

## PRONÓSTICO Y PLANEACIÓN DE RECURSOS

*“Todos los que pretenden predecir o prever el futuro son unos impostores, ya que el futuro no está escrito en ninguna parte: está por hacer”. Michel Godet*

Para poder cumplir a cabalidad con la demanda futura de una producción y unos pedidos, hay necesidad de conocer con anticipación la cantidad de ventas requeridas en el futuro y transformar esta predicción en cantidades. Es decir que el pronóstico impone los *programas de producción, de compra de existencias, desembolsos de capital, actividades*. Una vez que se han determinado los recursos anteriores, el paso siguiente es organizarlos, coordinarlos y controlarlos para obtener adecuados niveles de eficiencia y productividad en las operaciones de la empresa.

En resumen, el pronóstico de ventas origina la planeación de recursos productivos, traducidos en programas de producción, presupuestos de costos de producción, programas de compras, presupuestos de mano de obra y planes financieros.

### PRONÓSTICOS

El pronóstico o vaticinio de venta es el puente entre los movimientos incidentes del medio externo, y los asuntos internos y controlables de la firma. Los pronósticos deben soportarse en un análisis de los factores externos, pues es fundamental para planificar todo los aspectos de las operaciones de la empresa. En efecto la dinámica administrativa se dirige hacia el futuro, por eso se requiere tener informaciones de él y al paso que progresemos en el factor tiempo, más indispensable es la información en la proyección de variables. En otras palabras, en la dinámica del proceso administrativo el pronóstico es una necesidad inevitable.

El pronóstico debe hacerse de la manera más seria y “científica”, porque constituye un sólido cimiento para la toma de decisiones

### MÉTODO DE PRONÓSTICOS

Para elaborar un pronóstico podemos extrapolar un conjunto de datos históricos, lo que permite aceptar que el pasado y el presente condicionan el futuro. Otra manera consiste en encontrar una relación entre dos variables para predecir el futuro sobre la base de la interdependencia entre ellas. Algunos métodos son los siguientes:

#### 1. El de opinión colectiva.

Esta es una manera de pronosticar muy directa, ya que se vale de las personas vinculadas a la organización, con experiencia y familiarizadas con el mercado y con los factores que lo afectan, para hacer los estimativos de ventas del producto, sea este nuevo o ya introducido en el mercado.

El procedimiento se inicia solicitando a los vendedores los estimativos de las ventas futuras.

Estas apreciaciones son convenientes corregirlas por el Director de Ventas quien se conoce a su personal, y como último paso las cifras ajustadas son sometidas a un comité encargado del pronóstico definitivo.

El método de opiniones puede ser con base al promedio aritmético o del valor esperado, siendo este último algo más refinado que el primer puesto que involucra el concepto de probabilidad.

**Promedio aritmético:** Para ilustrar el método de opiniones por promediación, pensemos que precisamos de vendedores para obtener el pronóstico, y que cada uno estima las ventas por medio de la variable  $x_i$  entonces, si definimos a:

$$\bar{X} = \text{Promedio de ventas (pronóstico)}$$

$$x_i = \text{Ventas en el período pronosticado por vendedor } i$$

$$n = \text{Número de pronósticos individuales}$$

**Ejemplo:** Supongamos que usted como Gerente de Producción, necesita pronosticar para el próximo semestre la venta de litros de leche, de la empresa Coolechera, entonces usted invita a cuatro vendedores, para que estimen esa venta. La información que le dan es la siguiente:

Vendedor	$X_1$	$X_1$	$X_1$	$X_1$	Total
Litros de leches	12.000	14.000	18.000	15.000	59.000

$$\text{Pronóstico} = \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{59.000}{4} = 14.750 \text{ litros de leche para el próximo período}$$

**Valor esperado:** El método de opiniones por valor esperado es similar al anterior, solo que incorpora a cada predicción individual la probabilidad de ocurrencia. Se definimos a:

$$P_i = \text{La probabilidad del suceso } i$$

Y a las estimaciones del ejemplo anterior le asignamos, por cada vendedor, una probabilidad  $P_i$ , nos quedaría:

