



Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Pontificia Universidad Católica de Chile

ICS 3213
Gestión de Operaciones

Clase 13: Control de Inventario I




Prof. Juan Carlos Ferrer - 2^{do} Semestre 2024

1

Sistema de inventario

- **Inventario** es el almacenaje de cualquier ítem o recurso usado en una organización. Estos ítems o recursos pueden incluir: materias primas, productos terminados, componentes, suministros, trabajo-en-proceso.
- Un **sistema de inventario** es un conjunto de políticas y controles que monitorean el nivel de inventario y determinan cuál nivel debería ser mantenido, cuándo se debería reponer, y cuánto se debería ordenar.



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

2

VIDEO: Definiendo Inventario



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

3

Objetivos de los inventarios

- Enfrentar variabilidad en demanda de clientes
- Protegerse de quiebres
- Aprovechar ventajas de ciclos económicos para ordenar
- Mantener operaciones independientes
- Flexibilidad y continuidad en el plan de producción
- Precaución por variabilidad en tiempos de reposición de materias primas
- Proteger contra inflación y/o alzas de precios
- Aprovechar economías de escala por compras en cantidad



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

4

VIDEO: Uso de inventarios



5



6

¿Cómo se mide el inventario?

Valor del inventario agregado promedio

Promedio del valor total de todos los ítems mantenidos en inventario

Semanas de inventario

Valor del inventario agregado promedio / Costo de bienes vendidos por semana

Rotación de inventario

Costo de bienes vendidos por año / Valor del inventario agregado promedio

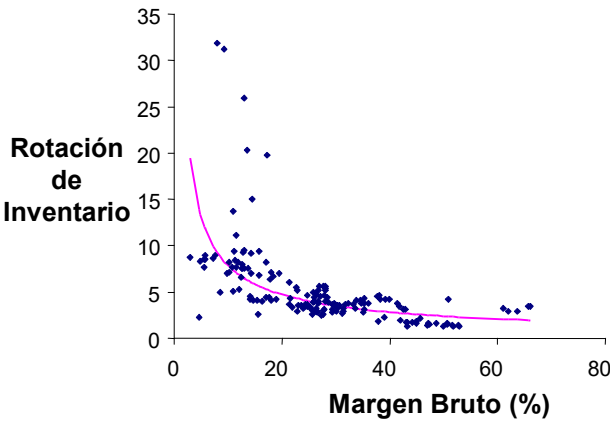


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

7

Rotación vs. Margen Bruto

Retailers de electrónica y computación para el periodo 1986-95



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

8

Comparación Desempeño Operacional

	Ventas (\$ millones)	Margen Operacional	Rotación
Compaq	38525,00	8,50%	12,08
Gateway Corp.	8645,56	7,49%	29,43

Nota

- 1. Ventas año 1999.
- 2. Margen y rotación son promedios de 1997-99.



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

9

Objetivo al optimizar los inventarios

No es maximizar la rotación de inventarios

Una alta rotación con un muy bajo margen no es rentable.

No es maximizar los márgenes

Un alto margen con una baja rotación no es rentable.

Es maximizar la rentabilidad de los inventarios

Una alta rentabilidad del capital invertido en inventarios es necesario para obtener una alta rentabilidad en el negocio.



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

10

Rentabilidad de Inventarios

La rentabilidad de los inventarios es el retorno que se obtiene por cada peso (\$) invertido en inventario

