PROTHIUS

Cátedra Organización Industrial

# Dirección de Operaciones. Gestión de Stocks en contexto determinista

*Joaquín Bautista Valhondo, Rocío Alfaro Pozo y Alberto Cano Pérez*

D-02/2013

*Departamento de Organización de Empresas*

Universidad Politécnica de Cataluña

**Publica:**

Universitat Politècnica de Catalunya
www.upc.edu

**Edita:**

Cátedra Organización Industrial
www.prothius.com
director@prothius.com

# Gestión de Stocks en contexto determinista

UPC Universitat Politècnica de Catalunya

PROTHIUS
Càtedra Organització Industrial

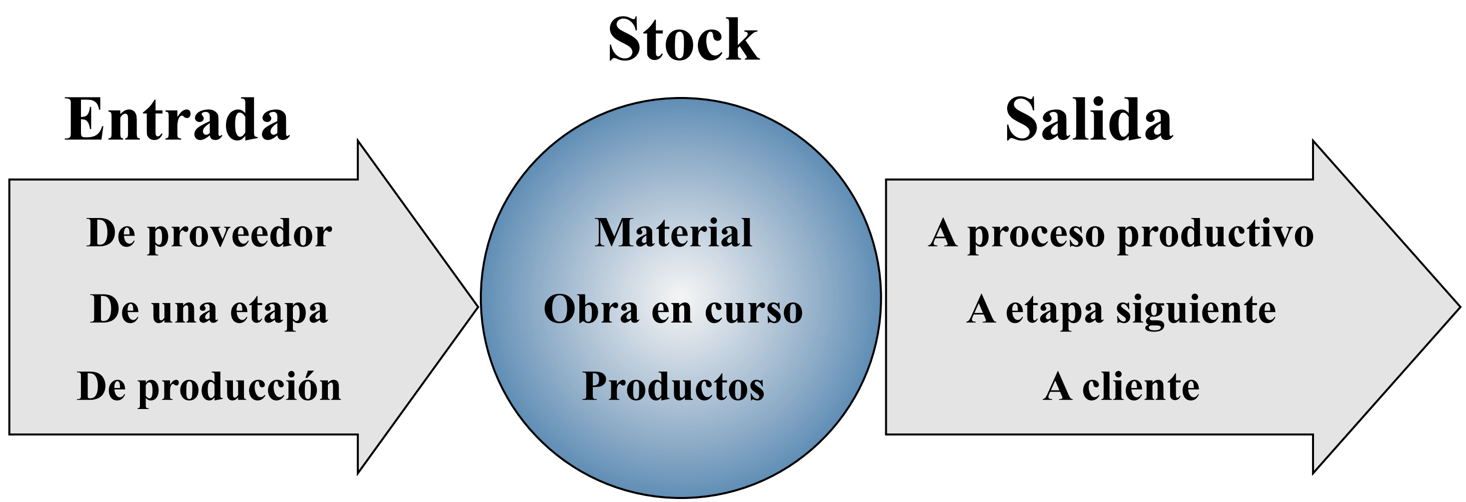
IO-T-10

# Contenido

- Concepto de Stock.
- Una clasificación de los stocks.
- Costes asociados a la gestión de stocks.
- Gestión de Stocks. Nomenclatura.
- Gestión por punto de pedido.
- Gestión por aprovisionamiento periódico.
- Análisis ABC.
- Modelo de Harris-Wilson.
- Rebajas uniformes.
- Múltiples artículos sujetos a una restricción.
- Demanda no homogénea. Preliminares.
- Demanda no homogénea. Heurística de Silver y Meal.
- Demanda no homogénea. Procedimiento Wagner – Whitin.

# Concepto de Stock

Un stock es una reserva no empleada que posee valor económico



# Una clasificación de los stocks

- Motivación:
  - Especulativos
  - De equilibrado
    - De tránsito
    - Amortiguador
    - De anticipación
    - De desacoplamiento
    - De ciclo
- Naturaleza:
  - Materia prima
  - Repuestos y suministros
  - Obra en curso
  - Productos semielaborados
  - Componentes
  - Productos acabados
  - Subproductos, residuos y materiales de desecho
  - Envases y embalajes

# Costes asociados a la gestión de stocks

- Coste de Lanzamiento ($c_A$)
  - Independiente de las unidades adquiridas ($c_A$) – um/lanz. -
- Coste de adquisición unitario ($c_u$)
  - Puede depender de las unidades adquiridas ($c_u$) – um/up -
- Coste de posesión ($c_h$)
  - Creación y mantenimiento de la capacidad de almacenaje
  - Movimiento de artículos en stock
  - Variación del valor de los bienes (obsolescencia, caducidad, robos,...)
  - Costes de seguridad
  - Cargas financieras del capital inmovilizado
  - – um/(up·ut) -
- Costes de insatisfacción de la demanda
  - Demanda insatisfecha diferida. Coste de diferir ($c_b$) - um/(up·ut) -
  - Demanda insatisfecha perdida. Coste de rotura ($c_r$) - um/(up·ut) -
- Otros costes
  - Costes de información y control
  - Costes asociados a la variación de capacidad
  - ...