Vendedor	$X_1$	$X_1$	$X_1$	$X_1$
Litros de leches	12.000	14.000	18.000	15.000
Probabilidad $P_i$	0.25	0.20	0.35	0.20

$$\text{Pronóstico} = E(x) = x_i p_i$$

$$\text{Pronóstico} = E(x) = 12.000 \times 0.25 + 14.000 \times 0.20 + 18.000 \times 0.35 + 15.000 \times 0.20$$

$$\text{Pronóstico} = E(x) = 15.100 \text{ litros de leche para el próximo período}$$

Como se puede observar, el método de opinión colectiva es sencillo y económico, se cimienta en el conocimiento directo de vendedores o personas muy familiarizadas con el mercado, pero tiene la desventaja de un alto riesgo por la subjetividad que implica.

## 2. Pronóstico por indicadores económicos:

Un indicador es un número índice con base igual a 100%. Los números índices comúnmente más utilizados son los relacionados con las condiciones económicas o actividades de los negocios, estos son, los índices de precios, de cantidad o valores, los cuales describen la situación económica en un período de tiempo.

Los indicadores más utilizados son: el producto interno bruto (PIB), precios al consumidor, empleo producción nacional, etc.

Estos indicadores se encuentran generalmente compilados en bancos de datos y entidades del gobierno, como Dane (<http://www.dane.gov.co/>) cuyas informaciones están a la orden del público.

Este método se basa en el análisis de correlación de dos series de datos. En otros términos, cuando se puede demostrar que la variación de una variable está de algún modo asociada con la variación de otra, se puede afirmar que las dos variables están correlacionadas; por ejemplo, podemos tener una situación en la cual el aumento de la variable X está acompañado de un aumento correspondiente de Y, y una disminución de X se acompaña de una disminución de Y. Una correlación puede ser positiva si tanto X como Y aumentan, o negativa si una variable aumenta y otra disminuye. Por otra parte si la variable de X e Y no se corresponde en absoluto, entonces no existe ninguna correlación entre las dos variables.

Un ejemplo de correlación es: la cantidad de material de construcción requerida en un periodo y la cantidad de contratos adjudicados; la cantidad de equipo agrícola que se venderá el próximo año y el ingreso agrícola; la cantidad de leche en polvo con el número de nacimiento, etc.

### Metodología

Un procedimiento que podemos seguir para hacer una predicción con base al método de indicadores económicos es el siguiente:

*Primero.* Probar si existe correlación entre las ventas que nos proponemos pronosticar y el indicador económico, mediante el coeficiente siguiente:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{(\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2})(\sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2})}$$

r = Coeficiente de correlación

X = Valor del indicador económico

Y = Valores de las ventas históricas

n = Número de período

*Segundo.* Luego de calcular el coeficiente de correlación clasificarlo según el siguiente criterio para saber si existe una buena interdependencia entre los dos conjuntos de datos:

0,90 – 1,00: Muy alta correlación

0,70 – 0,89: Alta correlación

0,40 – 0,69: Moderada correlación

Si existe una buena correlación (Se aconseja > 0,70), se pasa al siguiente paso.

*Tercero.* Aplicar la técnica de mínimos cuadrados para determinar la ecuación de tendencia. Estas ecuaciones son las siguientes:

$$(1) Y = a + bx$$

$$(2) \sum Y = Na + b \sum X$$

$$(3) \sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

Las ecuaciones (2) y (3) de mínimos cuadrados son las que dan el mínimo error y se utilizan para determinar las constantes a y b en la ecuación (1)

**Ejemplo:** Un distribuidor de leche encuentra que el número de miles de litro de leche durante los últimos siete años y los valores de determinado índice económico son los siguientes:

Año	Ventas (miles de litros)	Índice económico
1	13.1	87
2	17.4	122
3	15.3	119
4	22.8	130
5	11.6	93
6	19.2	124
7	14.7	118

- Calcular la eficiencia de la relación entre las dos variables (r)
- Si se predice que el valor del índice económico para el año 9 ha de ser 127, ¿qué ventas esperaría para ese período?