$$\text{GMROI} = \text{Margen}(\$) / \text{Inventario}(\$)$$

$$\text{Margen}(\$) = \text{Venta}(\$) - \text{Costos Variables Directos}(\$)$$

$$\text{Margen}(\$) = \text{Mg}(\%) * \text{Ventas}(\$)$$

$$\text{"Rotación"} = \text{Venta}(\$) / \text{Inventario}(\$)$$

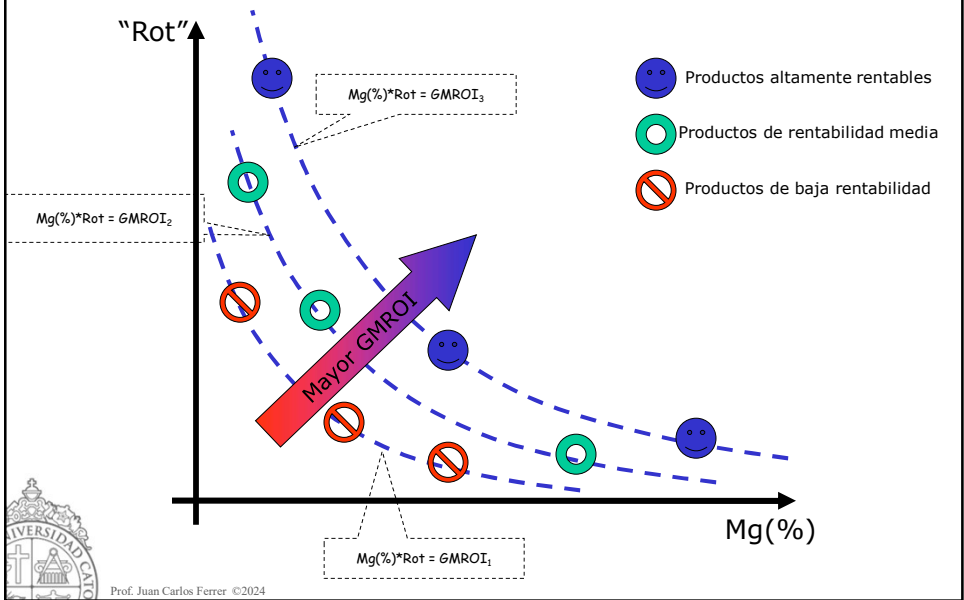
$$\text{GMROI} = \text{Mg}(\%) * \text{"Rotación"}$$



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

11

GMROI



12

Análisis ABC de inventarios

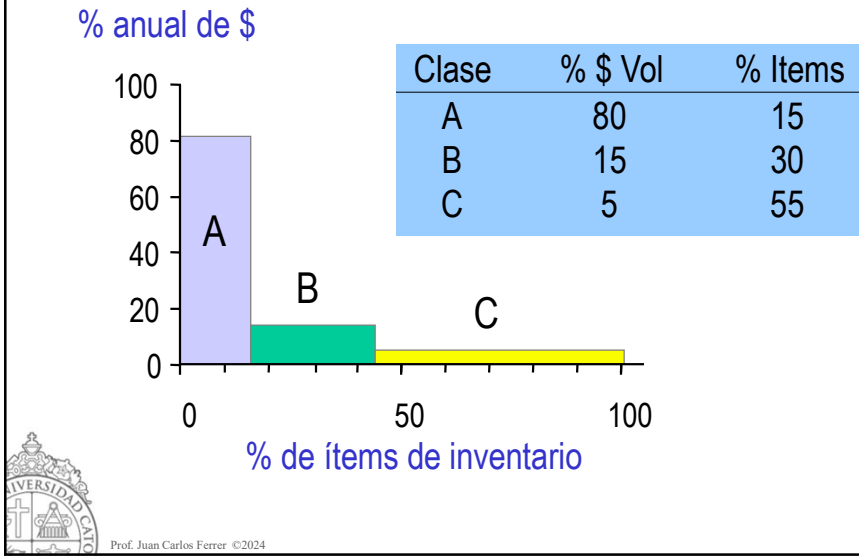
- Economista Vilfredo Pareto
 - Estudió la distribución de las riquezas en el siglo 19
 - Notó que el 20% de la gente controlaba el 80% de las riquezas
- Este efecto Pareto también se da en inventarios
 - Una gran proporción del valor en \$ del inventario, corresponde a un pequeño número de ítems
- Políticas basadas en análisis ABC
 - Mejor relación con proveedores de productos clase A
 - Control físico más estricto a productos de clase A
 - Hacer pronósticos más precisos para productos de clase A