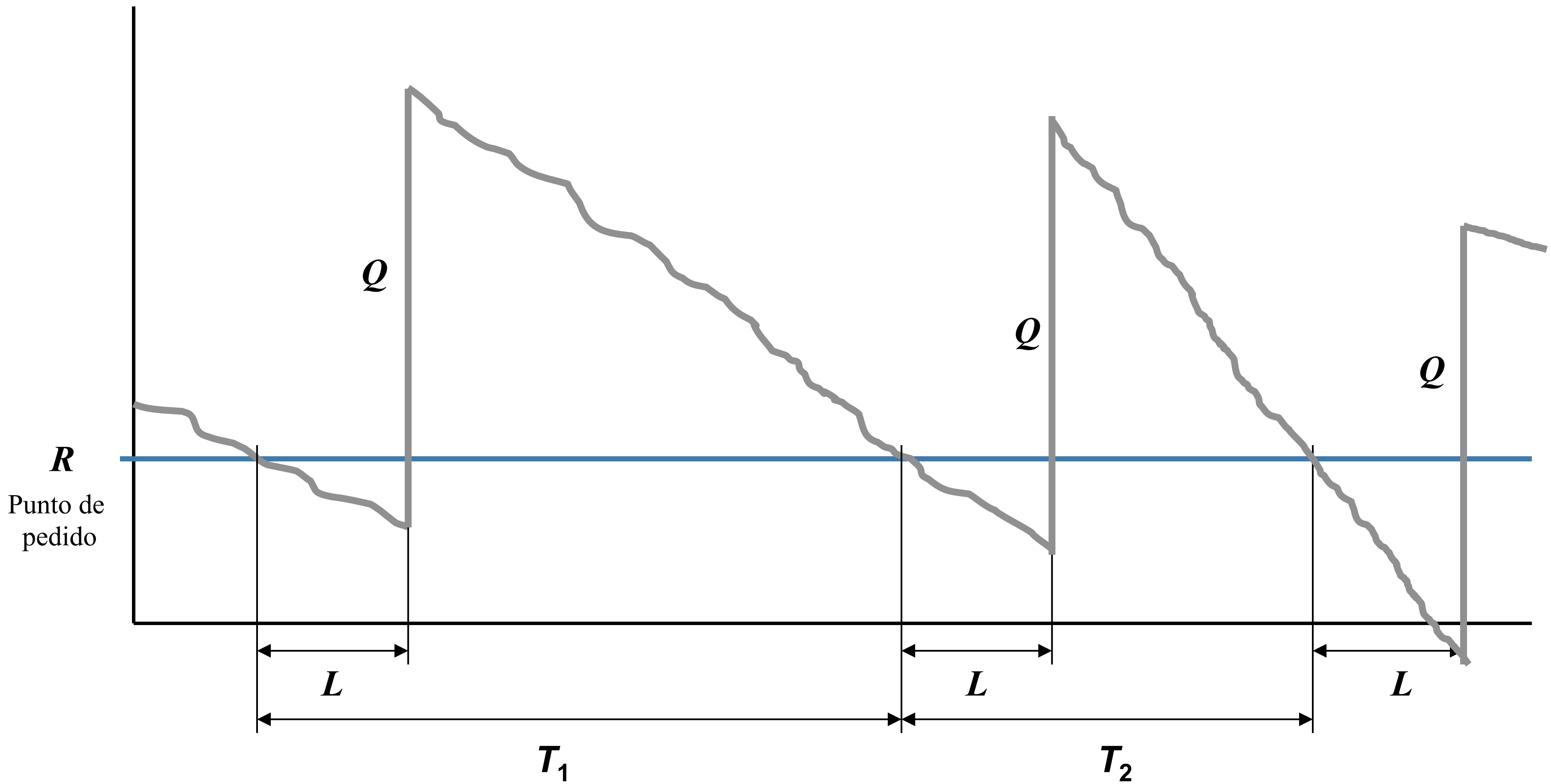
# Gestión de stocks. Nomenclatura

## *Nomenclatura básica:*

- $Q$ Tamaño de lote o cantidad a pedir
- $Q^*$ Tamaño óptimo de lote
- $\dot{C}(Q)$ Coste total de gestión del stock por unidad de tiempo (función de $Q$)
- $\dot{C}^* = \dot{C}(Q^*)$ Coste óptimo total de gestión del stock por unidad de tiempo
- $d$ Tasa de demanda en unidades por unidad de tiempo
- $s$, $R$ Punto de pedido en unidades
- $L$ Plazo de entrega (lead time)
- $I_s$ Nivel de stock de seguridad
- $I$ Nivel de stock
- $N$ Número de lanzamientos por unidad de tiempo
- $p$ Tasa de producción en unidades por unidad de tiempo
- $T$ Periodo: tiempo entre lanzamientos consecutivos

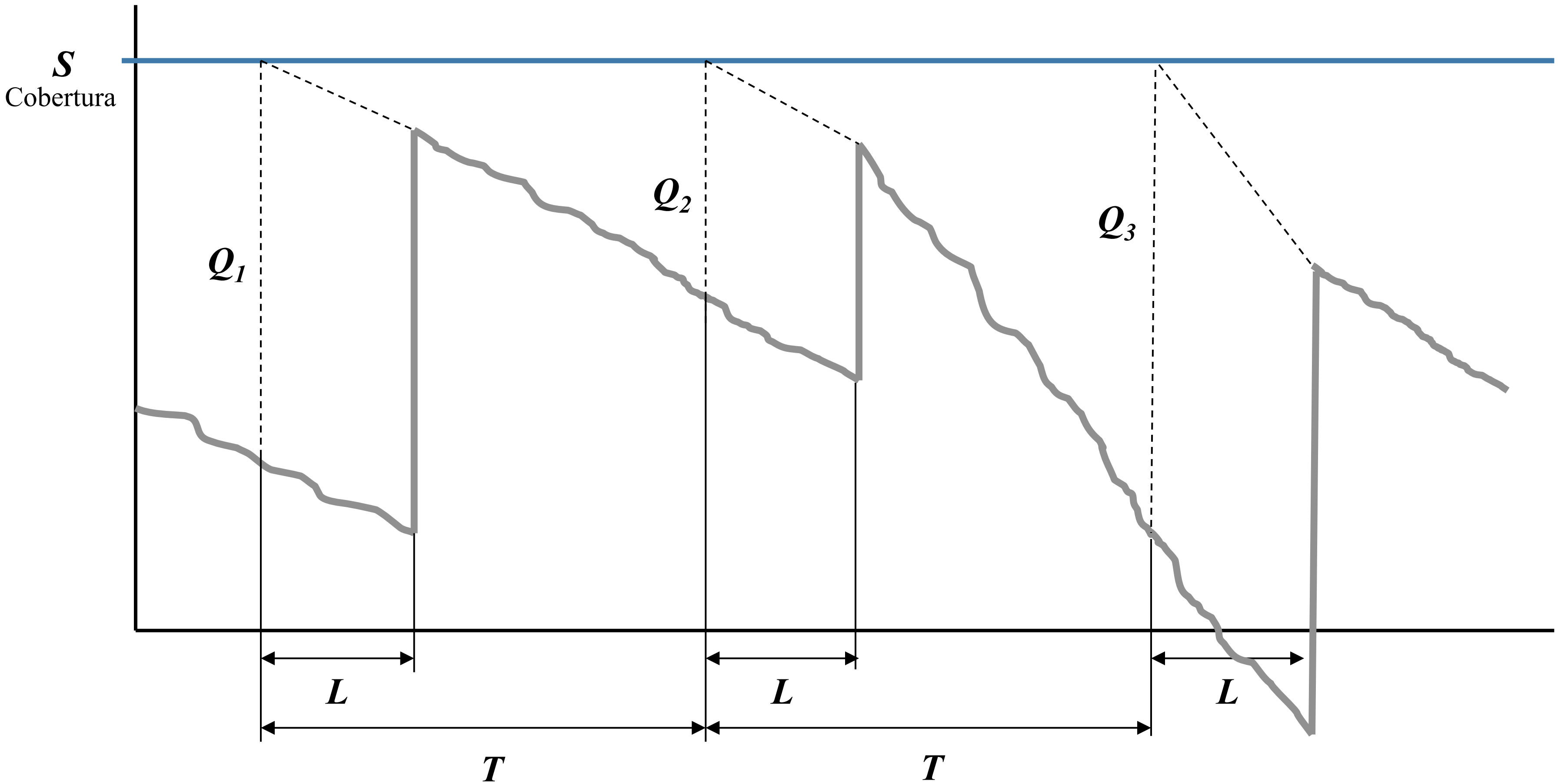
# Gestión por punto de pedido

Política ($R$, $Q$)