Índice (X)	Ventas (Y)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
87	13.1	1139.7	7569	171.61
122	17.4	2122.8	14884	302.76
119	15.3	1820.7	14161	234.09
130	22.8	2964.0	16900	519.84
93	11.6	1078.8	8649	134.56
124	19.2	2380.8	15376	368.64
118	14.7	1734.6	13924	216.09
<b>793</b>	<b>114.1</b>	<b>13241.4</b>	<b>91463</b>	<b>1947.59</b>

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{(\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2})(\sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2})}$$

$$r = \frac{7(13241.4) - (793)(114.1)}{(\sqrt{7(91463) - (793)^2})(\sqrt{7(1947.59) - (114.1)^2})} = 0.83$$

Como el valor de r = 0.83, no indica una alta correlación entre los dos conjuntos de datos; entonces, el próximo paso será calcular la línea de tendencia. Para ello, tomemos las ecuaciones (2) y (3).

$$(2) \sum Y = Na + b \sum X$$

$$114.1 = 7a + 793b$$

$$(3) \sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

$$13241.1 = 793a + 91463b$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtenemos un valor de  $a = -5.7$  y  $b = 0.1942$ . Luego la ecuación de tendencia se obtiene reemplazando en (1).

$$Y = a + bx$$

$$Y = -5.7 + 0.1942x$$

Como piden predecir las ventas para el año 9 cuando el indicador económico es igual a 127; entonces para un  $x = 127$ , tenemos:

$$Y = -5.7 + 0.1942(127) = 19000 \text{ unidades}$$

### 3. Series de tiempo

Este también es un modelo de pronóstico basados en el comportamiento pasado del negocio, el objetivo es identificar la información histórica para determinar un patrón básico que permita proyectar la variable deseada, que en nuestro caso sería la demanda.

La actividad de una empresa representada en una serie de tiempo, es un resultado de la conjugación de varias fuerzas cambiantes, tales como las economías, políticas, sociales o de las mismas fuerzas de la naturaleza.

De manera simple, una serie de tiempo o serie cronológica, consiste en datos cronológicos que tienen alguna cantidad (volumen de ventas) de variables dependientes y unidades de tiempo como variables independientes. Para predecir la actividad futura mediante este modelo hay que descomponer la serie de tiempo en cuatro patrones básicos o componentes. La serie de tiempo se descompone según el siguiente modelo.

$$Y = T \times C \times E \times I$$

Donde:

Y = Valor pronosticado

T = Tendencia básica

C = Variación cíclica

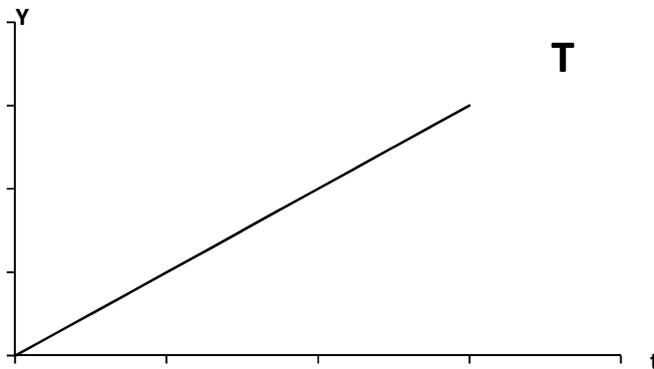
E = Variación de temporada o estacional

I = Variación irregular o residual.

#### Variación de tendencia (T)

Cambios que se producen durante un gran número de años. En un largo período de tiempo la serie muestra tendencia ascendente o descendente. Las fuerzas que causan un movimiento ascendente son *aumento de la población* y *el mejoramiento en el estándar de vida*.

El problema consiste en extender la información al futuro y predecir las ventas en un año cualquiera.