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

13

Análisis ABC de inventarios



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

14

Costos involucrados

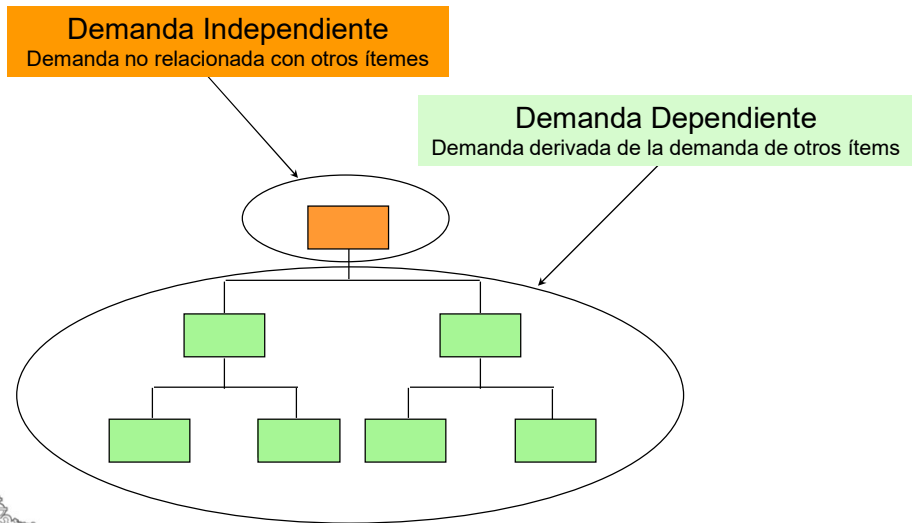
- Costos de mantención de inventario
 - Almacenaje, acarreo, seguro, obsolescencia, depreciación, impuestos, costos de oportunidad de capital, etc.
- Costos de preparación (*setup*)
 - Diferentes materiales para diferentes productos, preparación de máquinas, etc.
 - Papeleos administrativos de preparar órdenes, calcular las cantidades a ordenar, monitoreo de órdenes
- Costos por demanda insatisfecha
 - Demanda insatisfecha que puede ser repuesta más tarde o bien puede ser una venta perdida



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

15

Demanda Independiente vs. Dependiente



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

16

Clasificación de modelos de inventario

- Modelos que ordenan una cantidad fija (**Q-model**)
 - Se ordena cada vez que ocurre un determinado evento (por ej. cuando se queda sin stock)
 - Inventario debe ser monitoreado constantemente
- Modelos que ordenan en períodos fijos (**P-model**)
 - Se ordena en cada período (por ej. al final de cada mes)
 - Sistema de revisión periódica