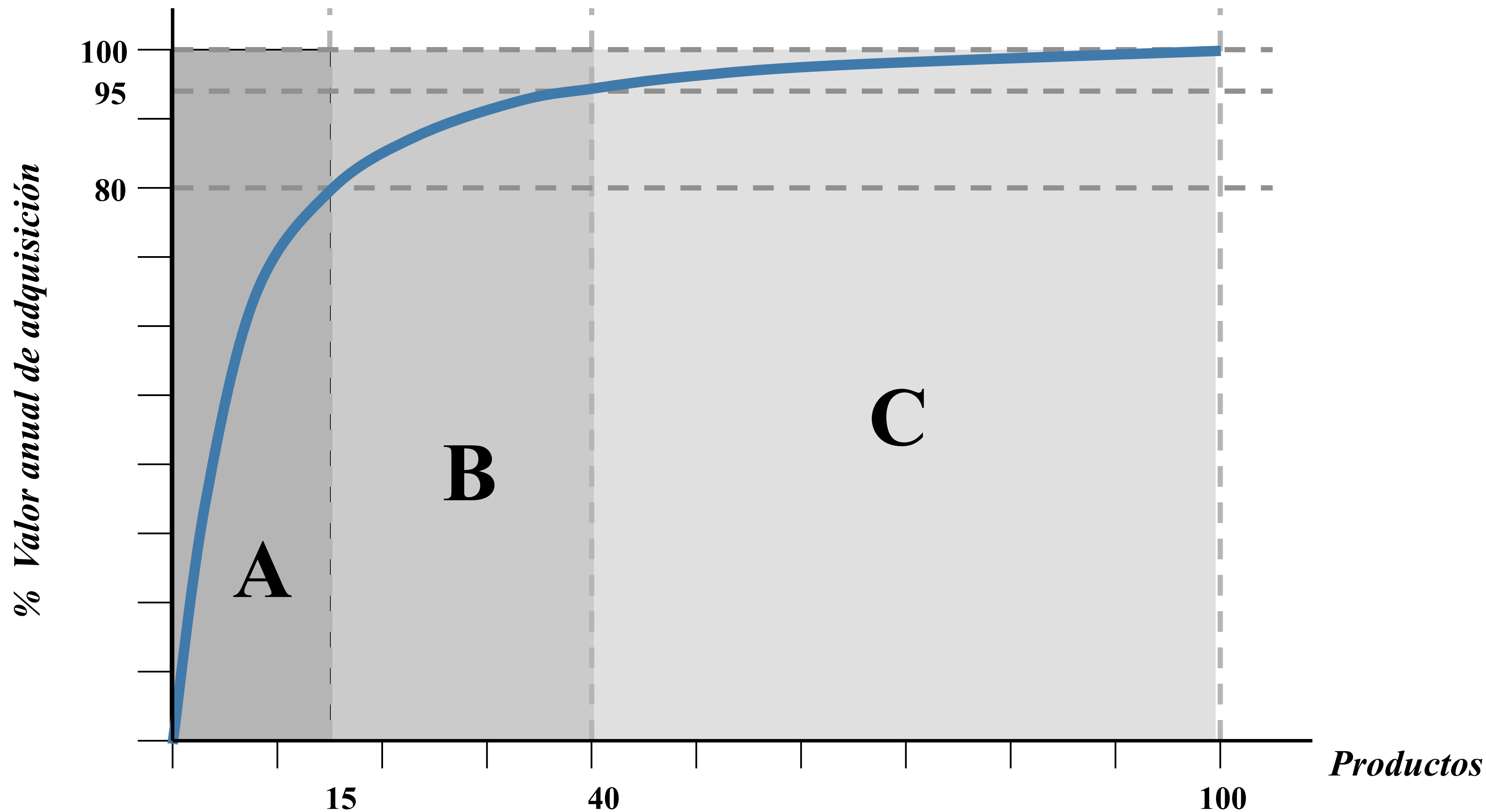
# Gestión por aprovisionamiento periódico

Política ($T$, $S$)




Otras políticas ($s$, $S$)

# Análisis ABC

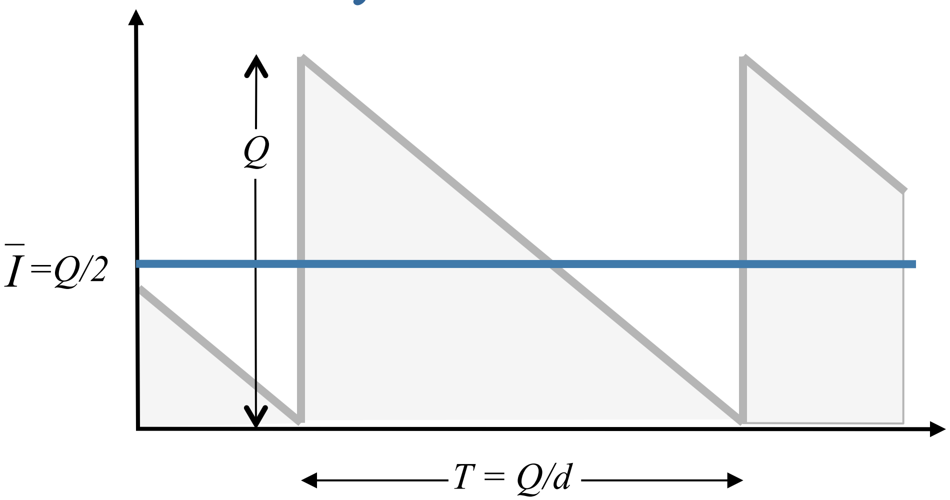


# Modelo de Harris-Wilson (1/6)

- Hipótesis:
  - Tasa de demanda constante y homogénea en el tiempo, $d$ (up/ut).
  - Entrada instantánea del lote.
  - Plazo de entrega constante, $L$.
  - Coste de lanzamiento $c_A$ (um/lanz.) independiente del tamaño de lote.
  - Coste unitario de adquisición, $c_u$ (um/up), constante e independiente del tamaño del lote.
  - No se aceptan roturas.
  - Coste de posesión $c_h$ (um/(up·ut)) [en muchas circunstancias $c_h = i \cdot c_u$, donde $i$ es una tasa de posesión].

