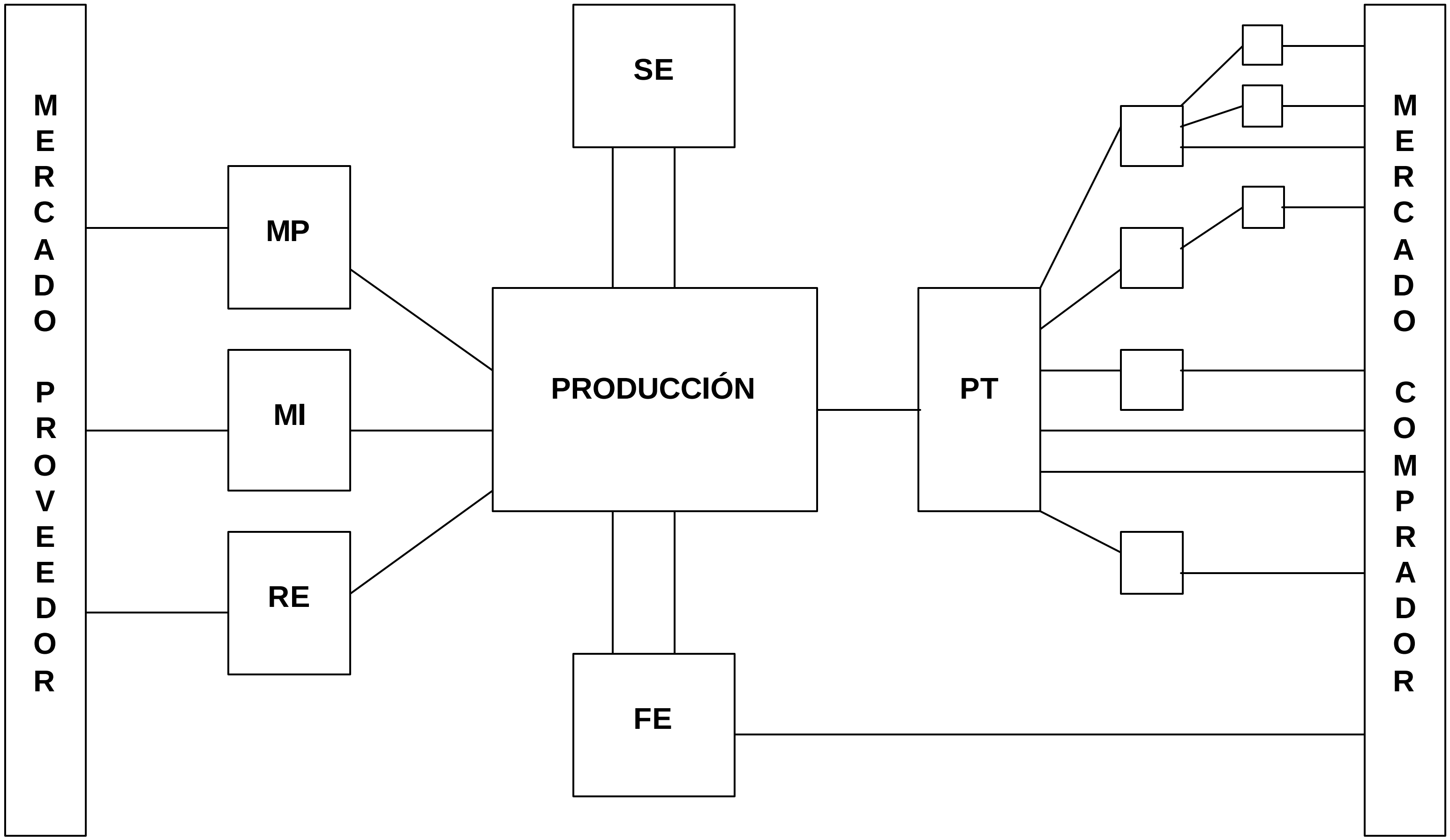
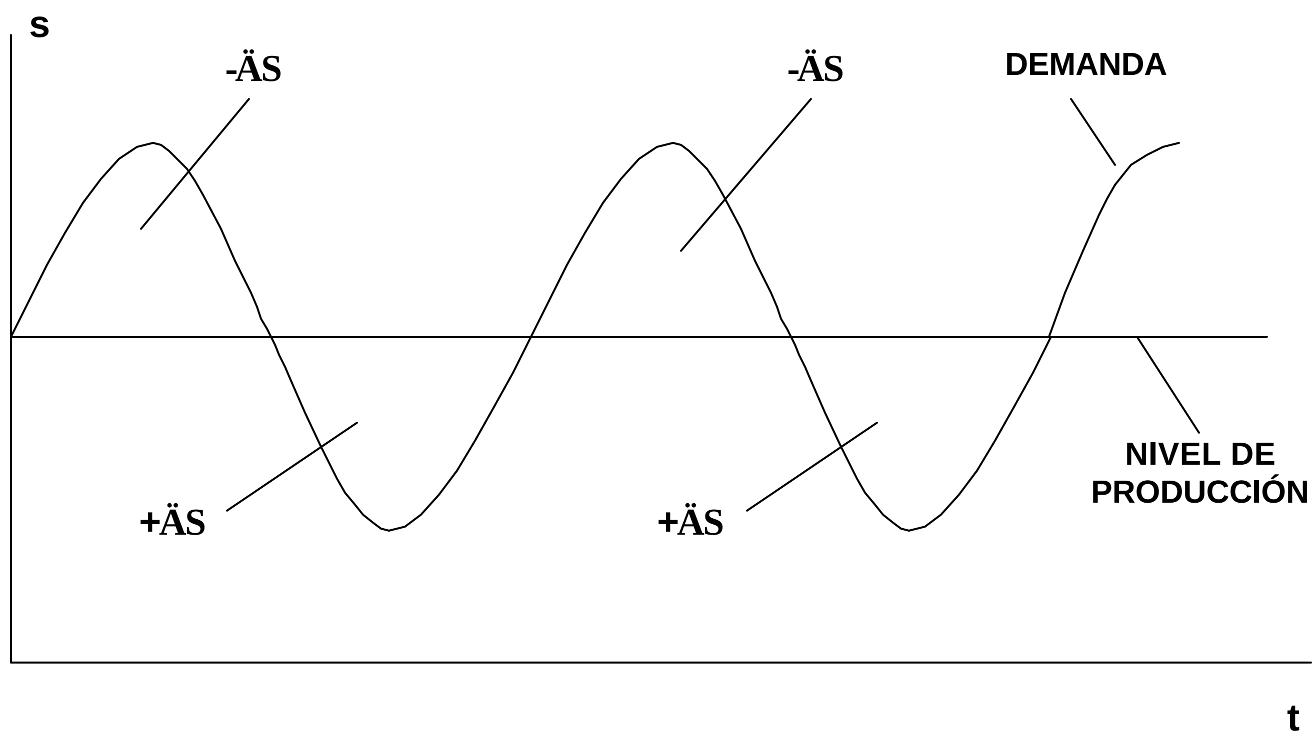
