

### 3.3. Modelos de funcionamento dos inventarios

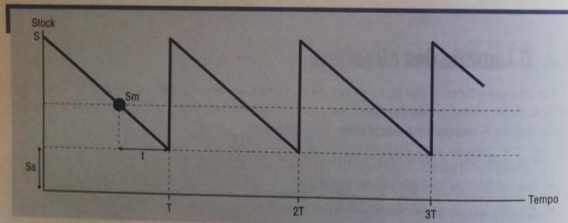
Existen varios modelos de funcionamento que nos axudan a determinar o tamaño que debe ter o stock do almacén. O que se presenta aquí é o coñecido como **método de Wilson**, que nos permite, nunhas condicións determinadas, calcular os custos e o tamaño que o almacén debe ter.

As variables que o modelo emprega son:

- S = Volume de pedido.
- T = Período de aprovisionamento.
- S/T = Ritmo de esgotamento do stock ou número de pedidos anuais.
- Sm = Punto de pedido.
- t = Prazo de entrega.
- Ss = Stock de seguridade.

As incógnitas neste proceso son a demanda –que é descoñecida para a empresa– e o prazo de entrega dos provedores –que tampouco depende directamente da empresa–.

O nivel medio de existencias ou a cantidade que por termo medio permanecen no almacén as mercadorías ao longo do tempo é igual a  $\frac{1}{2} S$ , cando non existe stock de seguridade, e a  $Ss + \frac{1}{2} S$ , cando existe stock de seguridade.



### 3.4. Volume óptimo de pedido. Método de Wilson (1916)

O coñecido como método de Wilson é un modelo que serve para calcular o **volume óptimo de pedido**, nos casos en que se dan as seguintes circunstancias:

- A demanda é constante.
- Non hai retrasos nos pedidos por parte da empresa aos provedores.
- Os prazos de entrega e as vendas son coñecidos.

A situación que se presenta é a de ser quen de abastecer a demanda do mercado, tendo en conta o ritmo de esgotamento do stock (S/T) e o tempo de renovación deste polos provedores (t), para non incorrer nun custo de ruptura.

O problema consiste en determinar:

- Cantas unidades se deben solicitar en cada pedido, de xeito que o custo de mantemento do stock sexa mínimo?
- Cantos pedidos se deben facer ao ano?
- Cal é o nivel medio de mercadorías no almacén?
- A canto ascende o custo anual total de mantemento do inventario?

Cada un dos pedidos orixina uns custos fixos, polo que á empresa lle interesa maximizar cada pedido. Pero hai que ter en conta que canto maior sexa este, maior será o tempo de permanencia no almacén das mercadorías á espera de seren vendidas e, polo tanto, maiores serán os custos variables de mantemento asociados.



O problema consiste en determinar o volume óptimo do pedido, que faga mínimo o custo total de renovación e posesión dos stocks.

Para o desenvolvemento do modelo consideremos as seguintes variables:

- V = cantidade de produto vendida ao ano.
- S = volume de pedido.
- K = custos fixos de pedido.
- g = gastos variables unitarios do almacén vinculados ao mantemento.

Do anterior derivase que V/S será o número de pedidos anuais.

O **custo de pedido ou renovación** estará en función dos custos fixos por pedido (k) e do número de pedidos anuais (V/S).

$$\text{Custo anual de renovación de existencias ou stocks: } Cr = K \cdot [V/S]$$

O **custo anual de posesión ou mantemento** estará en función do nivel medio de existencias no almacén ( $\frac{1}{2} S$ , en caso de non haber stock de seguridade) e dos custos unitarios de mantemento (g).

$$\text{Custo anual de posesión ou almacenamento: } Cp = \frac{1}{2} S \cdot g$$

O **custo total de mantemento dos stocks** no almacén será igual ao custo de pedido máis o custo de posesión.

$$\text{Custo total dos stocks: } Ct = Cr + Cp$$

Para determinar o volume óptimo de pedido será necesario facer mínima a función dos custos totais do almacén.

O volume óptimo de pedido virá dado, pois, por aquel valor de S que faga mínima a función:

$$Ct = K \cdot [V/S] + [\frac{1}{2} S] \cdot g$$

$$dCt/dS = -K \cdot V/S^2 + \frac{1}{2} \cdot g = 0 \Rightarrow -2 \cdot K \cdot V + S^2 \cdot g = 0, \text{ de onde, despexando } S, \text{ que é o volume óptimo de pedido, nos dará: } S^2 = 2 \cdot K \cdot V / g$$

$$S = \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot V}{g}}$$

Que é o volume de pedido que minimiza os custos do inventario ou almacén.