# Modelo de Harris-Wilson (2/6)

- Planteo y resolución:




Coste medio por unidad de tiempo (ut) = coste de lanzamiento por ut + coste de adquisición por ut + coste de posesión por ut

$$\dot{C}(Q) = c_A \frac{d}{Q} + c_u \cdot d + c_h \frac{Q}{2}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A \cdot d}{c_h}}$$

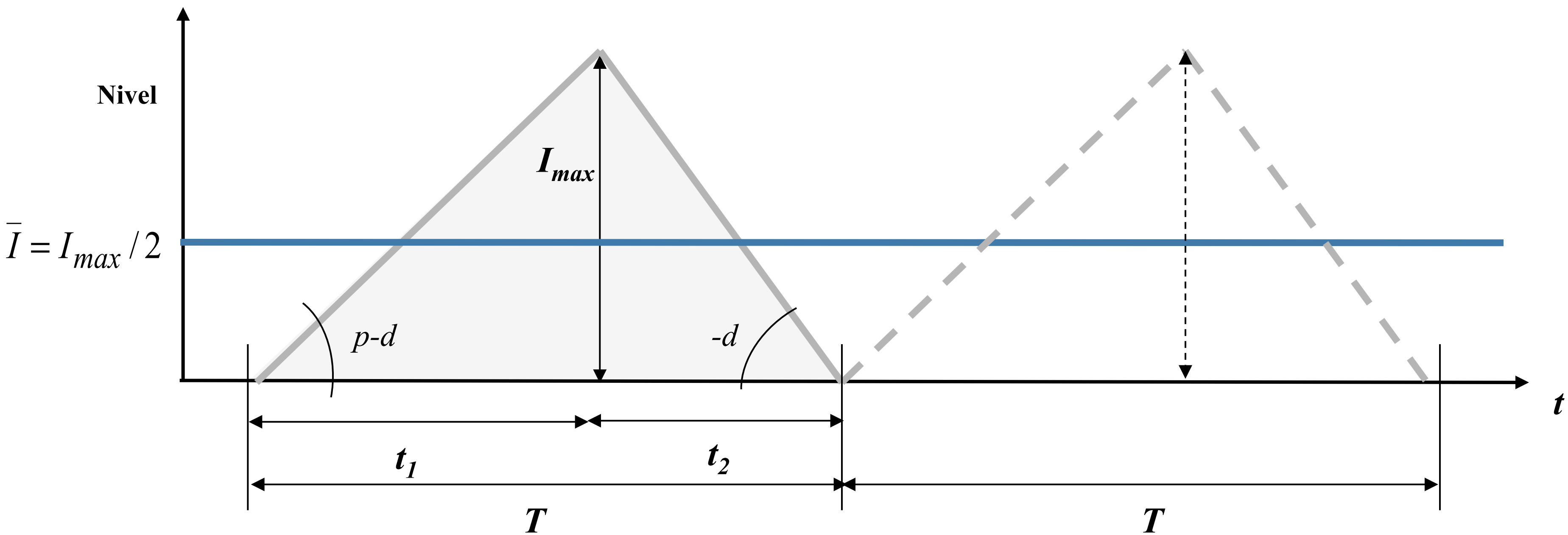
$$\dot{C}^* = \dot{C}(Q^*) = c_u \cdot d + \sqrt{2 \cdot d \cdot c_A \cdot c_h}$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A}{d \cdot c_h}}$$

$$N^* = \frac{d}{Q^*} = \sqrt{\frac{d \cdot c_h}{2 \cdot c_A}}$$

# Modelo de Harris-Wilson (3/6)

- Fórmula general sin posibilidad de diferir y sin roturas. Planteo:
  - Relajación de hipótesis:
    - La entrada del lote en stock es progresiva con una la tasa de $p$ up/ut, siendo $p>d$.



# Modelo de Harris-Wilson (4/6)

- Fórmula general sin posibilidad de diferir y sin roturas. Resolución:

$$\dot{C}(Q) = c_A \frac{d}{Q} + c_u \cdot d + c_h \frac{1}{2} Q (1 - \frac{d}{p})$$

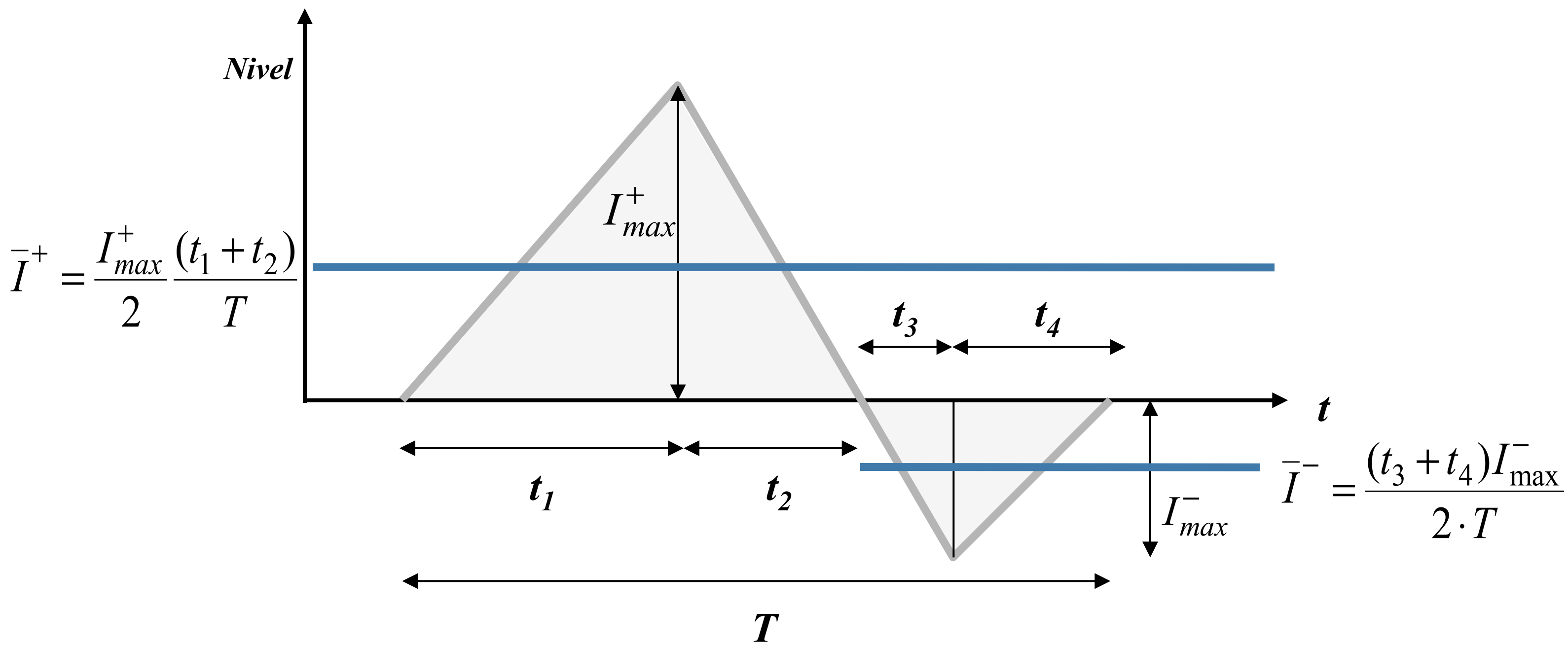
$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A \cdot d}{c_h \cdot \left(1 - {}^{d}\!/_{p}\right)}}$$

$$\dot{C}^* = \dot{C}(Q^*) = c_u \cdot d + \sqrt{2 \cdot d \cdot c_A \cdot c_h \cdot \left(1 - {}^{d}\!/_{p}\right)}$$

$$T^* = \frac{Q^*}{d} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A}{c_h \cdot \left(1 - {}^{d}\!/_{p}\right) \cdot d}} \qquad N^* = \frac{1}{T^*} = \sqrt{\frac{c_h \cdot \left(1 - {}^{d}\!/_{p}\right) \cdot d}{2 \cdot c_A}}$$

