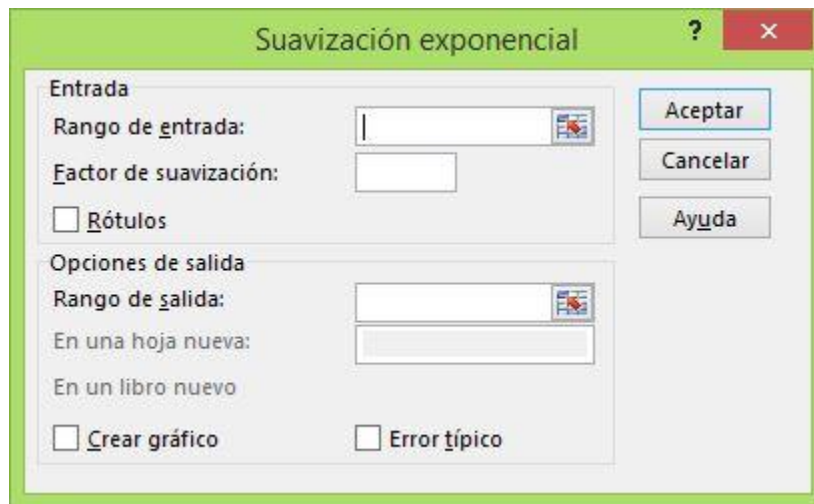


Figura 10 Ventana de especificaciones de Suavización exponencial. Adaptado de Microsoft Excel versión 2016.

De acuerdo con (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009):

La suavización exponencial es la más utilizada de las técnicas de pronóstico. Es parte integral de casi todos los programas de pronóstico por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario de las empresas minoristas, las compañías mayoristas y las agencias de servicios. Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales.

- Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
- Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.

- El usuario puede entender cómo funciona el modelo.
- Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el método.
- Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos.
- Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

Solo se necesitan tres piezas de datos para pronosticar el futuro: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y una constante de uniformidad alfa (α). Esta constante determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. El valor se determina tanto por la naturaleza del producto como por el sentido del gerente de lo que constituye un buen índice de respuesta.

Ajuste por temporadas

El método de pronóstico de ajuste por temporadas es ideal para empresas con patrones de ventas característicos, también llamados estaciones, donde existe un típico aumento o disminución de la demanda, dicha variación puede estar dada por factores climáticos, como las ventas características del verano o del invierno; por los calendarios escolares de los diversos niveles educativos, como el inicio de cursos y vacaciones; entre otros.

En la figura 11 (Heizer & Render, 2009) ilustran los movimientos básicos que existen dentro del análisis que realiza este pronóstico de ventas.

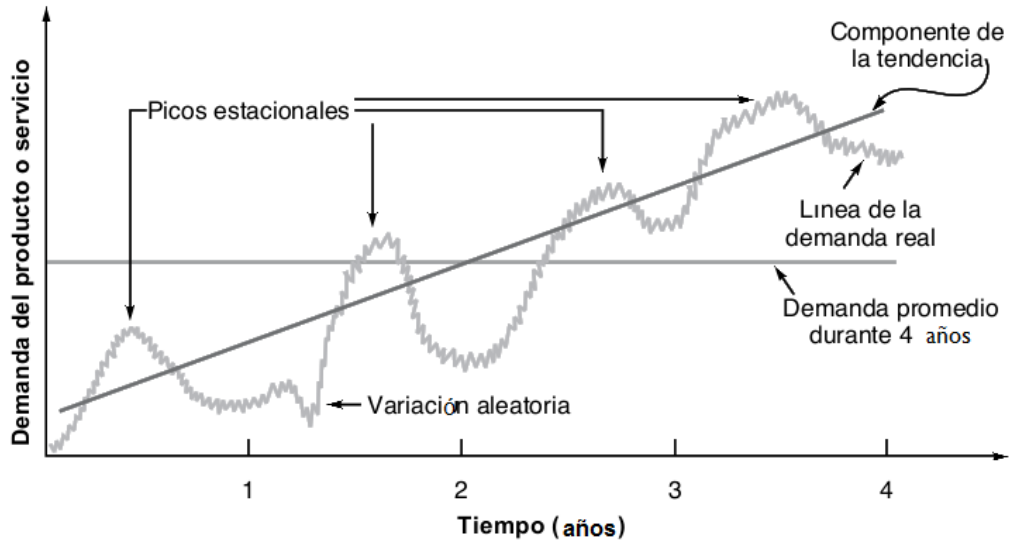


Figura 11 Gráfica de la demanda de un producto durante cuatro años, la cual indica una tendencia creciente y una estacionalidad. Adaptado de "Principios de administración de operaciones", Séptima ed., p. 110, por de Heizer, J., & Render, B. (2009). México: Pearson Educación.

La tendencia, es el movimiento global del total de datos, en un pronóstico de ventas la tendencia proyectada puede ser positiva (ir al alza) o negativa (ir a la baja), también se puede presentar una tendencia con crecimiento exponencial o de segundo grado; la mayoría de los pronosticadores busca siempre encontrar una tendencia positiva lineal.

Las estaciones, también llamadas temporadas o periodos, agrupan a un conjunto de ventas con un mismo patrón en un tiempo determinado; dichas estaciones conforman una secuencia que se encuentra dentro de un lapso comúnmente de un año pero que dependiendo del análisis que realice el pronosticador, puede ser de semanas o meses como se observa en la tabla 3 de (Heizer & Render, 2009).

| Periodo del patrón | Longitud de la estación | Estaciones en el patrón |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Semana | Días | 7 |
| Mes | Semanas | 4 – 4.5 |
| | Días | 28 – 31 |
| Año | Trimestre | 4 |
| | Meses | 12 |
| | Semanas | 52 |

Tabla 3 Patrones comunes de estacionalidad. Adaptado de "Principios de administración de operaciones", Séptima ed., p. 110, por de Heizer, J., & Render, B. (2009). México: Pearson Educación.

El movimiento cíclico se da generalmente con una duración superior a un año, y es causado por eventos políticos, como el cambio del gobierno en un país, o acontecimientos deportivos o culturales como las olimpiadas y el mundial. Cuando la causa que origina un ciclo no es esperada, como las que mencionamos anteriormente, es más difícil de identificar, como por ejemplo los ciclos originados por las turbulencias internacionales.

Los movimientos aleatorios o erráticos, no se pueden predecir, ya que ocurren debido a situaciones inesperadas o inusuales; por ejemplo: las epidemias, terremotos, guerras, entre otros.

Para realizar un pronóstico mediante ajuste de temporadas (Heizer & Render, 2009) presentan 5 pasos:

- Encontrar la demanda histórica de cada estación, la cual es el promedio de la estación o temporada en diferentes años.
- Calcular la demanda promedio de todos los periodos, es decir, se suma la demanda de las diferentes estaciones y se divide entre el número total de estaciones.

- Calcular el índice estacional, el cual es el cociente de dividir la demanda de cada estación entre la demanda promedio.
- Estimar la demanda anual total el siguiente año.
- Realizar el pronóstico estacional, el cual deriva del cálculo de la nueva demanda promedio estimada para el siguiente año multiplicada por el índice estacional del periodo correspondiente.

| Trimestre | Año | | | Promedio trimestral | Índice estacional |
|-----------|-----|-----|-----|---------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | 110 | 113 | 120 | 114.33 | 0.85 |
| 2 | 98 | 83 | 99 | 93.33 | 0.69 |
| 3 | 150 | 142 | 149 | 147.00 | 1.09 |
| 4 | 190 | 168 | 193 | 183.67 | 1.36 |

Tabla 4 Cálculo de un índice por temporada a partir de datos de ventas históricas. Adaptado de "Administración de ventas", Segunda ed., p. 143, por Anderson, R. E., Hair, J. F., & Bush, A. J. (2002). México: Mc Graw Hill.

Modelo de descomposición

Este pronóstico de ventas utiliza los índices de estacionalidad para "aislar" los efectos que las temporadas tienen sobre las ventas de cada periodo, para esto el pronosticador divide el dato de ventas reales entre el índice estacional del periodo; lo que genera una nueva serie de datos conocidos como ventas desestacionalizadas.