El patrón básico de esta tendencia se puede calcular por el método de mínimos cuadrados, mediante las siguientes fórmulas:

$$(1) Y_c = T = a + bx$$

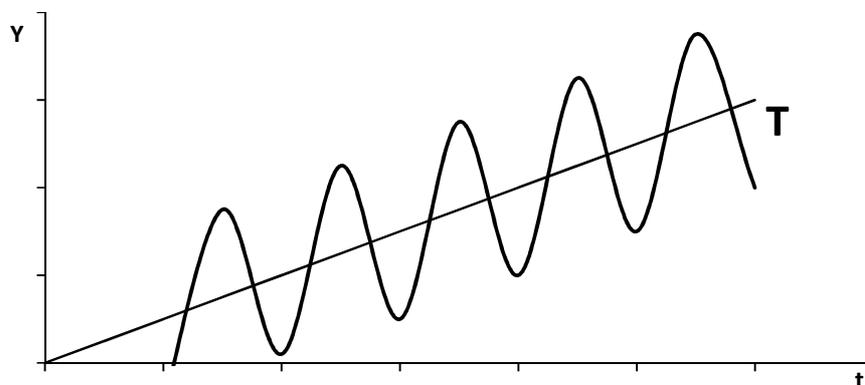
$$(2) a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$(3) b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

### Variación cíclica (C)

Estos cambios abarcan un menor número de años y revelan alguna periodicidad. Los ciclos se presentan en forma de onda, e indica las expansiones y contracciones de la evolución del negocio alrededor del valor normal. Cada industria o empresa está relacionada estrechamente con las variaciones en los niveles de inversión, producción, consumo, y gastos del gobierno.

El problema en esta parte consiste en determinar para el periodo que se pronostica un factor de ajuste que afectaría el valor de la tolerancia, este factor generalmente es un porcentaje.



El pronóstico para el período modificado por variación cíclica, es el siguiente:

$$Y = Tendencia \times Ciclo = T \times C$$

### Variación estacional o de temporada (E)

Cambios que se producen con cierta regularidad en el lapso de un año. Son fluctuaciones que tienen lugar en un año y se repiten periódicamente en una serie de tiempo. La duración de la unidad del período en un año, pueden ser trimestres, bimestres, meses; pero, comúnmente se considera la primera.

Estas variaciones estacionales en una serie de tiempo son debidas a condiciones del tiempo, clima, tales como el invierno que afecta la venta de helados, época de navidad que presenta mayor actividad comercial, o los fines de semana que se incrementa la actividad comercial.

Par afectar o ajustar el pronóstico por variación estacional, se calcula el factor de ajuste estacional como un promedio de las variaciones pasadas para cada período, tomando como base *las ventas reales y calculadas*.

El pronóstico a corto plazo tomando en cuenta la variación estacional es el siguiente.

$$Y = Tendencia \times Ciclo \times Estación = T \times C \times E$$

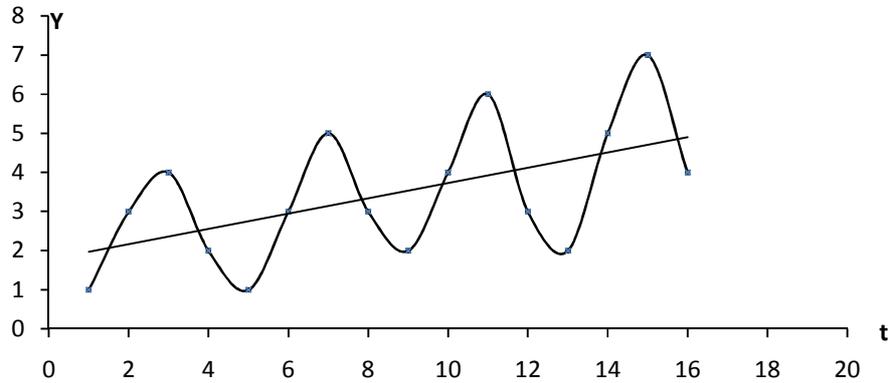
### Variación irregular o residual (I)

Los movimientos irregulares son pocas veces considerados porque son erráticos y de naturaleza aleatoria, tales como huelgas, guerras e inundaciones y otros tipos de desastres.

**Ejemplo:** Un fabricante de marcos para rodillos de pinturas decide predecir las ventas de un producto para el año siguiente. Se sabe que sus ventas en un año fluctúan debidos a las variaciones estacionales en la demanda. Como resultado de estas variaciones trimestrales prefiere hacer una predicción por trimestre con el fin de planear la producción. Se tiene los siguientes datos históricos de los últimos cuatro años.