# Modelo de Harris-Wilson (5/6)

- Fórmula general. Relajación de hipótesis:
  - Se puede diferir la entrega y la penalizamos con $c_b$ - um/up·ut -.



# Modelo de Harris-Wilson (6/6)

- Relaciones:

$$I^+_{max} = (p-d)\cdot t_1 = d\cdot t_2$$

$$I^-_{max} = d\cdot t_3 = (p-d)\cdot t_4$$

$$Q = d\cdot T = p\cdot (t_1 + t_4)$$

$$Q = d\cdot (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) = d\cdot (t_1 + t_4) + I^+_{max} + I^-_{max}$$

$$I^+_{max} + I^-_{max} = Q\cdot \left(1 - d/p\right)$$

- Coste medio por unidad de tiempo:

$$\dot{C}(Q, I^-_{\max}) = C_A\cdot \frac{d}{Q} + c_u\cdot d + c_h\cdot \frac{I^+_{\max}}{2}\cdot \frac{(t_1+t_2)}{T} + C_b\cdot \frac{I^-_{\max}}{2}\cdot \frac{(t_3+t_4)}{T}$$

- Razón de carencia o fallo: $\phi = \dfrac{c_b}{c_b + c_h}$

- Obtendremos que el óptimo es:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\cdot d\cdot c_A}{c_h}\cdot \frac{1}{\phi\cdot \left(1 - d/p\right)}}$$

$$I^{+*}_{max} = \sqrt{\frac{2\cdot d\cdot c_A}{c_h}\cdot \phi\cdot \left(1 - d/p\right)}$$

$$I^{-*}_{max} = \sqrt{\frac{2\cdot d\cdot c_A}{c_b}\cdot (1-\phi)\cdot \left(1 - d/p\right)}$$

$$\dot{C}^* = c_u\cdot d + \sqrt{2\cdot d\cdot c_A\cdot c_h\cdot \phi\cdot \left(1 - d/p\right)}$$

- El modelo se reduce al modelo de Harris Wilson si:

$$\phi = 1;\ \ p\rightarrow\infty$$

# Coste de adquisición en función del lote (1/2)

- Coste:

$$\dot{C}(Q) = c_A \frac{d}{Q} + c_u(Q) \cdot d + c_h \frac{Q}{2}$$

- Optimizando:

$$\frac{\partial \dot{C}(Q)}{\partial Q} = -c_A \frac{d}{Q^2} + d \frac{\partial c_u}{\partial Q} + \frac{c_h}{2} = 0$$

$$\boxed{Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A \cdot d}{c_h + 2 \cdot d \cdot \left( \frac{\partial c_u}{\partial Q} \right)}}}$$

- Resolución por procedimiento iterativo:

$$Q^{[k+1]} = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A \cdot d}{c_h + 2 \cdot d \cdot \left( \frac{\Delta c_u}{\Delta Q^{[k]}} \right)}} \qquad \frac{\Delta c_u}{\Delta Q^{[0]}} = 0$$

  - P1. Se supone $Q^{[k]}$
  - P2. Se determina $\frac{\Delta c_u}{\Delta Q^{[k]}}$
  - P3. Se determina $Q^{[k+1]}$
  - P4. Si $\left| Q^{[k]} - Q^{[k+1]} \right| < \varepsilon \rightarrow FIN$

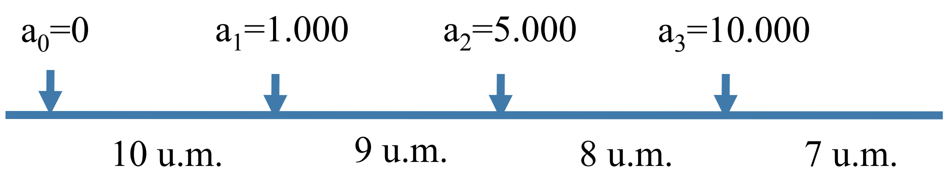
    Si_no $k \rightarrow k+1$

    Se vuelve a P2

# Coste de adquisición en función del lote (2/2)

- Situación: Costes por tramo

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Tramo 1:** | de 0 | a 1.000 | 10 u.m. |
| **Tramo 2:** | de 1.001 | a 5.000 | 9 u.m. |
| **Tramo 3:** | de 5.001 | a 10.000 | 8 u.m. |
| **Tramo 4:** | desde 10.000 | | 7 u.m. |




$$\boxed{\hat{Q}_k = \sqrt{\frac{2 \cdot c_A \cdot d}{i \cdot c_{u_k}}}, \text{ en el tramo } k}$$

- Resolución:
  - Obtener los lotes óptimos por tramo:

$$Si \;\; a_{k-1} \le \hat{Q}_k \le a_k \rightarrow Q_k^* = \hat{Q}_k$$
$$Si\_no:$$
$$Si \; \hat{Q}_k < a_{k-1} \rightarrow Q_k^* = a_{k-1}$$
$$Si \; \hat{Q}_k > a_k \rightarrow Q_k^* = a_k$$

  - Evaluar los costes por tramo:
  - Retener el tramo $k^*$ tal que:

$$\boxed{\dot{C}_{k^*} = \min_k \{\dot{C}(Q_k^*)\}}$$

# Múltiples artículos sujetos a una restricción (1/2)

- Problema: disponemos de múltiples artículos sujetos a una restricción.