El pronóstico de ventas del periodo próximo está dado por la siguiente ecuación:

$$F_t = Sd_{t-1} * I_t, \text{ donde } \begin{aligned} F_t &= \text{ventas pronosticadas del periodo} \\ Sd_{t-1} &= \text{ventas desestacionalizadas del periodo anterior} \\ I_t &= \text{Índice estacional del periodo} \end{aligned}$$

Así pues, con base a los datos de la tabla 4, el pronóstico de ventas por el método de descomposición para el año 3 sería:

| Trimestre | Ventas reales del año 3 | Ventas desestacionalizadas | Pronóstico | Índice estacional |
|-----------|-------------------------|----------------------------|------------|-------------------|
| 1 | 120 | 141 | 105.4 | 0.85 |
| 2 | 99 | 144 | 97.3 | 0.69 |
| 3 | 149 | 137 | 157.0 | 1.09 |
| 4 | 193 | 142 | 186.3 | 1.36 |

Tabla 5 Cálculo del pronóstico de ventas por el método de descomposición. Elaboración propia.

Métodos causales o de asociación

Los métodos causales o de asociación son pronósticos donde las ventas dejan de ser consideradas como datos singulares o aislados, para convertirse en producto de una función con una o más variables independientes.

La proyección de ventas ahora se describe a través de una ecuación, dicha proyección se llama curva de crecimiento y puede ser desde una recta o ecuación de segundo grado, hasta tomar la forma típica de crecimiento exponencial o logarítmico.

Para definir qué ecuación es la que describe mejor el comportamiento de una proyección de ventas, el pronosticador debe conocer las formas típicas de tendencia que se presentan en el conjunto de datos. Entre las más comunes encontramos las siguientes (ver Figura 12):

Tendencia lineal: Es aquella donde la nube de distribución de datos puede ser descrita por una ecuación lineal, es decir, con una recta con pendiente positiva o negativa mediante el empleo de una variable independiente.

Tendencia exponencial: Es la tendencia inherente a la curva de crecimiento poblacional, donde existe un número "C" elevado a una variable independiente, lo que

caracteriza a una función exponencial es que la razón de crecimiento de la curva aumenta cada vez más, a diferencia de una función lineal donde el crecimiento es constante. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009) argumentan que, una curva de crecimiento exponencial es común en productos con un crecimiento explosivo. La tendencia exponencial sugiere que las ventas seguirán aumentando, una suposición que quizá no sea seguro hacer. Para (Artal Castells, 2016), la función exponencial se da en empresas que están creciendo de una manera vertiginosa por tratarse de productos novedosos y de gran éxito, fenómeno no muy corriente pero real.

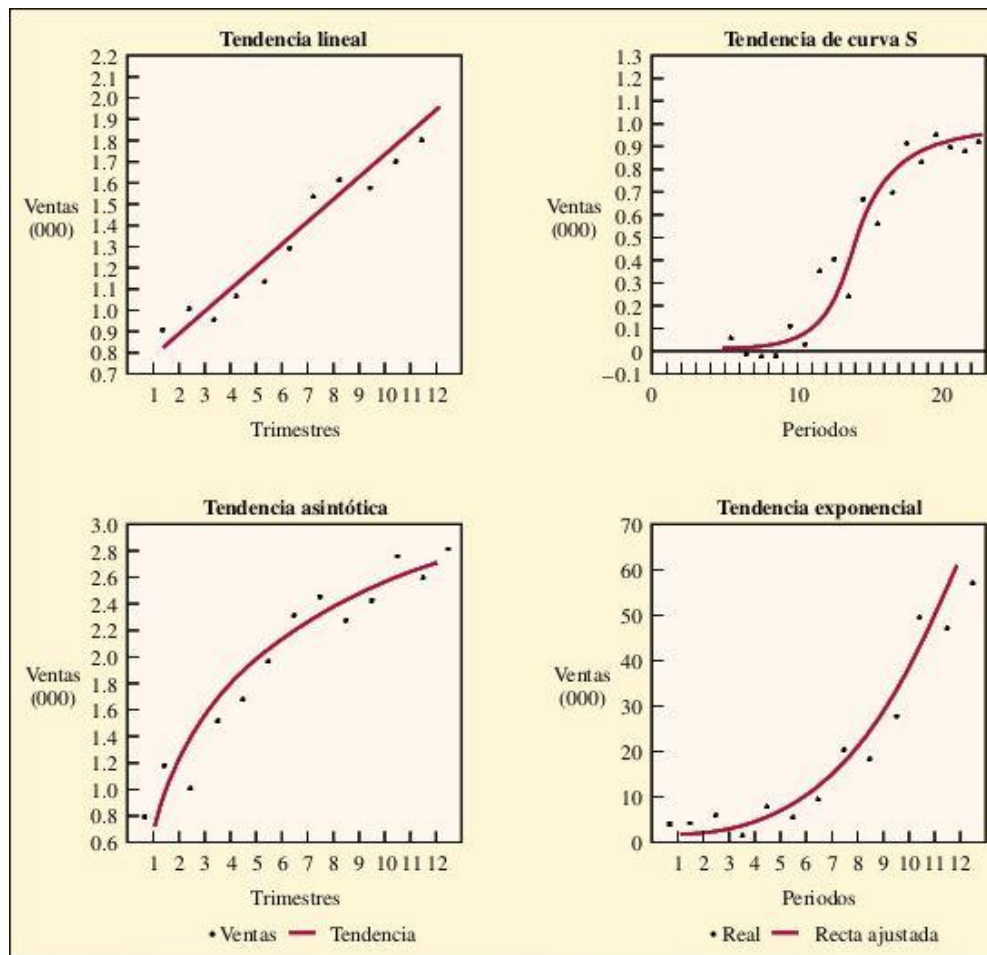


Figura 12 Tipos de tendencias comunes. Reproducido de "Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro", Duodécima ed., p. 471, por Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). México: Mc Graw Hill.

Tendencia asintótica: En un gráfico de dispersión, esta tendencia se observa en los datos finales, ya que la proyección de ventas inicia con un patrón de crecimiento que al finalizar adopta una forma parecida más a la tendencia lineal, es decir, la nube de los datos de ventas queda acotada por la ecuación de una asíntota. De acuerdo con (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), empieza con el crecimiento más alto de la demanda en un principio pero posteriormente se reduce. Este tipo de curva se presenta cuando una empresa entra en un mercado existente con el objetivo de saturarlo y captar una mayor participación en él.

Tendencia de curva “S”: Su nombre deriva de la forma que adopta similar a la de la letra “S” y describe a la función logística. Según (Artal Castells, 2016), representa una evolución nada rara en las empresas. Suele empezar con la concavidad hacia arriba, correspondiente a una etapa de crecimiento rápido (de tipo exponencial) y terminar con una concavidad hacia abajo, lo que sucede en la época de madurez. La curva logística no llega nunca a su límite superior asintótico, de manera que nos indica el estancamiento de la empresa, del cual no se sale sin medidas de rejuvenecimiento.

Así pues, la curva “S” es útil para describir el ciclo de vida de un producto, y como se menciona anteriormente está constituida por 4 partes, donde de acuerdo a la parte de la curva en la que se encuentre el crecimiento del producto es recomendada una técnica de pronóstico de ventas como se muestra en la Tabla 6.

| Etapa del ciclo de vida del producto | Decisiones típicas | Técnicas de pronóstico |
|---|--|---|
| Desarrollo del producto | Cantidad de los esfuerzos de desarrollo Diseño de producto Estrategia de negocio | Método Delphi Análisis histórico de productos similares Análisis de patrones prioritarios Análisis Input-Output Panel de consenso |
| Pruebas de mercado e Introducción temprana | Tamaño óptimo de instalaciones Estrategia de marketing, incluyendo distribución y precio | Encuestas al consumidor Sistema de monitoreo y alerta Pruebas de mercado Diseños experimentales |
| Crecimiento rápido | Expansión de instalaciones Estrategia de marketing Planeación de la producción Ventas | Técnicas estadísticas para identificar turning point Sistema de monitoreo y alerta Encuestas de mercado Encuestas de intención de compra |
| Etapa estacionaria | Promociones Precios especiales Planeación de la producción Inventario | Análisis de series de tiempo y proyecciones Modelos econométricos y causales Encuestas de mercado para monitoreo y alerta Análisis del ciclo de vida |

Tabla 6 Tipos de decisiones con base en el ciclo vida de del producto y su respectiva técnica de pronóstico. Adaptado de "How to choose the right forecasting technique", por Chambers, J. C., Mullick, S. K., & Smith, D. D. (Julio de 1971). Harvard Business Review

Regresión Lineal

El método más usado para realizar la regresión de una recta y obtener los valores de la pendiente y la ordenada, es el de mínimos cuadrados, a continuación, se muestran las ecuaciones para el cálculo de la ordenada "a" y la pendiente "b":

$$a = \frac{\sum y * \sum x^2 - \sum xy * \sum x}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}, b = \frac{N * \sum xy - \sum x * \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2},$$
 donde "N" es el número de pareja de datos,

"x" la variable independiente (generalmente es el tiempo) y "y" la variable dependiente (que son las ventas históricas).