Os pedidos que se debe facer ao ano estarán en función das vendas anuais e do volume de pedido,

$$\text{Número de pedidos anuais} = \frac{V}{S}$$

O número de días transcorridos entre cada pedido estará en función dos días laborables ao ano (por exemplo 260, equivalente a descontar as fins de semana), e do número de pedidos que se fagan ao ano.

$$\text{Días transcorridos entre pedidos} = \frac{260}{N.º \text{ pedidos}}$$

### Ex Exemplo de exercicio de cálculo de volume óptimo de pedido por medio do método de Wilson

Supoñamos un establecemento comercial que compra un produto almacenable para, á súa vez, vendelo logo. O prazo de entrega polos provedores é coñecido, e a demanda é constante e igual a 140.000 kg anuais.

Os custos fixos para cada pedido ascenden a 100 €, e os custos por quilogramo de mercadoría almacenada son de 0,25 €.

Os custos totais do almacén serán:

$$Ct = \frac{140.000}{S} \cdot 100 + 0,25 \cdot \frac{S}{2}$$

Para calcular o volume óptimo de pedido, será:

$$S = \sqrt{\frac{2 \cdot 140.000 \cdot 100}{0,25}} = 10.583 \text{ Kg}$$

Polo que o custo total do almacén será:

De este trozo podéis pasar

$$\text{Custo de pedido} = \frac{140.000}{10.583} \cdot 100 = 1.323 \text{ €}$$

$$\text{Custo de posesión} = 0,25 \cdot \frac{10.583}{2} = 1.322 \text{ €}$$

O custo total será:

$$Ct = \frac{140.000}{10.583} \cdot 100 + 0,25 \cdot \frac{10.583}{2} = 2.645 \text{ €}$$

O número de pedidos anuais será:

$$\text{Número de pedidos} = \frac{140.000}{10.583} = 13,23 \text{ veces;}$$

se consideramos 260 días de traballo ao ano, a demanda diaria será de:

$$\frac{140.000}{260} = 538,46 \text{ Kg.}$$

O tempo transcorrido entre cada pedido será:

$$\text{Tempo entre pedidos} = \frac{10.583}{538,46} = 19,65 \text{ días.}$$

Unha empresa fabricante de lámpadas necesita manter un stock de seguridade de 250 unidades para cubrir satisfactoriamente unhas vendas mensuais de 3.000 unidades. Sabendo que o custo de emisión dunha orde de pedido é de 50 € e que o custo unitario de almacenaxe é de 0,8 €. Pídesese:

- Calcula o volume óptimo de pedido.
- Calcula o custo total das existencias.
- Calcula o stock medio anual de mercadorías no almacén.

■ Vendas anuais:  $3.000 \times 12 = 36.000$  unidades

$$\blacksquare S = \sqrt{\frac{2xKxV}{g}} = \sqrt{\frac{2x50x36.000}{0,8}} = 2.121,32 \text{ unidades}$$

■ O custo total será:

$$Ct = \frac{36.000}{2.121,32} \times 50 + 0,8 \times \left[ \frac{2.121,32}{2} + 250 \right] = 1.897,04 \text{ €}$$

■ Existencias medias no almacén =  $1/2 \times 2.121,32 + 250 = 1.310,66$  unidades.

Unha empresa fabricante de automóviles necesita reaxustar o almacén de espellos retrovisores e, polo tanto, coñecer o volume de pedido aos seus provedores para rendibilizar ao máximo as existencias. Como datos sabe que o valor unitario do artigo ascende a 1.200 um e que as necesidades anuais de espellos retrovisores son de 120.000 unidades. Por outra banda, sabe que o custo de emisión dunha orde de pedido é de 5.000 um e o custo unitario de almacenaxe é de 0,25 um. Pídesese:

- Calcula o volume óptimo de pedido a provedores.
- Calcula o custo anual de renovación de existencias.
- Cal é o custo anual de posesión do stock?

$$\blacksquare S = \sqrt{\frac{2xKxV}{g}} = \sqrt{\frac{2x5.000x120.000}{0,25}} = 69.282,03 \text{ unidades}$$

■ O custo de renovación será:

$$Cr = \frac{120.000}{69.282,03} \times 5.000 = 8.660,25 \text{ um}$$

■ Custo de posesión:

$$Cp = 0,25 \times \frac{69.282,03}{2} = 8.660,25 \text{ um}$$

Unha empresa que comercializa un determinado produto, sabe que para un bo funcionamento debe manter uns stocks de seguridade de 150 unidades, para unhas vendas anuais comprobadas de 10.000 unidades. Sabendo que os custos fixos de pedido ascenden a 20 um e os custos variables unitarios de mantemento das existencias en almacén son de 0,9 um. Pídesese:

a) Cal é o volume óptimo de pedido?

b) Cantos pedidos se realizan ao ano?

c) Cal é o stock medio anual de mercadoría en almacén?

d) Que nome recibe o custo de perder clientes por non ter produto dispoñible?

$$\blacksquare S = \sqrt{\frac{2xKxV}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 20}{0,9}} = 666,66 \text{ unidades}$$

■ O nº de pedidos será  $10.000 / 666,66 = 15$  pedidos

■ Stock medio anual :  $1/2 (666,66) + 150 = 483,33$  unidades

■ Custo de ruptura.