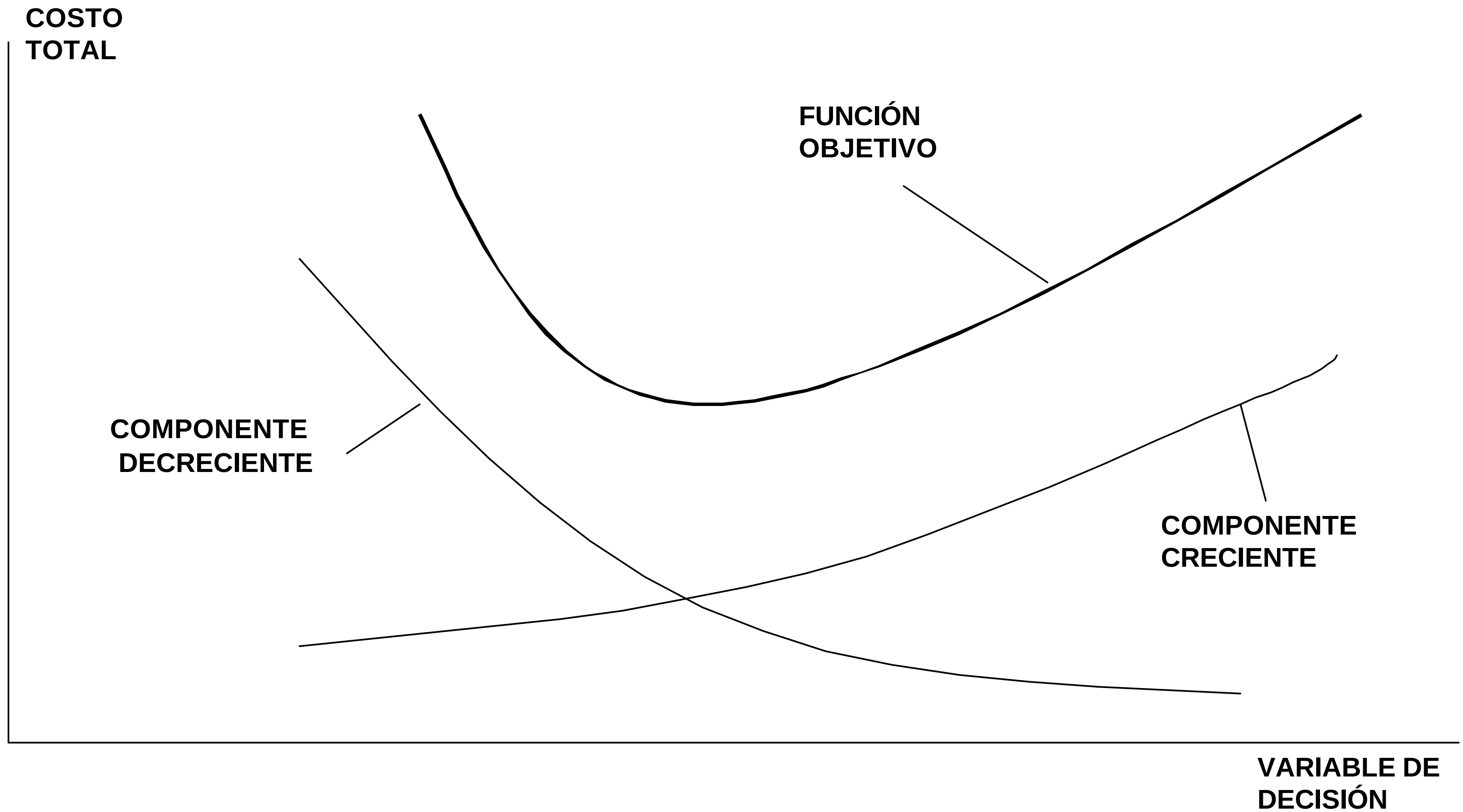
INVENTARIOS