Ya sea con la utilización de las ecuaciones anteriores, o a través de la implementación de la línea de tendencia lineal en el gráfico de datos con el software Excel, se obtiene una ecuación cuyo objetivo principal es el de ser extrapolada, es decir, utilizarla para realizar el pronóstico de ventas de los periodos próximos.

Como mencionan (Dalrymple & Cron, 1999), una limitación de los pronósticos de regresión simple es la suposición de que las ventas seguirán un patrón lineal, además de saber cuántos datos incluir en el cálculo del pronóstico (...) un argumento a favor de incluir todos los puntos de datos pasados en la regresión es que proporcionará mayor estabilidad. Por otro lado, una regresión corta será más eficaz para rastrear cambios, la investigación ha demostrado que las regresiones cortas son más exactas que las regresiones de todos los datos para pronósticos de hasta 8 meses de antelación.

Regresión múltiple

Es el método de pronóstico donde se relacionan dos o más variables independientes para la previsión de las ventas mediante la obtención de una ecuación. Para ello, se debe de disponer de datos de las ventas con respecto a todas las variables que se van a considerar. A continuación, se describirá el procedimiento de regresión múltiple con el uso del software Excel:

- Ingresar en una hoja de cálculo los datos de ventas históricas con respecto a las variables independientes a considerar.
- Ir a la barra de tareas de Excel y dar clic en el botón de “Datos”.
- Dentro del menú de “Datos” se selecciona la opción de “Análisis de datos”, y en la ventana emergente “Regresión”.

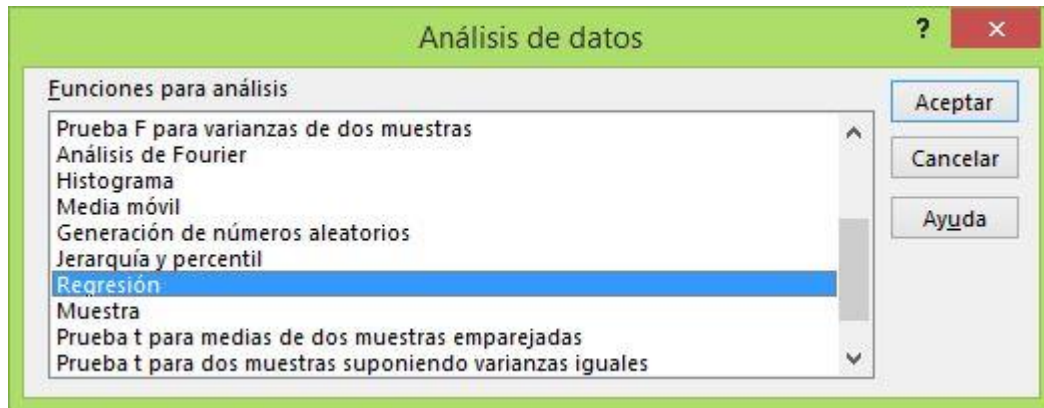


Figura 13 Selección del método de Regresión (múltiple) utilizando Análisis de Datos. Adaptado de Microsoft Excel versión 2016.

- Dentro de la ventana emergente del método de “Regresión” se selecciona el “Rango Y de entrada”, es decir, se ingresa toda la columna de datos de ventas de los que se disponga; y para el “Rango de X de entrada” se ingresan todas las columnas correspondientes a los datos de variables independientes. El número de observaciones necesarias para una regresión múltiple según (Dalrymple & Cron, 1999) son cinco por cada variable independiente en la ecuación, así con tres variables predictoras son necesarias 15 observaciones.
- Adicionalmente se pueden seleccionar las casillas que se encuentran en la sección de “Residuales” y “Probabilidad normal”. Finalmente, se selecciona “Aceptar” para que Excel realice el análisis de regresión.

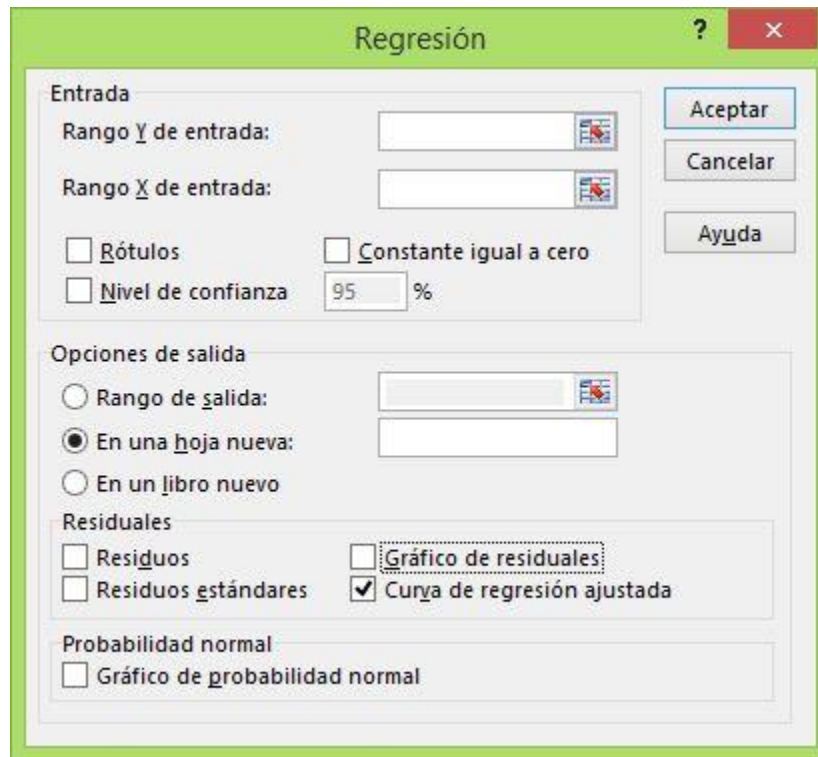


Figura 14 Ventana de especificaciones de Regresión. Adaptado de Microsoft Excel versión 2016.

- El análisis de regresión genera los coeficientes de las variables, así como el “Resumen de estadísticas de la regresión”, donde con base en los valores de: el coeficiente de correlación, coeficiente de determinación, error típico (también llamado error estándar), R^2 ajustado; se puede valorar qué tan buena es la relación que las variables independientes presentan dentro de la ecuación para el pronóstico de ventas.

A continuación, se definen los indicadores estadísticos anteriormente mencionados de acuerdo a (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011):

Coeficiente de correlación: refleja el grado de asociación entre la variable dependiente y las variables independientes.

Coeficiente de determinación: R^2 indica el porcentaje de variación total en Y explicado por las variables independientes. En la práctica los valores R^2 inferiores a 0.2 sugieren una capacidad deficiente para la elaboración de pronósticos. Los valores entre 0.2 y 0.5 indican un poder de predicción modesto, los valores superiores entre 0.5 y 0.75 indican un buen poder de predicción y los valores superiores a 0.75 indican un excelente poder de predicción.

Error estándar de la estimación: es una medida de la exactitud de la predicción, es decir, la gama de error alrededor del pronóstico de ventas. Significa que existe 68% de probabilidades de error (una desviación estándar) de que la venta real sea de (\pm) más o menos el error estándar del pronóstico hecho con la ecuación.

La definición del coeficiente de determinación ajustado según (Sanjuán, s.f.): R^2 ajustado se utiliza en la regresión múltiple para ver el grado de intensidad o efectividad que tienen las variables independientes en explicar la variable dependiente. El uso de este coeficiente se justifica porque a medida en que se añaden variables a una regresión, el coeficiente de determinación R^2 (sin ajustar) tiende a aumentar. Incluso cuando la contribución marginal de cada una de las nuevas variables añadidas no tiene relevancia estadística; a este problema se le conoce comúnmente como “sobreestimación del modelo”, para solucionarlo muchos investigadores sugieren ajustar el coeficiente de determinación mediante la siguiente fórmula $R^2_{ajustado} = 1 - \left[\frac{n-1}{n-k-1} \right] * (1 - R^2)$, donde R^2 es el coeficiente de determinación, n el número de observaciones y k el número de variables independientes.