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

17

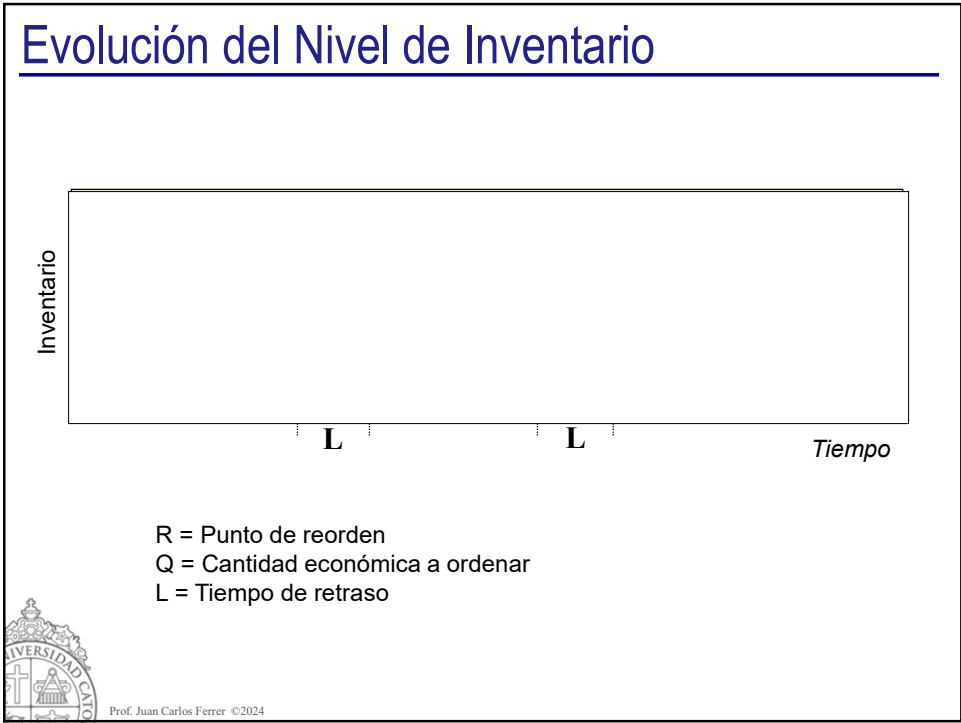
Q-Model / EOQ: Supuestos

- La demanda por productos es constante y uniforme en el tiempo
- Tiempo de retraso en despacho (*leadtime*) es constante
- Precio unitario de producto es constante
- Costos de inventario basados en inventarios promedios
- Costos de *setup* son constantes
- Toda la demanda es satisfecha. No se admite faltante
- Cada orden se recibe en un sólo despacho