$$\min \quad \dot{C} = \sum_{j=1}^{|J|} \dot{C}_j = \sum_{j=1}^{|J|} \left[ c_{A_j} \frac{d_j}{Q_j} + c_{u_j} \cdot d_j + c_{h_j} \frac{Q_j}{2} \right]$$

$$s.a.:$$

$$g(Q_1, Q_2, \ldots, Q_j, \ldots, Q_{|J|}) \leq R$$

$$Q_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \ldots, |J|$$

- Resolución:
  - P1: Determinar $\hat{Q}_j = \sqrt{\dfrac{2 \cdot d_j \cdot c_{A_j}}{c_{h_j}}} \qquad \forall j = 1, \ldots, |J|$
  - P2: Determinar $g(\hat{Q}_1, \ldots, \hat{Q}_{|J|}) = \hat{g}$

a) Si $\hat{g} \leq R \Rightarrow Q_j^* = \hat{Q}_j \quad \forall j = 1, \ldots, |J|$

b) Si $\hat{g} > R \Rightarrow$ Aplicar Lagrange

# Múltiples artículos sujetos a una restricción (2/2)

- Planteamiento Lagrange:

$$\min \; \mathcal{L} = \sum_{j=1}^{|J|} \dot{C}_j + \lambda\left[g(Q_1,\ldots,Q_{|J|}) - R\right]$$

- Resolución del sistema:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \mathcal{L}}{\partial Q_j} = 0 & \forall j = 1,\ldots,|J| \\[2ex] \dfrac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0 \end{cases}$$

Sistema de $n$+1 ecuaciones con $n$+1 incógnitas.

Condicionado a $Q_j^* \geq 0 \quad \forall j = 1,\ldots,|J|$

# Ejemplo: Modelo Harris-Wilson con restricciones en el valor de la cantidad inmovilizada media (1/2)

- Problema: Modelo Harris Wilson sujeto a restricción

$$\min \ \dot{C} = \sum_{j=1}^{|J|} \dot{C}_j = \sum_{j=1}^{|J|} \left[ c_{A_j} \frac{d_j}{Q_j} + c_{u_j} \cdot d_j + c_{h_j} \frac{Q_j}{2} \right]$$

$$s.a.:$$

$$\frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^{|J|} c_{u_j} \cdot Q_j \leq c_I$$

$$Q_j \geq 0 \quad \forall j = 1,\ldots,|J|$$

- Hipótesis:

$$\hat{Q}_j = \sqrt{\frac{2 \cdot d_j \cdot c_{A_j}}{c_{h_j}}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^{|J|} c_{u_j} \cdot \hat{Q}_j > c_I$$

# Ejemplo: Modelo Harris-Wilson con restricciones en el valor de la cantidad inmovilizada media (2/2)

- Planteamos el nuevo problema:

$$\min \ \mathcal{L} = \sum_{j=1}^{|J|}\left[c_{A_j}\frac{d_j}{Q_j} + c_{u_j}\cdot d_j + c_{h_j}\frac{Q_j}{2}\right] + \lambda\left[\frac{1}{2}\cdot\sum_{j=1}^{|J|} c_{u_j}\cdot Q_j - c_I\right]$$

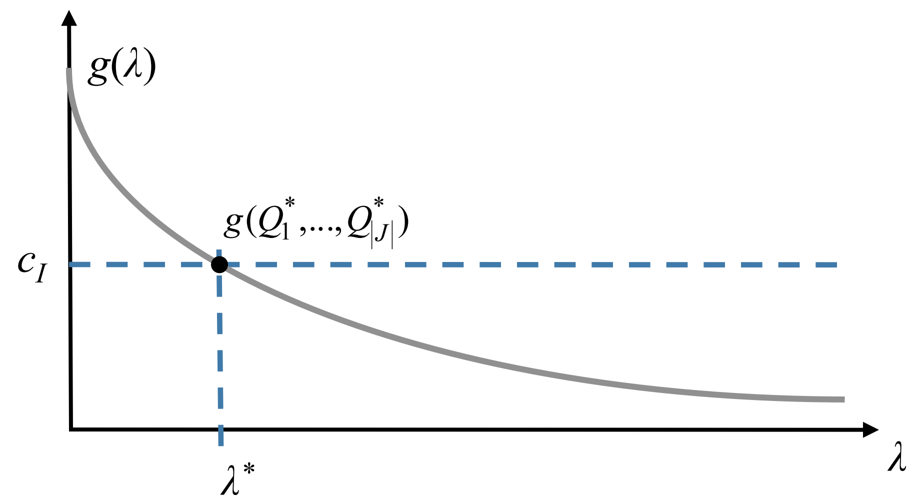
- Procedimiento:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial Q_j} = 0 \quad \forall j = 1,\ldots,|J|; \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = 0$$

- Solución: resolver

$$\frac{1}{2}\cdot\sum_{j=1}^{|J|} c_{u_j}\cdot\sqrt{\frac{2\cdot c_{A_j}\cdot d_j}{c_{h_j} + \lambda\cdot c_{u_j}}} = c_I$$

$$g(\lambda^*) = c_I$$



# Fabricación de varios tipos de piezas en una máquina (1/3)

- Vocabulario:
  - $J$: conjunto de piezas
  - $j$: índice de pieza $(1,\ldots,|J|)$
  - $d_j$ : Tasa de consumo para la pieza $j$.
  - $p_j$ : Tasa de producción para la pieza $j$.
  - $s_j$ : Tiempo de preparación (máquina) para un lote de la pieza $j$ (*setup*).

- Hipótesis:
  - No se admiten roturas.

- Problemas:
  1. Tiempos de ciclo independientes entre las piezas.
  2. Tiempo de ciclo común para todas las piezas.

# Fabricación de varios tipos de piezas en una máquina (2/3)

1. Tiempos de ciclo independientes entre las piezas:

$$\min \ \dot{C} = \sum_{j=1}^{|J|} \dot{C}_j = \sum_{j=1}^{|J|} \left[ c_{A_j} \cdot \frac{d_j}{Q_j} + c_{u_j} \cdot d_j + c_{h_j} \cdot \frac{Q_j}{2} \cdot \left( 1 - \frac{d_j}{p_j} \right) \right]$$

$$\frac{\partial \dot{C}}{\partial Q_j} = 0 \quad \forall j = 1,\ldots,|J| \Rightarrow \begin{cases} Q_j^* = \sqrt{\dfrac{2 \cdot c_{A_j} \cdot d_j}{c_{h_j} \cdot \left( 1 - {d_j}/{p_j} \right)}} \\ T_j^* = \dfrac{Q_j^*}{d_j} = \sqrt{\dfrac{2 \cdot c_{A_j}}{c_{h_j} \cdot d_j \cdot \left( 1 - {d_j}/{p_j} \right)}} \\ \dot{C}_j^* = c_{u_j} \cdot d_j + \sqrt{2 \cdot d_j \cdot c_{A_j} \cdot c_{h_j} \cdot \left( 1 - {d_j}/{p_j} \right)} \end{cases}$$

# Fabricación de varios tipos de piezas en una máquina (3/3)

2. Tiempo de ciclo común para todas las piezas:

$$\min \; \dot{C} = \sum_{j=1}^{|J|} \dot{C}_j = \sum_{j=1}^{|J|} \left[ \frac{c_{A_j}}{T} + c_{u_j} \cdot d_j + c_{h_j} \cdot \frac{d_j \cdot T}{2} \cdot \left(1 - \frac{d_j}{p_j}\right) \right]$$