Las ventajas y desventajas de la regresión múltiple como método de pronóstico de ventas según (Anderson, Hair, & Bush, 2002) se mencionan a continuación:

Ventajas:

- Es uno de los métodos más objetivos que se utilizan en el pronóstico de ventas; obliga al pronosticador a considerar múltiples factores que influyen en las ventas y a cuantificar cualquier suposición.
- Las relaciones causales están determinadas entre las ventas de una empresa y diversos factores independientes que afectan tales ventas.
- El método especifica el grado de confiabilidad de las relaciones entre las variables dependientes e independientes.
- Cuando se utilizan buenos indicadores líder como variables independientes, es posible calcular los puntos de inflexión para las ventas de una empresa.

Desventajas:

- A menudo el pronóstico de ventas se basa en la información que se deriva de otros estimados que pueden ser de validez cuestionable.
- Algunos pronosticadores tienden a aceptar con mucha facilidad la información procedente de técnicas complicadas sin considerar los actuales desarrollos y tendencias del mercado.
- La complejidad de esta técnica con frecuencia deja a algunos gerentes escépticos y renuentes a aceptar el pronóstico de ventas.

- El análisis de regresión múltiple puede consumir mucho tiempo y ser costoso; como requiere habilidad técnica que con frecuencia no está disponible dentro de muchas firmas más pequeñas, puede requerirse de consultores externos.

Modelos econométricos

Este pronóstico de ventas es descrito por (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011) como modelos que se basan en una serie de ecuaciones de regresión, que pueden variar de 1 a 1000 o más, para investigar las condiciones económicas en un país por industria; y su objetivo es capturar, en forma de ecuaciones, las complejas interrelaciones entre los factores que afectan, ya sea la economía total o las ventas de la industria o de la empresa.

La estructura de un modelo econométrico (Roldán, Modelo econométrico, s.f.) está dada por los siguientes parámetros:

Variable endógena: variable o factor que es causado o explicado por otro conjunto de variables independientes (que son determinadas por otros factores fuera del modelo); es decir, el valor de las ventas sería la variable endógena del modelo econométrico.

Variables exógenas: variables que determinan o explican a la variable endógena y que son independientes entre sí.

Error: captura el efecto de otros parámetros desconocidos.

La ecuación del modelo econométrico para la previsión de ventas se representa de la manera siguiente: $V = \beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_nx_n + \varepsilon$, donde:

V = ventas (*variable endógena*)

β_i = estimadores, indican el efecto de un cambio en la variable exógena sobre la endógena

x_i = variables exógenas

ε = error, recoge los efectos no observables

Para poder construir un modelo econométrico de previsión de ventas, los pasos secuenciales descritos por (Anderson, Hair, & Bush, 2002) son:

- Identificar los factores que afectan las ventas futuras.
- Determinar la correlación entre las ventas y los factores causales.
- Desarrollar una serie de ecuaciones que muestren las relaciones entre las ventas y los factores causales, así como las interrelaciones de estos últimos.
- Resolver todas las ecuaciones en forma simultánea al correrlas en una computadora. Con base en los resultados se puede crear un nuevo pronóstico.

Algunas de las ventajas y desventajas de las que (Anderson, Hair, & Bush, 2002) hacen mención son:

Ventajas:

- El uso de todas las ecuaciones interrelacionadas genera relaciones causales que se pueden expresar con precisión.
- Es posible predecir las incertidumbres en la economía y la industria.

- Los modelos econométricos se pueden utilizar como una simulación de toda la economía. Esto puede ayudar al pronosticador al considerar alternativas y al responder a las preguntas condicionales “¿Qué sucedería si...?”.
- Los modelos econométricos sencillos son cada vez más posibles debido a la difusión de sistemas de bajo costo basados en PC entre muchas empresas que no podían costearlos en el pasado.

Desventajas:

- Los pronósticos con modelos grandes y complejos pueden resultar caros debido a que se necesita mucho tiempo de computación y el pronosticador requiere de gran habilidad.
- Los modelos econométricos resultan inútiles para medir todos los impactos de todas las fuerzas posibles que afectan las ventas.
- Se necesita gran cantidad de datos históricos debido a la gran cantidad de variables que se incluyen en el modelo.

Matriz insumo – producto

La matriz de insumo-producto también es conocida como modelo de entrada-salida, para (Anderson, Hair, & Bush, 2002) “constituyen grandes matrices que muestran la cantidad de entradas necesarias de cada industria para una salida específica de otra industria”.

La matriz de insumo-producto es definida por (Roldán, Matriz insumo-producto, s.f.) como una representación ordenada y resumida del equilibrio entre la oferta y la utilización de bienes y servicios en una economía, durante un periodo de tiempo que se define como base para mediciones posteriores. La estructura de la matriz es la de una tabla de doble entrada; en las filas se puede observar la producción generada por las distintas actividades económicas y en las columnas el uso intermedio y final de los bienes y servicios (...) el uso final incluye consumo, inversión y exportaciones.

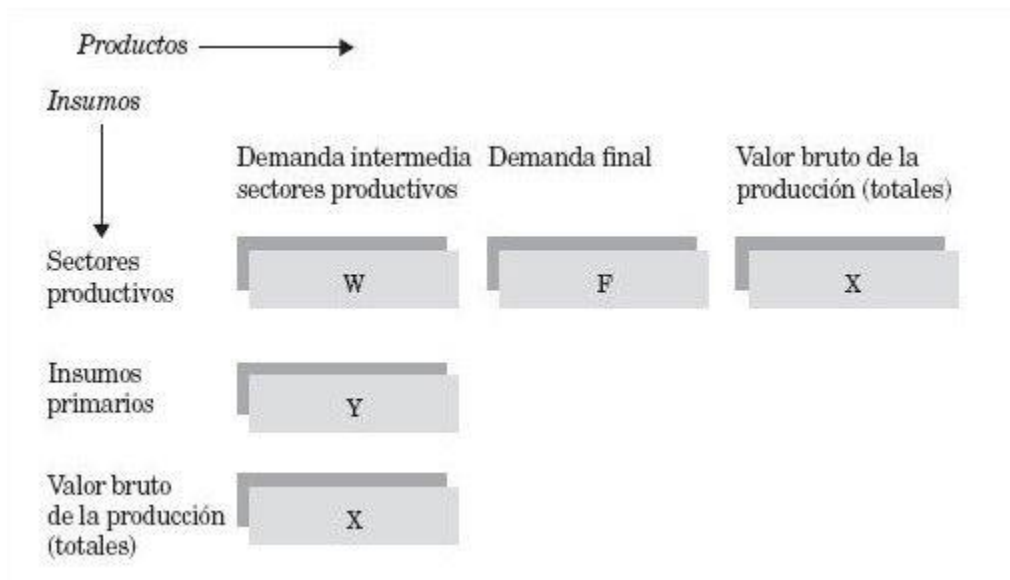


Figura 15 Esquema simplificado de la estructura de la Matriz insumo-producto. Reproducido de "Matriz insumo producto" por Roldán, Paula.

A pesar de que este modelo de pronóstico resultada tedioso y caro, como (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011) mencionan, también puede generar buenos pronósticos intermedios y a largo plazo para industrias de los metales, aparatos de energía y de automóviles; debido a la dificultad de este modelo generalmente se recurre a expertos especializados externos.

Métodos cualitativos

Los métodos cualitativos, también llamados subjetivos, tienen al factor humano como protagonista; esto es porque a través de los cocimientos empíricos que posee la fuerza de ventas, ejecutivos de la compañía o personas especializadas, es posible realizar la previsión de ventas de un producto o servicio.

Como bien mencionan (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011), “los resultados varían desde muy buenos hasta deficientes (...) los pronósticos no cuantitativos son populares y pueden ser una alternativa práctica para los enfoques cuantitativos”.

Métodos de juicio

Juicio de las opiniones ejecutivas

La finalidad es realizar un pronóstico de ventas con base en las opiniones provenientes de los ejecutivos de la empresa, reuniendo los diversos estimados para llegar a un solo acuerdo de la previsión de ventas; es una técnica cualitativa que elimina el sesgo que podría tener el pronóstico de ventas si este se realizara tomando en cuenta la previsión de solo un ejecutivo. El grupo conformado por ejecutivos está integrado por los gerentes de las áreas pertinentes, el director general o incluso por algún equipo especializado propio de la compañía. Para (Krejwski, Ritzman, & Malhotra, 2008) la clave de la utilización eficaz de la opinión ejecutiva consiste en asegurarse de que el pronóstico no refleje una serie de modificaciones independientes, sino un consenso de los ejecutivos acerca de un pronóstico unificado.