Trimestre	Ventas (miles de unidades)	Trimestre	Ventas (miles de unidades)
1	1	9	2
2	3	10	4
3	4	11	6
4	2	12	3
5	1	13	2
6	3	14	5
7	5	15	7
8	3	16	4

Primero haremos el gráfico de las ventas contra trimestres.



Según el gráfico las ventas siguen una línea de tendencia. Esta línea de tendencia la calculamos por medio de los mínimos cuadrados así.

Año	Trimestre (X)	Ventas (Y)	X <sup>2</sup>	XY	Y <sup>2</sup>
1	1	1	1	1	1
	2	3	4	6	9
	3	4	9	12	16
	4	2	16	8	4
2	5	1	25	5	1
	6	3	36	18	9
	7	5	49	35	25
	8	3	64	24	9
3	9	2	81	18	4
	10	4	100	40	16
	11	6	121	66	64
	12	3	144	36	9
4	13	2	169	26	4
	14	5	196	70	25
	15	7	225	105	49
	16	4	256	64	16
<b>136</b>		<b>55</b>	<b>1496</b>	<b>534</b>	<b>261</b>

Ahora aplicamos la ecuación de mínimos cuadrados para encontrar la línea de tendencia:

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(1496)(55) - (136)(534)}{16(1496) - (136)^2} = 1.775$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{16(534) - (136)(55)}{16(1496) - (136)^2} = 0.1956$$

$$T = Y_c = a + bx$$

$$T = Y_c = 1.775 + 0.1956x$$

El próximo paso es ajustar la línea de tendencia mediante las variaciones estacionales. Esto se hace comparando los valores reales de ventas contra los valores de tendencia de ventas. Los valores reales son los que aparecen dados inicialmente y los valores de tendencia son los calculados según la ecuación de T.

Para X = 1 (primer trimestre del año uno) tenemos:

$$Y_c = 1.775 + 0.1956x = 1.775 + 0.1956(1) = 1.97 \text{ venta tendencial}$$

Para X = 14 (segundo trimestre del año cuatro) tenemos:

$$Y_c = 1.775 + 0.1956x = 1.775 + 0.1956(14) = 4.51 \text{ venta tendencial}$$

$$\text{Ventas reales como \% de ventas calculadas} = \frac{Y_{real}}{Y_{cal}} \times 100$$

**Por ejemplo,**

$$\text{Primer trimestre (año 1): } \frac{1}{1.97} \times 100 = 51\%$$

$$\text{Segundo trimestre (año 4): } \frac{5}{4.51} \times 100 = 111\%$$

Año	Trimestre (X)	Ventas Reales (Y <sub>r</sub> )	Ventas Calculadas (Y <sub>c</sub> )	$\frac{Y_r}{Y_c} \times 100$	Promedio Anual
1	1	1	1.97	51	109.2
	2	3	2.17	138	
	3	4	2.36	169	
	4	2	2.56	78	
2	5	1	2.75	36	96.7
	6	3	2.95	102	
	7	5	3.14	159	
	8	3	3.34	90	
3	9	2	3.54	56	97.3
	10	4	3.73	97	
	11	6	3.93	152	
	12	3	4.12	73	
4	13	2	4.32	46	96.8
	14	5	4.51	97	
	15	7	4.71	149	
	16	4	4.90	82	
5	17				

Ahora, si necesitamos predecir las ventas para el primer trimestre del año cinco, procedemos así:

Para el primer trimestre del año cinco, X = 17, entonces, el cálculo de tendencia:

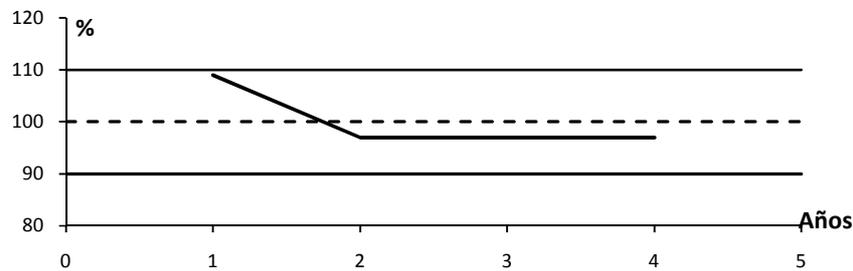
$$Y_C = 1.775 + 0.1956x = 1.775 + 0.1956(17) = 5.10$$