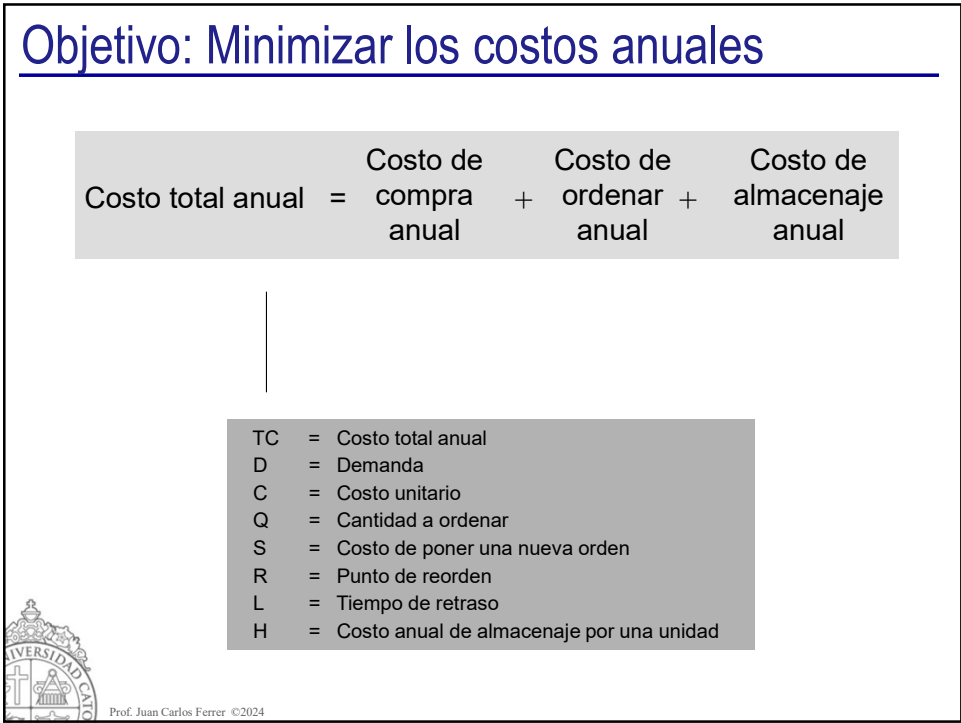


Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

18



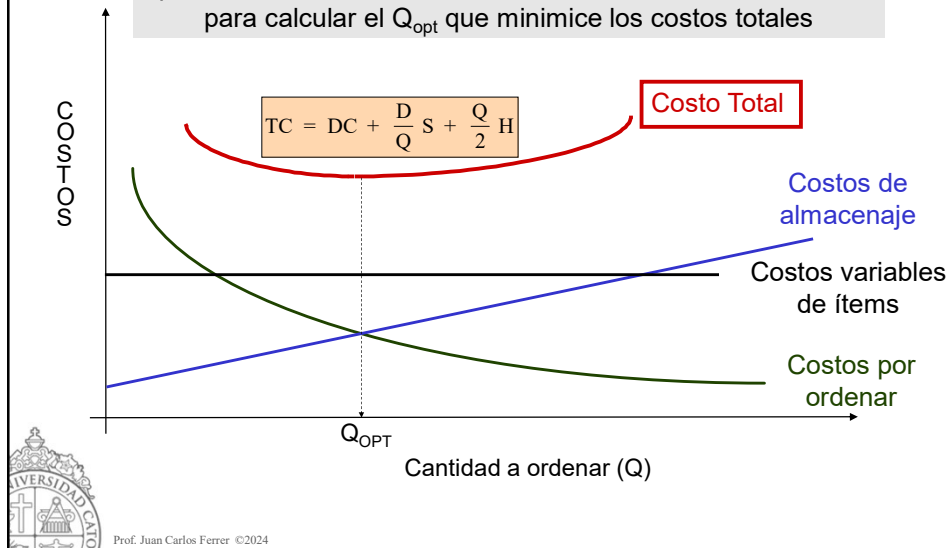
19



20

Objetivo: Minimizar los costos anuales

Sumando los costos variables, de almacenaje, y de órdenes, podemos determinar la curva de costos totales la cual sirve para calcular el Q_{opt} que minimice los costos totales



21

Derivemos el EOQ

- Derivando respecto a la cantidad, igualando a cero, y luego despejando, obtenemos:
- También necesitamos un punto de reorden R que nos diga cuándo poner la orden

$$\text{Punto de reorden, } R = \bar{d} L$$

\bar{d} = Demanda promedio diaria (constante)

L = Tiempo de retraso (constante)



22

EOQ: Ejemplo

Dada la siguiente información, ¿cuál es el EOQ y el punto de reorden?

Demanda anual = 1,000 unidades

Días por año = 365

Costo por poner una orden = \$10

Costo de almacenaje unitario por año = \$2.50

Tiempo de retraso en reposición = 7 días

Costo por unidad = \$15



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

23

Solución del ejemplo

$$Q_{\text{OPT}} = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2(1,000)(10)}{2.50}} = 89.443 \text{ o } \mathbf{90 \text{ unidades}}$$

$$\bar{d} = \frac{1,000 \text{ unidades/año}}{365 \text{ días/año}} = 2.74 \text{ unidades/día}$$

$$R = \bar{d} L = 2.74 \text{ unid/día} * (7 \text{ días}) = 19.18 \text{ or } \mathbf{20 \text{ unidades}}$$

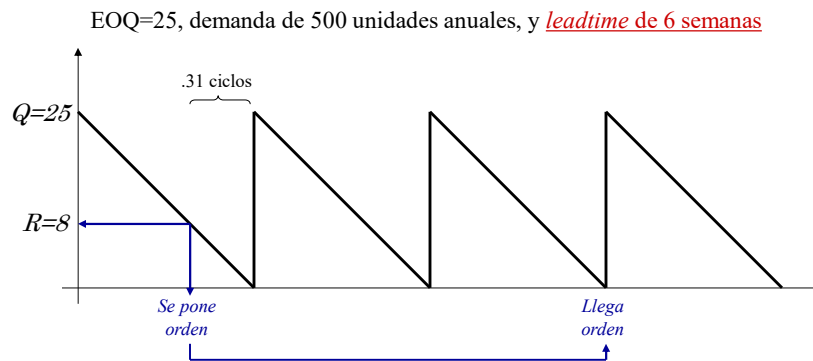
En resumen, hay que poner una orden de 90 unidades cada vez que el nivel de inventario llega a 20 unidades.



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

24

Tiempo de reposición mayor que ciclo



Tiempo de ciclo $T = 25/500 = .05$ años, o 2.6 semanas

$L/T = 2.31$ ciclos, por lo tanto, $R = 7.75 \sim 8$



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

25

Sensibilidad de costos totales

- Llamemos $G(Q)$ a los costos totales
- ¿Qué sucede si escogemos un Q subóptimo?

$$\frac{G(Q)}{G(Q^*)} = \frac{DS/Q + HQ/2}{\sqrt{2DSH}} = \frac{1}{2} \left[\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*} \right]$$

- Si Q es el doble que Q^* , el costo total es sólo un 25% más alto
- Si Q es la mitad que Q^* , se obtiene el mismo resultado
- En general $G(Q)$ es insensible a errores en Q



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024

26

Extensiones del modelo básico EOQ

- ¿Y si hay descuentos por cantidad?
- ¿Qué sucede si hay lotes de producción?
- ¿Qué sucede si hay más de un producto?
- ¿Y si la bodega tiene una capacidad limitada?
 - Volumen total disponible = N metros cúbicos



Prof. Juan Carlos Ferrer ©2024