De acuerdo con (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011), algunos gerentes pueden respaldar su opinión con hechos, mientras que otros solo confían en la intuición. El jurado de opinión ejecutiva se puede realizar con rapidez y facilidad, puede ser el mejor método en industrias con cambios rápidos y a menudo también es menos costoso que otros métodos (...) tiene varias desventajas como que puede no ser científico y que la técnica distrae a los altos directivos de otras tareas más importantes; a pesar de esto, las empresas pequeñas casi siempre utilizan este método.

Método Delphi

El método Delphi o Delfos, según lo reporta (Artal Castells, 2016); es obra principalmente de Olaf Helmer, un futurólogo de Rand Corporation y fue inventado en 1953 pero dado a conocer hacia 1962, donde cada participante tiene que aportar sus ideas y su creatividad sin interferencias ni ayudas ajenas. Se empezó a aplicar en la investigación militar y posteriormente en la empresarial.

El procedimiento de este método es descrito paso a paso por (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), y se presenta a continuación:

- Elegir los expertos a participar. Debe haber gran variedad de personas con conocimientos en distintas áreas.
- Por medio de un cuestionario (o correo electrónico) obtener las proyecciones (y cualquier premisa o calificación para el pronóstico) de todos los participantes.

- Resumir los resultados y redistribuirlos entre los participantes con las preguntas nuevas apropiadas.
- Volver a resumir, refinar las proyecciones y condiciones, y una vez más plantear preguntas nuevas.
- Repetir el paso anterior, si es necesario. Distribuir los resultados finales entre todos los participantes.

La obtención de la previsión de ventas con el método Delphi gira entorno a que, como (Schoell & Guiltinan, 1991) mencionan, a través de repetidas presentaciones de estimaciones basadas en los resúmenes, deberán eliminarse las extremas, ya que la meta es recibir estimaciones preparadas individualmente que caigan dentro de una escala muy cerrada; además, debido a que los miembros permanecen anónimos, a nadie se le pone a la defensiva por un cálculo.

Para ejecutar el método Delphi con funcionalidad, cada uno de los grupos participantes tiene tareas específicas que (Heizer & Render, 2009) describen a continuación:

Expertos: son los que toman las decisiones y suelen formar un grupo de 5 a 10 personas que estarán elaborando el pronóstico real.

Personal: ayudan a los expertos a preparar, distribuir, recopilar y resumir la serie de cuestionarios y los resultados de las encuestas.

Entrevistados: forman un grupo de personas, a menudo localizadas en distintos sitios, cuyos juicios se valoran; este grupo proporciona entradas a los que toman las decisiones antes de hacer el pronóstico.

Compuesto de la fuerza de ventas

Se llama fuerza de ventas a los integrantes del departamento de ventas, quiénes están en contacto continuo y directo con el cliente; bajo esta premisa es que se deriva el método del pronóstico del compuesto de la fuerza de ventas, donde un vendedor que realiza una labor de ventas completa, tiene herramientas suficientes para elaborar una previsión de ventas de los clientes a su cargo.

Este método de previsión de pronósticos es descrito por (Dalrymple & Cron, 1999) como un procedimiento donde los vendedores proyectan el volumen de sus clientes en su propio territorio y los estimados se agregan y se revisan a niveles administrativos superiores, algunos sistemas de la fuerza de ventas utilizan probabilidades subjetivas y valores esperados (...) esta técnica es común en las empresas industriales ya que estas tienen un número limitado de clientes y los vendedores se encuentran en una buena posición para evaluar las necesidades del cliente.

Las ventajas y desventajas de este método descritas por (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011) se enlistan a continuación:

Ventajas:

- Asigna la responsabilidad de la elaboración del pronóstico a quienes son responsables de las ventas.
- Utiliza el conocimiento especializado del personal de ventas de campo.
- Ayuda al personal de ventas a aceptar las cuotas de ventas que les asignan, debido a que participan en el desarrollo de los pronósticos.

- Produce resultados que a menudo son más confiables y exactos debido a que un gran número de individuos bien enterados contribuye a ellos.
- Permite que las estimaciones se preparen por productos, clientes y territorios, de manera que un pronóstico final con gran detalle está disponible fácilmente.

Desventajas:

- Se basa en las opiniones de vendedores que no están capacitados en la elaboración de pronósticos, de manera que los pronósticos a menudo son demasiado optimistas o pesimistas.
- Permiten que los vendedores subestimen deliberadamente su pronóstico, de manera que puedan cumplir con sus cuotas con mayor facilidad.
- Produce pronósticos basados en las condiciones presentes, más que en las futuras, debido a que los vendedores a menudo carecen de perspectiva para una planeación a futuro.
- Requiere una cantidad considerable de tiempo de la fuerza de ventas, que de otra manera se pasaría en el campo atrayendo nuevos clientes.
- Depende de vendedores que tal vez no están interesados en la elaboración de pronósticos, de manera que les dedica muy poco esfuerzo a sus predicciones de ventas.

Debido a que la principal desventaja de este método es el sesgo que las proyecciones tienen a causa de las estimaciones particulares de los vendedores, (Anderson, Hair, & Bush, 2002) proponen utilizar un contrapeso en las estimaciones; para ello

es necesario un seguimiento de las estimaciones de cada uno de los vendedores a lo largo de algunos años, de forma que se pueda calcular el factor de contrapeso para cada vendedor; es decir, a un vendedor cuyo pronóstico sea constantemente 10% superior a las ventas reales debe asignarse un peso de pronóstico de 0.9, mientras que alguien que constantemente predice 10% menos debe tener un peso de 1.1.

Métodos de conteo

Encuestas de las intenciones de compra

Este método de previsión tiene como objetivo recopilar información mediante la realización de encuestas a una muestra de clientes o potenciales clientes, la principal intención de estas encuestas es identificar la demanda de productos o servicios por parte de los clientes, aunque también pueden incluirse preguntas que contribuyan a la mejora en el diseño y la calidad del producto.

Los medios para realizar dichas encuestas son diversos como por ejemplo: entrevistas personales, por teléfono o cuestionarios por correo, los cuales evalúan los productos y cantidades que los clientes esperan comprar en un periodo futuro (Dalrymple & Cron, 1999) y así, cuando las respuestas de los cuestionarios están disponibles, es posible preparar el pronóstico de ventas de la demanda total para cada producto.

Desde el punto de vista de (Hartley, 2005), la gente está muy influida en sus planes para el futuro por el estado de negocios que prevalece, de manera que “las intenciones de comprar” cambian con rapidez, por lo que este método es útil a corto plazo (de tres a seis meses de anticipación); las encuestas deben ser conducidas cuidadosamente por personas calificadas, de lo contrario tienden a ser parciales y no lo suficientemente representativas de los clientes en general (...) este es un método de pronosticar costoso y que consume mucho tiempo.

Mercados de prueba

Los mercados de prueba son utilizados generalmente para el pronóstico de ventas de un producto nuevo, consiste en realizar “ensayos”, donde se hace el marketing diseñado para el nuevo producto en puntos de ventas seleccionados, mismos que deben ser lo más representativos con respecto al mercado objetivo; pues a partir de los resultados obtenidos, los pronosticadores realizan la previsión de la demanda esperada en el mercado.

Otras de las funciones de un mercado de prueba según (Schoell & Guiltinan, 1991) son cuantificar las ventas reales, calcular las no intenciones para comprar o la opinión de los expertos; así como medir la elasticidad de respuesta a varios niveles del esfuerzo de mercadotecnia, por ejemplo, el efecto de publicidad incrementada o reducción de precios sobre el volumen de compra.

Debido a que la obtención de un pronóstico de ventas a través del método de mercado de prueba implica una observación continua y abierta, existen diversas desventajas mencionadas por (Hair, Anderson, Mehta, & Babin, 2011): requiere demasiado tiempo (a menudo un año o más), es muy costoso y revela mucha información a los competidores, quienes monitorean los mercados de prueba e incluso pueden tratar de interrumpir o distorsionar los resultados. Es por ello que una alternativa que tienen las empresas con respecto a la utilización del mercado de prueba, es realizar “métodos de laboratorio” en vez de pruebas de campo; en esta modalidad piden a un grupo de clientes que evalúe diferentes combinaciones de mezclas de marketing y que elijan un producto en particular; esto proporciona una mayor privacidad a un costo menor y con mayor rapidez, ya que las pruebas se pueden realizar a través de internet.