Seguidamente calculamos el factor de ajuste estacional como promedio de las variaciones pasadas de los primeros trimestres de cada año así:

$$\text{Factor de ajuste estacional (trimestre 1)} = \frac{51 + 36 + 56 + 46}{4} = 0.47$$

$$\text{Pronóstico} = Y = Y_C \times E = (5.10)(0.47) = 2.40 \text{ marcos}$$

Cuando se trata de períodos cortos, es difícil determinar las fluctuaciones o variaciones cíclicas. Para ello hay necesidad de observar un largo período de tiempo (más de cinco años a manera de referencial) pero como ilustración intentamos determinar esa variación cíclica. Con los promedios anuales determinados en la tabla anterior, graficamos la siguiente tabla:



Según nuestro gráfico todo parece indicar que el componente cíclico, es decir, la fluctuación anual promedio está un 3% por debajo del valor base calculado  $Y_C$ , luego nuestro pronóstico definitivo involucrado este componente sería:

$$\text{Pronóstico} = Y = Y_C \times C \times E = (5.10)(0.97)(0.47) = 2.33 \text{ marcos}$$

La Industria de embutidos el Salchichón, se dedica a la producción de salchichón Cervecero. Para la planificación del próximo trimestre se tiene la siguiente información.

1. El pronóstico de salchichón cervecero se ha estimado para la temporada decembrina (último trimestre del año) en 6000 kg

2. Formulación de materias prima por kilogramo

- Carne magra de res            300 gr
- Carne magra de cerdo        250 gr
- Tocino de cerdo                250 gr
- Harina de trigo                 100 gr
- Condimentos unipack         100 gr

3. El costo unitario de materia prima por kilogramo de salchichón

- Carne magra de res            1400 gr
- Carne magra de cerdo        1200 gr
- Tocino de cerdo                800 gr
- Harina de trigo                 400 gr
- Condimentos unipack         400 gr

4. La operaciones claves en la elaboración del salchichón cervecedo (20 kg por colchada)

OPERACIONES	TIEMPO STD (Minutos)
Molido	30
Mezclado	10
Embutido	60
Escaldado	90

Como información adicional se sabe que el costo del operario (tarifa) es de \$50.000 por día de 8 horas. En la semana se trabajan 5 días con una eficiencia promedio del 90%

5. Los gastos de fabricación para el siguiente año se estiman así

- Mano de obra indirecta        \$10 000 000
- Suministro de fábrica         \$ 8 000 000
- Energía                            \$ 3 000 000
- Supervisión                      \$12 000 000
- Mantenimiento                 \$ 6 000 000
- Ingeniería                        \$ 7 200 000
- Impuestos y seguros          \$ 4 500 000
- Depreciación                    \$10 000 000

6. Gastos de venta y de administración para el próximo año

Gastos operacionales de ventas

- Salarios                            \$ 7 500 000

- Transporte \$ 2 000 000
- Publicidad \$ 3 000 000

Gastos operacionales de administración

- Salarios \$10 000 000
- Papelería \$ 1 500 000
- Teléfono \$ 500 000
- Honorarios \$ 2 500 000

7. En relación con las políticas inventariales se deben tener en cuenta los siguientes hechos:

- El inventario de producto terminado al iniciar el trimestre se calcula en 2000 kg de salchichón y se espera tener en existencia al final del periodo 2500 kg
- Se calcula tener en existencia al principio y final de periodo, las siguientes cantidades de materia prima

	Inv Inicial	Inv Final
Carne magra de res	1500 kgr	1000 kgr
Carne magra de cerdo	1000 kgr	900 kgr
Tocino de cerdo	1000 kgr	900 kgr
Harina de trigo	500 kgr	500 kgr
Condimentos unipack	20 Kgr	20 kgr