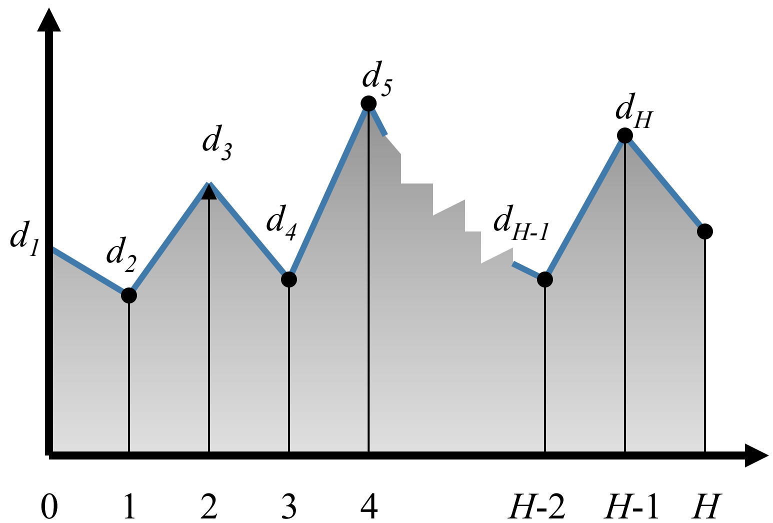
$$s.a: \sum_{j=1}^{|J|} s_j + \sum_{j=1}^{|J|} \frac{d_j}{p_j} \cdot T \leq T = \frac{1}{N}$$

$$\Downarrow$$

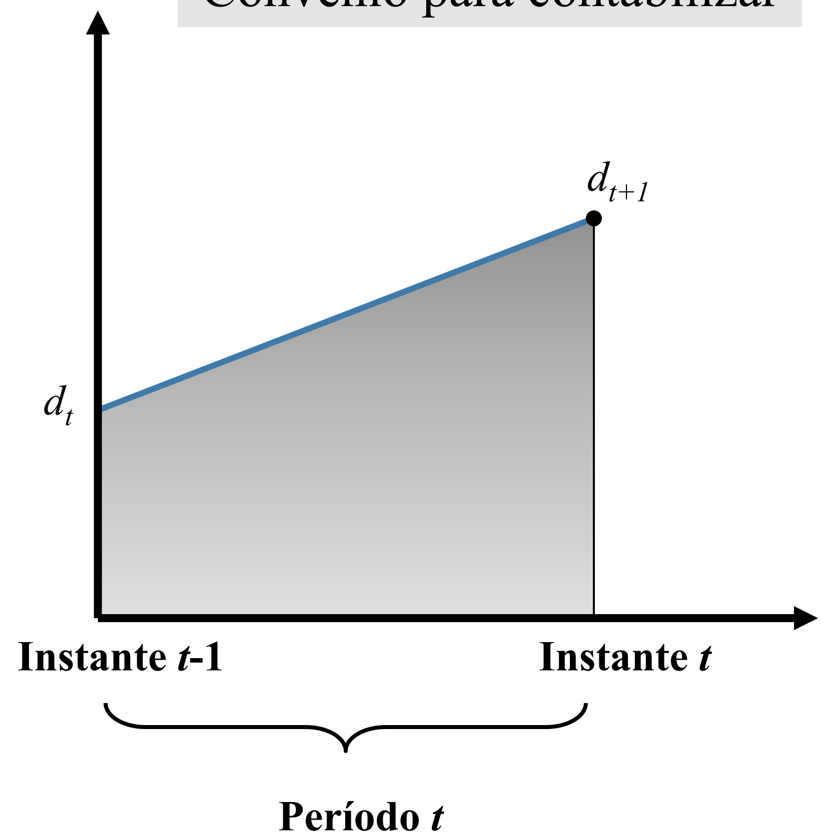
$$\hat{T} = \sqrt{\frac{2 \cdot \sum_{j=1}^{|J|} c_{A_j}}{\sum_{j=1}^{|J|} c_{h_j} \cdot d_j \cdot \left(1 - {d_j}/{p_j}\right)}} \qquad T \geq \frac{\sum_{j=1}^{|J|} s_j}{1 - \sum_{j=1}^{|J|} \frac{d_j}{p_j}} = T_{\min}$$

$$T^* = \max\left\{\hat{T}, T_{\min}\right\}$$

# Demanda no homogénea. Preliminares




Convenio para contabilizar



# Demanda no homogénea. Heurística de Silver-Meal (1/4)

$$\dot{C}(1) = c_A$$

$$\dot{C}(2) = \frac{1}{2}(c_A + c_h \cdot d_2)$$

$$\dot{C}(3) = \frac{1}{3}(c_A + c_h \cdot d_2 + 2 \cdot c_h \cdot d_3)$$

...

$$\dot{C}(t) = \frac{1}{t}\left(c_A + c_h \cdot \sum_{\tau=1}^{t} (\tau - 1) \cdot d_\tau\right)$$

$$\dot{C}(H) = \frac{1}{H}\left(c_A + c_h \cdot \sum_{\tau=1}^{H} (\tau - 1) \cdot d_\tau\right)$$

P1. $t = 0$

P2. Determinar consecutivamente, para $t$-creciente, el valor de $\dot{C}(t)$

P3. Parar en $\hat{t}^* : \dot{C}(\hat{t} + 1) > \dot{C}(\hat{t})$

P4. $\hat{t} \leftarrow 0; t = 0$

Volver a P2.

# Demanda no homogénea. Heurística de Silver-Meal (2/4)

- Ejemplo:

| Periodo $t$ | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_t$ | 5 | 6 | 9 | 7 | 3 | 10 | 6 | 4 | 8 | 2 |

$$c_A = 30 \, {}^{um}\!/_{lanzamiento} \qquad c_h = 1 \, {}^{um}\!/_{up \cdot ut}$$

$$\dot{C}(1) = 30$$

$$\dot{C}(2) = \frac{1}{2}(30+6) = 18 < 30$$

$$\dot{C}(3) = \frac{1}{3}(30+6+2\cdot 9) = 18 \le 18$$

$$\dot{C}(4) = \frac{1}{4}(30+6+2\cdot 9+3\cdot 7) = 18{,}75 > 18 \quad \text{parar en } \hat{t} = 3$$

- El periodo 4 pasa a ser el primer periodo

# Demanda no homogénea. Heurística de Silver-Meal (3/4)

$$\dot{C}(1) = 30$$

$$\dot{C}(2) = \frac{1}{2}(30+3) = 16{,}5 < 30$$

$$\dot{C}(3) = \frac{1}{3}(30+3+2\cdot 10) = 17{,}\widehat{6} > 16{,}5 \quad \text{parar en } \hat{t} = 2; \hat{t}' = 5$$