Otra gran desventaja del mercado de prueba según (Schoell & Guiltinan, 1991), es la de que no hay garantía de que la respuesta del comprador continuará después del periodo de la examinación, o de que los resultados de la prueba se duplicarán en otros mercados.

Teoría de juegos aplicada en la previsión de ventas

Los antecedentes de la Teoría de juegos se remontan a registros tan antiguos como la carta escrita en 1713 por James Waldegrave donde se habla de una solución mínima de estrategia mixta a un juego de cartas; la publicación de Antoine Augustin Cournot “La investigación de estudios matemáticos de la teoría de las riquezas” de 1838, la cual utiliza una versión restringida del futuro “Equilibrio de Nash”, a los trabajos sobre ajedrez del matemático alemán Ernst Zermelo publicados en 1913, como al matemático francés Émilie Borel que en 1920 demostró la existencia de la mejor estrategia para un tipo particular de juego.

John von Neumann retomó y amplió los estudios de Borel, desarrollando así el “Teorema minimax”, el cual busca hallar la mejor estrategia que maximiza las victorias en un juego sin importar las reglas del mismo, ni las elecciones del oponente; dicho teorema lo desarrolló por completo hasta 1928 en el artículo “Teoría de los juegos de salón”. Neumann conoció a Oskar Morgenstern en Princeton y para 1944 publicaron el libro “Teoría de juegos y comportamiento económico”.

De acuerdo a (Hernández Rodríguez , 2017), los elementos básicos de la dinámica de un juego se pueden definir de la siguiente manera:

Jugadores: son los que toman las decisiones tratando de maximizar su utilidad, deben ser dos como mínimo.

Estrategias: también denominadas acciones, son las decisiones entre las que puede optar cada jugador, pueden ser finitas o infinitas.

Resultados: son las distintas formas en las que se puede finalizar un juego dependiendo de las distintas acciones elegidas por los jugadores, cada resultado implica unas consecuencias para cada jugador.

Pagos: son la ganancia o pérdida que obtiene el jugador al finalizar el juego, cada resultado lleva unos pagos asociados para cada uno de los jugadores.

Perfiles de estrategias: un perfil de estrategias es un vector o conjunto de estrategias correspondiente a cada uno de los jugadores.

La Teoría de juegos modela a las situaciones de toma de decisiones como un juego, donde existen dos o más jugadores participantes; quienes actúan de acuerdo a una estrategia, y dependiendo de cómo juegue cada uno de los participantes pueden resultar 3 posibles escenarios: el peor es aquel donde todos los participantes pierden; el egoísta, donde solo uno gana ventajosamente y los demás pierden; y el escenario donde se busca que todos ganen, o según sea el caso particular del juego, donde exista el mayor número de participantes ganadores.

El dilema del prisionero, es el ejemplo de aplicación en la vida real más popular en la Teoría de juegos, dicho ejemplo puede utilizarse en diversas áreas; como en el caso del “Duopolio” que mencionan (Blázquez Vallejo & Gámez Jiménez) y que se enuncia a continuación: Supongamos que dos empresas A y B forman un duopolio en el sector textil. Dado que solo hay dos empresas, estas se ponen de acuerdo y deciden no invertir en publicidad para obtener todo el beneficio que generen las ventas. Sin embargo, si una de las empresas rompe el acuerdo y lanza una campaña publicitaria en el último momento, conseguirá atraer a todos los consumidores,

por lo que sus beneficios serán mucho mayores, mientras que la empresa competidora perderá dinero.

La aplicación mencionada anteriormente es ejemplificada por (Hernández Rodríguez , 2017), quien hace las consideraciones siguientes: Existen dos empresas, a las que denominaremos A y B, que tienen unos beneficios iniciales de 20 y 10, respectivamente. Ambas tienen que decidir entre utilizar publicidad o no, con unos costes de 10. Si la empresa A utiliza publicidad y la empresa B no, A aumentará sus beneficios en 15 y los de la empresa B disminuirán en 1; pero si la empresa B también utiliza publicidad, los beneficios de A aumentarán tan solo en 9. Si la empresa B, que es menos conocida que la A, utiliza publicidad y la empresa A no, B aumentará en 20 sus beneficios y los de la empresa A disminuirán en 5, pero si la empresa A utiliza también publicidad los beneficios de B solo aumentarán en 10.

Existen diversos enfoques de solución en la teoría de juegos, a continuación se describe la solución de la publicidad en el Duopolio que presenta (Hernández Rodríguez , 2017) a través del “Equilibrio de Nash”, para ello primero se elabora la “Matriz de resultados” que se presenta a continuación en la Figura 16.

| | | B | |
|---|---------------|---------------|------------|
| | | NO PUBLICIDAD | PUBLICIDAD |
| A | NO PUBLICIDAD | 20,10 | 15,20 |
| | PUBLICIDAD | 25,9 | 19,10 |

Figura 16 Matriz de resultados de Publicidad en un Duopolio. Reproducido de "Teoría de juegos aplicada en la economía", p. 19, por Hernández Rodríguez (2017).

La matriz de resultados de la Figura 16, presenta una pareja de datos para cada situación, donde el primer número corresponde a las filas de la matriz y a la empresa A; y el segundo número corresponde a las columnas de la matriz y a la empresa B.

Se comienza el análisis con la empresa A, donde si la empresa B escoge “no publicidad”, la mejor opción para la empresa A es hacer “publicidad”; y si la empresa B escoge hacer “publicidad”, la mejor opción para la empresa A es hacer “publicidad”; posteriormente se marca con un asterisco (*) la mejor opción para la empresa A en cada caso.

Se prosigue ahora con la empresa B, donde si la empresa A escoge “no publicidad”, la mejor opción para la empresa B es hacer “publicidad”; y si la empresa A escoge hacer “publicidad”, la mejor opción para la empresa B es hacer “publicidad”; posteriormente se marca con un apóstrofe (´) la mejor opción para la empresa B en cada caso.

Ahora la matriz queda marcada como se muestra en la figura 17, y se observa que existe una pareja de resultados que conjunta las marcas de las empresas A (*) y B (´), esta pareja de resultados corresponde a la solución del dilema del juego con el “Equilibrio de Nash”.

| | | B | |
|---|---------------|---------------|------------|
| | | NO PUBLICIDAD | PUBLICIDAD |
| A | NO PUBLICIDAD | 20,10 | 15,20´ |
| | PUBLICIDAD | 25*,9 | 19*,10´ |

Figura 17 Matriz de resultados de Publicidad en un Duopolio. Reproducido de "Teoría de juegos aplicada en la economía", p. 20, por Hernández Rodríguez (2017).

La resolución de casos con Teoría de juegos, permite a las empresas anticiparse a las situaciones considerando el actuar egoísta de la competencia, por lo que a través del modelado con “juegos” se puede realizar un análisis de los factores que influyen en las ventas, por ejemplo: la publicidad, la guerra de precios, o la participación de una nueva empresa; lo que en cooperación de un pronóstico de ventas “base” hace posible saber cuánto más podría llegar a vender o cuánto no alcanzará a vender durante el periodo.

Pronóstico de ventas entendido como un sistema complejo

El enfoque tradicional de los pronósticos de ventas plantea modelos simples donde la predicción de las ventas generalmente se asocia a la variable del tiempo, dichos modelos no contemplan la aparición de eventos inesperados de alto impacto, es decir, acontecimientos con muy baja probabilidad de ocurrencia, pero con consecuencias que salen del margen de variabilidad contemplado.

Métodos de previsión de ventas como la regresión multivariable y el análisis económico se acercan más hacia un tratamiento de los pronósticos de ventas como sistemas complejos. Existe diferencia entre lo que se comprende como un sistema complejo y un sistema complicado, a pesar de que puede pensarse que son sinónimos; (Gökçe & Gunther MacGrath, 2011), en su publicación “Learnig to live with complexity” para Harvard Business Review, se refieren a un sistema complicado como aquel que está constituido de muchas partes y que opera siguiendo una serie de patrones donde se puede predecir su comportamiento, y a un sistema complejo

a aquel donde las características están estructuradas de tal forma que las interacciones del sistema se encuentran continuamente cambiando.

La multiplicidad, la interdependencia y la diversidad son las tres propiedades que deben coexistir para definir a un sistema como complejo. La multiplicidad es el número de interacciones potenciales entre elementos, la interdependencia se refiere a cómo son las conexiones entre los elementos y la diversidad al grado de heterogeneidad; un sistema será más complejo entre mayormente se presenten las tres propiedades anteriormente mencionadas.