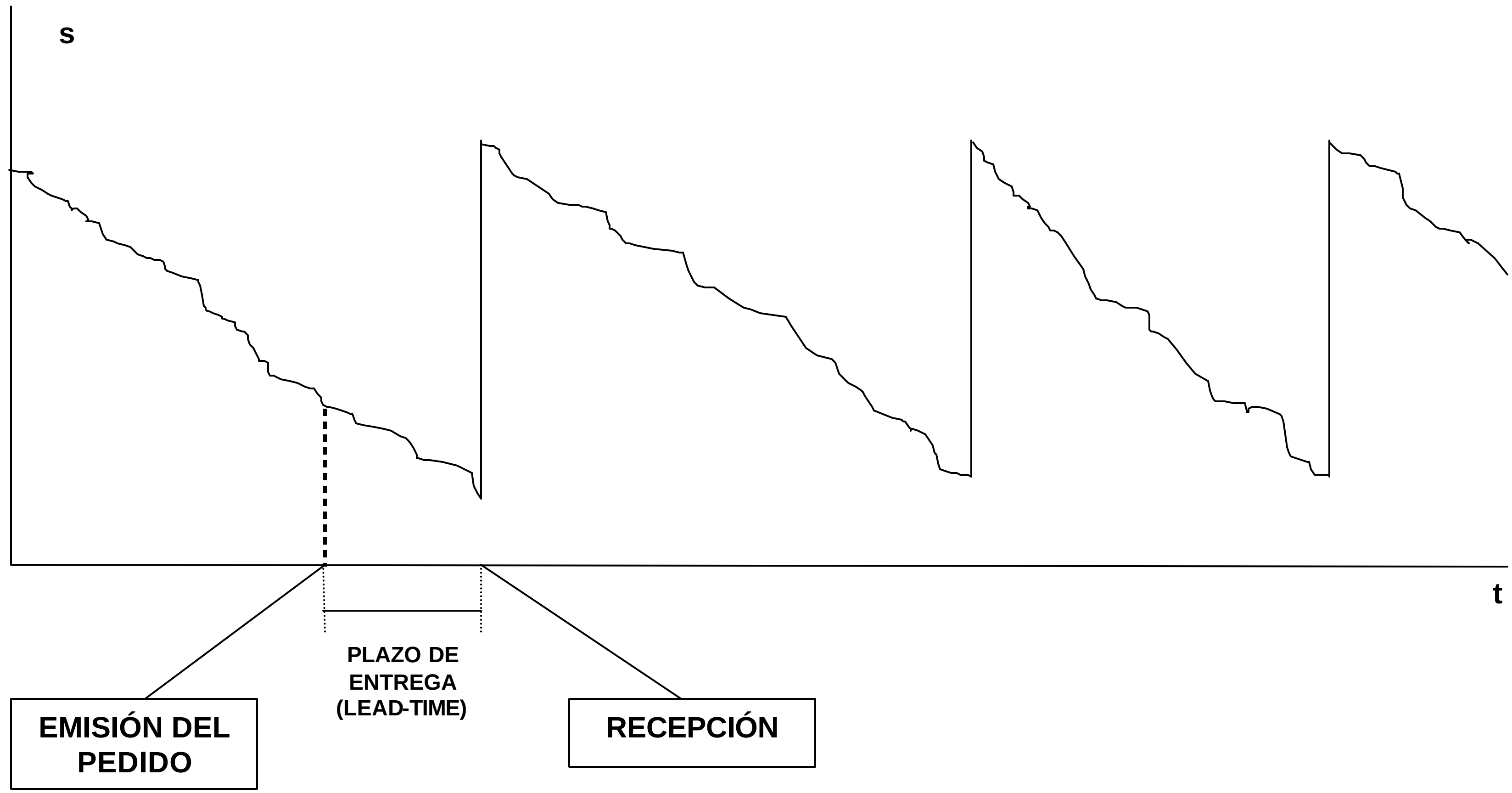


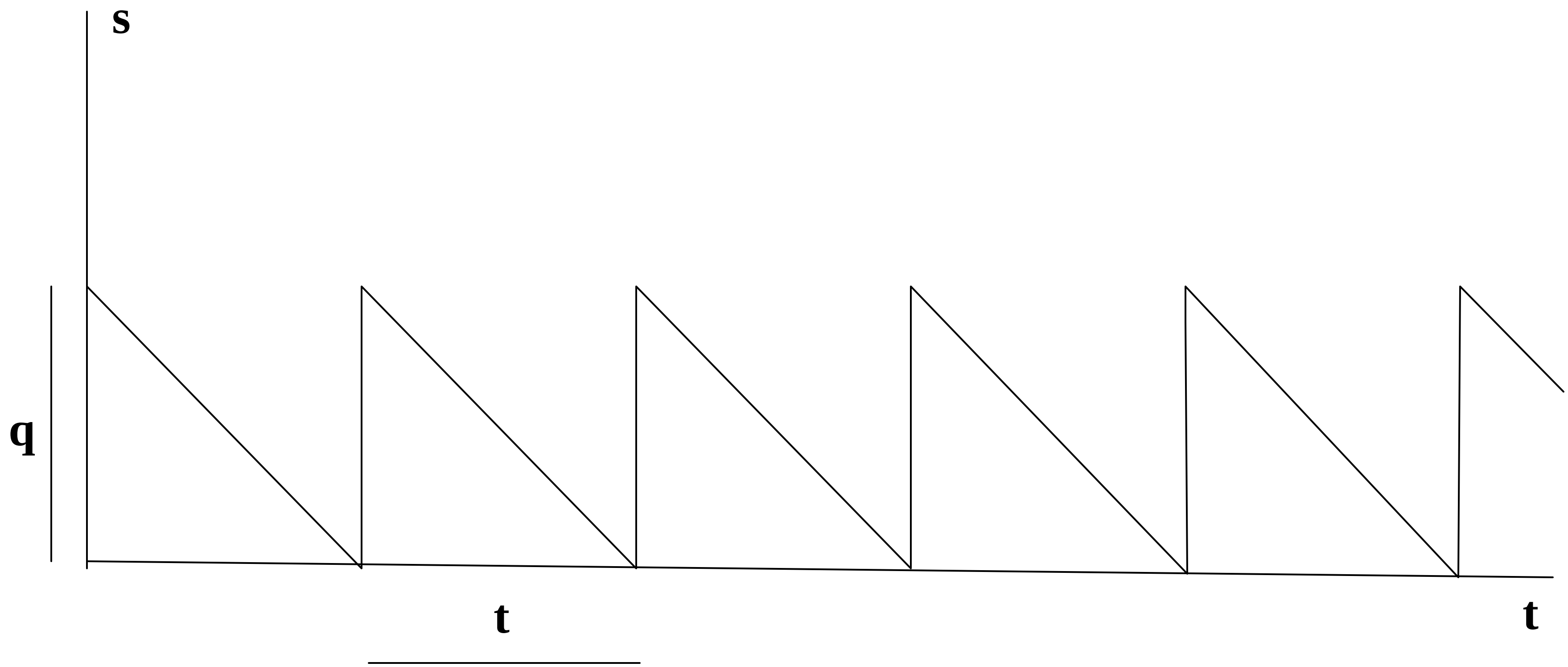