- El periodo 6 pasa a ser el primer periodo.

$$\dot{C}(1) = 30$$

$$\dot{C}(2) = \frac{1}{2}(30+6) = 18 < 30$$

$$\dot{C}(3) = \frac{1}{3}(30+6+2\cdot 4) = 14{,}\widehat{6} < 18$$

$$\dot{C}(4) = \frac{1}{4}(30+6+2\cdot 4+3\cdot 8) = 17 > 14{,}\widehat{6} \quad \text{parar en } \hat{t} = 3; \hat{t}'' = 8$$

- El periodo 9 pasa a ser el primer periodo.

$$\dot{C}(1) = 30$$

$$\dot{C}(2) = \frac{1}{2}(30+2) = 16 < 30 \qquad \text{parar en } \hat{t} = 2; \hat{t}''' = 10$$

- El último pedido se hace en el periodo 9.

# Demanda no homogénea. Heurística de Silver-Meal (4/4)

- Solución:

| Periodo $t$ | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_t$ | 5 | 6 | 9 | 7 | 3 | 10 | 6 | 4 | 8 | 2 |
| $Q$ | 20 | - | - | 10 | - | 20 | - | - | 10 | - |

$$\text{coste} = 18 \cdot 3 + 16{,}5 \cdot 2 + 14{,}\overset{\frown}{6} \cdot 3 + (30 + 2) = 163$$

$$\text{coste} = (30 + 6 + 18) + (30 + 3) + (30 + 6 + 8) + (30 + 2) = 163$$

# Demanda no homogénea. Algoritmo de Wagner-Within (1/2)

- Sean:

$f_k$ = coste mínimo para cubrir la demanda hasta el periodo $k$ ($1 \leq k \leq H$)

$f_{k,t}$ = coste mínimo para cubrir la demanda hasta el periodo $k$ ($1 \leq k \leq H$) cuando el último pedido se ha realizado en el periodo $t$ ($1 \leq t \leq k$)

- En tales condiciones, se cumple:

$$(1) \quad f_k = \min_{1 \leq t \leq k} \left\{ f_{k,t} \right\}$$

$$(2) \quad f_{k,t} = f_{t-1} + c_A + c_h (d_{t+1} + 2 \cdot d_{t+2} + \ldots + (k-t) \cdot d_k) =$$

$$= f_{t-1} + c_A + c_h \cdot \sum_{\tau=1}^{k-t} \tau \cdot d_{t+\tau}$$

# Demanda no homogénea. Algoritmo de Wagner-Within (2/2)

- Ejemplo:

| Periodo $t$ | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_t$ | 5 | 6 | 9 | 7 | 3 | 10 | 6 | 4 | 8 | 2 |
| $k = t$ | 30 | 60 | 66 | 84 | 103 | 109 | 137 | 145 | 153 | 177 |
| $k = t + 1$ | 36 | 69 | 73 | 87 | 113 | 115 | 141 | 153 | 155* | |
| $k = t + 2$ | 54 | 83 | 79 | 107 | 125 | 123 | 157 | 157 | | |
| $k = t + 3$ | 75 | 92 | 109 | 125 | 137 | 147 | 163 | | | |
| $k = t + 4$ | 87 | | 133 | 141 | | 155* | | | | |
| $k = t + 5$ | | | 153 | | | | | | | |

$c_A = 30 \, {}^{um}/_{lanzamiento}$

$c_h = 1 \, {}^{um}/_{up \cdot ut}$

$f_{10} = 155$

- Soluciones:

| Periodo $t$ | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Q (solución 1)* | 11 | - | 19 | - | - | 20 | - | - | 10 | - |
| *Q (solución 2)* | 11 | - | 19 | - | - | 30 | - | - | - | - |

# Al oeste del Edén

*Entonces el faraón mandó llamar a José, y lo sacaron inmediatamente de la cárcel. José se cortó el pelo, se cambió de ropa y se presentó ante el faraón. Y el faraón le dijo:*

*- He tenido un sueño y no hay quien lo interprete; pero he sabido que tú, si oyes un sueño, lo puedes interpretar.*

*- Eso no depende de mí –contestó José–; pero Dios dará a Su Majestad una contestación favorable.*

*El faraón contó a José:*

*- En mi sueño, yo estaba de pie a la orilla del río Nilo, y del río subieron siete vacas gordas y hermosas, que comían hierba entre los juncos. Detrás de ellas subieron otras siete vacas, muy feas y flacas. ¡Jamás había visto yo vacas tan feas en todo Egipto! Estas vacas flacas y feas devoraron a las primeras siete vacas gordas; pero, aun después de haberlas devorado, nadie habría podido advertirlo, porque seguían tan flacas como antes.*

*"Me desperté, y después tuve otro sueño, en el que siete espigas de trigo, llenas y hermosas, crecían de un mismo tallo. Detrás de ellas crecían otras siete espigas, secas, delgadas y quemadas por el viento del este. Y estas espigas secas devoraron a las siete espigas hermosas. Yo he contado esto a los adivinos, pero ninguno de ellos ha podido explicarme su significado."*

*Entonces José dijo al faraón:*

*- Los dos sueños que tuvo Su Majestad son uno solo. Dios ha anunciado a Su Majestad lo que él va a hacer. Las siete vacas hermosas son siete años, lo mismo que las siete espigas hermosas. Es el mismo sueño. Las siete vacas flacas y feas que subieron detrás de las otras, también son siete años; lo mismo que las siete espigas secas y quemadas por el viento del este. Significan siete años de escasez. Es tal como yo he dicho: Dios ha anunciado a Su Majestad lo que él va a hacer. Van a venir siete años de mucha abundancia en todo Egipto, y después vendrán siete años de gran escasez. Nadie se acordará de la abundancia que hubo antes en Egipto, porque la escasez arruinará al país. Será tan grande la escasez, que no quedarán señales de la abundancia que antes hubo. Su Majestad tuvo el mismo sueño dos veces, porque Dios está decidido a hacer esto, y lo va a hacer muy pronto.*

*"Por lo tanto, sería bueno que Su Majestad buscara un hombre inteligente y sabio que se hiciera cargo del país. Haga esto Su Majestad, y también nombre gobernadores que vayan por todo el país y recojan la quinta parte de todas las cosechas de Egipto, durante los siete años de abundancia. Que junten todo el trigo de los buenos años que vienen y lo pongan en un lugar, bajo el control de Su Majestad, y que lo guarden en las ciudades para alimentar a la gente. Así el trigo quedará preservado para el país, para que la gente no muera de hambre durante los siete años de escasez que habrá en Egipto."*

*Génesis 41, 14-36 [450 a.n.e]*