Para hacer un pronóstico de ventas desde un enfoque de sistema complejo, es necesario clasificar la información en tres grupos, e identificar si se tiene disponible este tipo de información.

- Lagging: son datos de lo que ya pasó, la mayoría de los indicadores financieros e indicadores clave de rendimiento están en este grupo.
- Current: son datos de lo que está pasando en el presente o actualidad, aquí se encuentra el catálogo de oportunidades.
- Leading: son datos de hacia dónde se puede ir, es decir, de cómo el sistema puede responder a un rango de posibilidades.

Lo recomendable para tomar decisiones trascendentales en un sistema complejo es que se tenga información perteneciente a cada uno de los grupos anteriores; pues basar una decisión considerando solo aspectos del pasado es como suponer que el futuro es una fotografía restaurada del pasado.

Panorama contemporáneo de la percepción de los pronósticos de ventas en las empresas

Las compañías ACCA y KPMG UK, en la publicación “Planificación, elaboración de presupuestos y forecasting: Visión de futuro”, presentan un análisis del estudio realizado a más de 900 profesionales en más de 50 países, de los cuales más del 60% trabajaba para empresas de más de 1000 empleados y una facturación anual de al menos 100 millones de USD. Del total de participantes, 30% declararon ser gerentes del área financiera, 20% trabajadores del área contable, 11% interventores financieros, 7% directores de diversas áreas de la empresa, 6% directores financieros y el 26% restante con funciones de CEO, auditoría interna, analista de tesorería y consultor. La fuente de información del estudio consistió en encuestas compuestas por 10 preguntas, mismas que fueron realizadas del 17 de abril al 11 de mayo de 2015 y que se enlistan a continuación:

1. ¿En qué medida piensa que la planificación, elaboración de presupuestos y forecasting (PBF) debe ser un proceso que involucre al conjunto de la empresa y vincule las áreas de operaciones y finanzas?
2. ¿Quién dedica más tiempo al proceso de PBF actual y futuro?
3. ¿Quién es el responsable del proceso del proceso de PBF ahora y quién lo será en el futuro?
4. Extender el alcance del forecast incorporando datos extremos aportaría beneficios significativos en términos de precisión de su elaboración.
5. ¿Cuál es el principal impedimento para el uso eficaz y eficiente de los datos extremos en el proceso de planificación?

6. ¿Cuál es el principal impedimento para el uso eficaz y eficiente de los análisis de datos en el proceso de planificación?
7. ¿Ha invertido su organización en una aplicación específica de planificación? (es decir, distinta a Excel)
8. ¿Cómo ve su organización la inversión en herramientas de planificación?
9. ¿Hasta qué punto se ha incorporado la modelización de escenarios en el proceso de planificación, elaboración de presupuestos y de previsiones de su organización?
10. ¿En qué medida cree que la elaboración de previsiones en el futuro está altamente automatizada en toda la empresa, con escasa intervención manual?

Derivado de las respuestas a las preguntas anteriores, a continuación, se presentan algunas estadísticas relevantes para la conceptualización de la situación actual de las empresas con respecto al proceso de la elaboración de los pronósticos de ventas.

[Inversión de las organizaciones en aplicaciones específicas de planificación](#)

El uso de programas computacionales para la realización de las previsiones de ventas es necesario en todas las compañías, y la utilización del software de Excel es muy popular dentro de las empresas, pues representa un 48% del total de los encuestados, esto se debe principalmente a que es un recurso más accesible y menos costoso, por lo que muchas empresas prefieren el uso del mismo que invertir en

programas especializados, a pesar del valor agregado y de los beneficios que estos aportan. Aunque se observa que 47% ha invertido en aplicaciones para planificación, más de la mitad de estos cree que los beneficios reales no son los esperados. Ver figura 18.

Desde la perspectiva de (Mahony & Lyon, 2015), autores de la publicación, el primer reto consiste en elaborar un argumento a favor de la inversión; aunque muchos de los participantes (36 por ciento, ver figura 19) consideran la inversión en herramientas de planificación una decisión estratégica con valor añadido, el 41 por ciento aún no ha invertido en una aplicación específica para este proceso.



Figura 18 Estadística de la inversión en aplicaciones de planificación por parte de las organizaciones. Adaptado de “Planificación, elaboración de presupuestos y forecasting: Visión de futuro”, p. 16, por Mahony, J. O., & Lyon, J., (2015)

Percepción de las organizaciones de la inversión en herramientas de planificación

A pesar de que las organizaciones saben que la inversión en programas especializados representa ventajas como la creación de valor agregado, extensión de beneficios a toda la empresa e incremento en la eficiencia, respaldado por el 72% que suman en conjunto (ver Figura 19); la razón más probable por la que no se implementan estos desarrollos tecnológicos es que aún perdura una visión conservadora o incluso “anticuada” de la forma en que se hacen los negocios.

El argumento de (Mahony & Lyon, 2015), es que la inversión en nuevas tecnologías de PBF debería aportar varias ventajas (...) a medida que avanza la tecnología, las empresas se apartarán del enfoque tradicional basados en informes estáticos (es decir, describir qué ha pasado en relación con los objetivos) y empezarán a centrarse en una predicción precisa del futuro, con el impacto resultante en la cultura de la organización.

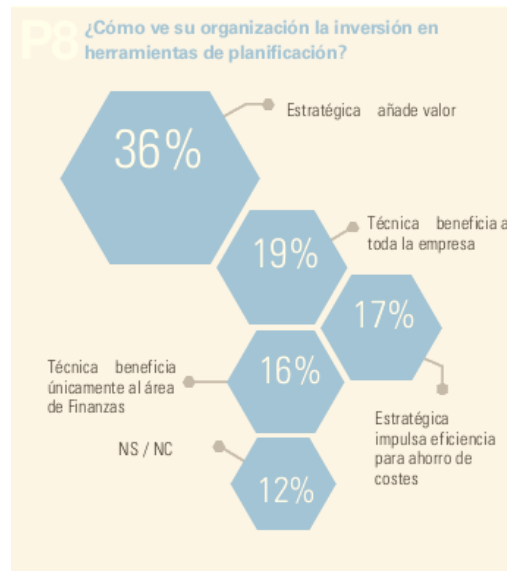


Figura 19 Percepción de las herramientas de planificación por parte de las organizaciones. Adaptado de “Planificación, elaboración de presupuestos y forecasting: Visión de futuro”, p. 16, por Mahony, J. O., & Lyon, J., (2015)

Modelización de escenarios en el proceso de planificación, elaboración de presupuestos y de previsiones en las organizaciones

Las estadísticas muestran que las empresas, en su mayoría, no poseen algún software o aplicación especializada para la generación de pronósticos; lo cual da pauta a que los modelos de previsión múltiple o simulación que las compañías emplean, se vean limitados en la precisión o utilidad que dichos métodos de previsión pueden alcanzar.



Figura 20 Modelización de escenarios en el proceso de planificación, elaboración de presupuestos y de previsiones en las organizaciones. Adaptado de "Planificación, elaboración, de presupuestos y forecasting: Visión del futuro", p. 17, por Mahony, J. O., & Lyon, J., (2015)

Como se muestra en la figura 20, el 27% de las empresas realizan una modelización de escenarios para dar soluciones inmediatas a sucesos excepcionales que se presentan; siendo que un manejo y funcionamiento eficiente de los modelos especializados o complejos, a través de la manipulación oportuna de los diversos índices o variables, puede hacer que las proyecciones estén menos alejadas de la demanda real. El hecho de que solo el 21% considere que existen modelos flexibles para un análisis rápido de variables cambiantes, da una señal de que en las predicciones a través de estos mecanismos; las ventajas y herramientas que ofrecen dichos modelos no están siendo utilizadas óptimamente.

La opinión de (Mahony & Lyon, 2015) en este estudio sugiere que la aplicación de técnicas de análisis simulación en el proceso de PBF se mantiene en estado embrionario (...) las herramientas permiten una mayor autonomía en la elaboración de presupuestos y forecasting, y todos pueden ver las hipótesis sobre las que se basan los presupuestos y las previsiones.

Conclusiones

Conocer los diferentes pronósticos de ventas, cuantitativos como cualitativos, implica comprender la metodología de trabajo, el planteamiento matemático, así como los criterios empíricos propios de cada uno; mismos que fueron descritos brevemente en el presente trabajo con la finalidad de evidenciar que la integración de dicho conocimiento en la elaboración de las previsiones de ventas representa una ventaja para el ingeniero químico que se encuentre laborando en áreas como lo son ventas, finanzas y marketing.

La importancia de conocer el método, los recursos disponibles, así como las necesidades de la empresa; son elementos indispensables al momento realizar el pronóstico de las ventas. La secuencia a seguir para realizar un pronóstico de ventas depende de quién tiene esta tarea a su cargo, de la experiencia como pronosticador, del tipo de producto o servicio que ofrece, así como del mercado en el que se encuentra, por mencionar algunos. Es por ello que, el proceso de previsión de ventas inicia desde el momento mismo en que se elige el o los métodos de elaboración, el tiempo que se considera en cada periodo, el número de periodos a pronosticar, la precisión con que se quiere en el pronóstico, la calidad y cantidad de información de la que se dispone, el límite de costos para la elaboración del pronóstico, por mencionar los más representativos.

Cuando en una empresa se usa más de un método para pronosticar ventas, bien sea una combinación de un cuantitativo y un cualitativo, o dos de un mismo tipo, es necesario llegar a un consenso para consolidar un único pronóstico final, con base

en el cual se asiente la demanda estimada; para facilitar este proceso es indispensable que exista una apropiada comprensión de cómo funcionan los métodos de pronóstico que se están utilizando por cada uno de los grupos involucrados, es decir, ejecutivos, financieros, fuerza de ventas así como por los demás integrantes de otros departamentos afines; para que cuando llegue el momento de ponerse de acuerdo en la decisión final, se eviten demoras debido a las discrepancias entre departamentos, interrogantes acerca de la fiabilidad de los datos o desconfianza en los estimados, lo que inevitablemente incrementará los costos de la elaboración del pronóstico. Así pues, el conocer los métodos de previsión que se están utilizando desemboca en una ventaja para la empresa al hacer más fácil y rápido llegar a un consenso acerca de la demanda esperada como de la dinámica probable en las ventas futuras. Es un hecho que las previsiones en las ventas no son una garantía de exactitud, pero lo son en la precisión, pues mientras la empresa no experimente una situación extraordinaria, un buen pronóstico de ventas es capaz de predecir un estimado que permita tener la menor cantidad de desviaciones en la producción programada.

Entre las herramientas de apoyo que complementan a un pronóstico de ventas, se encuentran el cálculo de la incertidumbre, el error del pronóstico, el coeficiente de ajuste y los gráficos de proyección; los cuales son referente para saber si se están obteniendo buenos estimados de acuerdo a los requerimientos de la empresa. Una aplicación reciente que se le ha dado a la "Teoría de juegos" es la de proyectar la variabilidad que existe entre el pronóstico y las ventas reales, pues a través de una matriz de resultados que muestra diferentes escenarios según las estrategias que

sigue tanto la empresa como su competencia, se obtienen diferentes proyecciones de los posibles beneficios o pérdidas; lo que en conjunto genera un vector de resultados, a partir del cual se puede estimar cuál sería el menor y mayor valor de las ventas según las decisiones que tomen con respecto al factor que se está analizando en el “juego”.

Actualmente el uso de tecnología especializada en la elaboración de pronósticos de ventas facilita la obtención de dichas proyecciones, ya que el manejo automatizado de la información como el poder de almacenamiento de datos permite elaborar previsiones más sofisticadas en un tiempo muy corto; la principal causa por la que aún no logra consolidarse como una herramienta accesible para la mayoría de las compañías es que el costo de adquisición y uso es elevado en comparación de otros programas computacionales como lo es Excel; dando como resultante un estancamiento en el uso de métodos de pronosticación simple, los cuales poseen un alcance menor en la precisión, hecho que limita la toma de decisiones en áreas como planeación de la producción, minimización de inventarios o aumento de la capacidad de la producción.

La formación integral e interdisciplinaria de la ingeniería química permite que un profesional pueda desarrollarse en áreas financieras y contables como lo es la elaboración de previsión de ventas; donde el conocimiento de los procesos de producción y administración, en conjunto con las aptitudes y habilidades propias de la ingeniería le permite tomar decisiones estratégicas certeras que contribuyen a la eficiencia y mejora de los métodos que la empresa, en la cual el ingeniero hace ejercicio de su profesión, utiliza.

Referencias

- Anderson, R. E., Hair, J. F., & Bush, A. J. (2002). *Administración de ventas*. México: Mc Graw Hill.
- Artal Castells, M. (2016). *Dirección de ventas. Organización del departamento de ventas y gestión de vendedores*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Barnett, W. (Julio de 1988). Four steps to forecast total market demand. *Harvard Business Review*. Recuperado el 19 de Mayo de 2019, de <https://hbr.org/1988/07/four-steps-to-forecast-total-market-demand>
- Blázquez Vallejo, M. d., & Gámez Jiménez, M. V. (s.f.). *Teoría de juegos y aplicaciones: El dilema del prisionero*. España.
- Chambers, J. C., Mullick, S. K., & Smith, D. D. (Julio de 1971). How to choose the right forecasting technique. *Harvard Business Review*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique>
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro* (Duodécima ed.). México: Mc Graw Hill.
- Cortés Achedad, P., & Onieva Giménez, L. (Edits.). (2010). *Ingeniería de organización: Modelos y aplicaciones*. España. Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de

<https://books.google.com.mx/books?id=gU6lnuzsdx4C&pg=PA331&lpg=PA331&dq=distribucion+de+bayes+box+jenkins&source>

Dalrymple, D. J., & Cron, W. L. (1999). *Administración de ventas. Conceptos y casos*. México.

Gispert, C., Vidal, J. A., & Millán, J. (2004). *Enciclopedia de marketing y ventas*. España: Grupo Océano.

Gökçe, S., & Gunther MacGrath, R. (Septiembre de 2011). Learning to live with complexity. *Harvard Business Review*. Recuperado el 27 de Mayo de 2019, de <https://hbr.org/2011/09/learning-to-live-with-complexity>

Hair, J. F., Anderson, R. E., Mehta, R., & Babin, B. J. (2011). *Administración de ventas. Relaciones y sociedades con el cliente*. México.

Hartley, R. F. (2005). *Administración de ventas*. México: Grupo Patria Cultural.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones* (Séptima ed.). México: Pearson Educación.

Hernández Rodríguez , A. (2017). *Teoría de juegos aplicada en la economía*. Valladolid, España.

Krejwski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones. Procesos y cadena de valor* (Octava ed.). México: Pearson Education.

- Mahony, J. O., & Lyon, J. (2015). *Planificación, elaboración de presupuestos y forecasting: Visión de futuro*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2018, de <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2015/10/forecasting.pdf>
- Mogni, A. P. (2013). *Modelos de series de tiempo con aplicaciones en la industria aerocomercial*. Argentina. Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de http://cms.dm.uba.ar/academico/carreras/licenciatura/tesis/2013/Andres_Mogni.pdf
- Pérez, R. (s.f.). Teorías, juegos y teoría de juegos. Recuperado el 23 de Abril de 2019, de http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/420_cienciorama.pdf
- Roldán, P. N. (s.f.). *Economipedia*. Recuperado el 5 de Marzo de 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/modelo-econometrico.html>
- Roldán, P. N. (s.f.). *Economipedia*. Recuperado el 6 de Marzo de 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/matriz-insumo-producto.html>
- Saffo, P. (Julio de 2007). Six rules for effective forecasting. *Harvard Business Review*. Recuperado el 19 de Mayo de 2019, de <https://hbr.org/2007/07/six-rules-for-effective-forecasting>
- Sanjuán, F. J. (s.f.). *Economipedia*. Recuperado el 2 de Marzo de 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/r-cuadrado-ajustado-coeficiente-de-determinacion-ajustado.html>
- Schoell, W. F., & Guiltinan, J. P. (1991). *Mercadotecnia: Conceptos y prácticas modernas* (Tercera ed.). México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Simmons, H. (1974). *Manual del ejecutivo de ventas*. México: Compañía Editorial Continental.

Vera Ferrer, G., & Guerrero, V. M. (Marzo de 1981). Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de <http://www.anterior.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7B9EBCCD59-DC28-BF54-48D0-3230163F2244%7D.pdf>

Villarreal, F. (s.f.). Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf

(s.f.). Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de https://economia.uniandes.edu.co/files/profesores/ramon_rosales_alvarez/docs/econometria2/Salidas%20y%20Ejercicios/EJC202220Metodologa20Box20-20Jenkins.pdf

(s.f.). Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de <http://www.mas.ncl.ac.uk/~nlf8/teaching/mas2317/notes/chapter2.pdf>