MERCADO PROVEEDOR
MP
MI
RE
SE
PRODUCCIÓN
FE
PT
MERCADO COMPRADOR

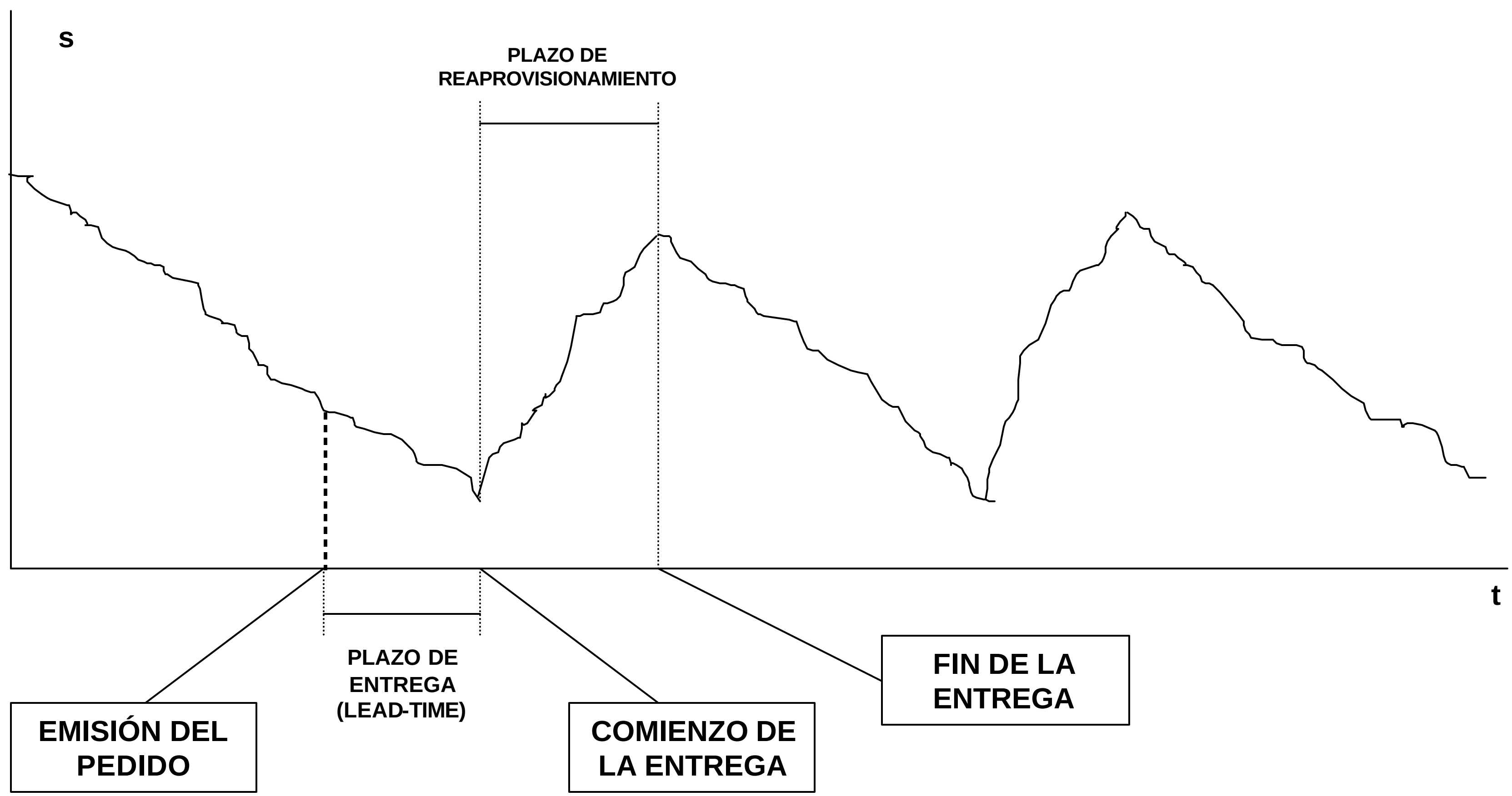

SUMINISTRO
INVENTARIOS
DEMANDA

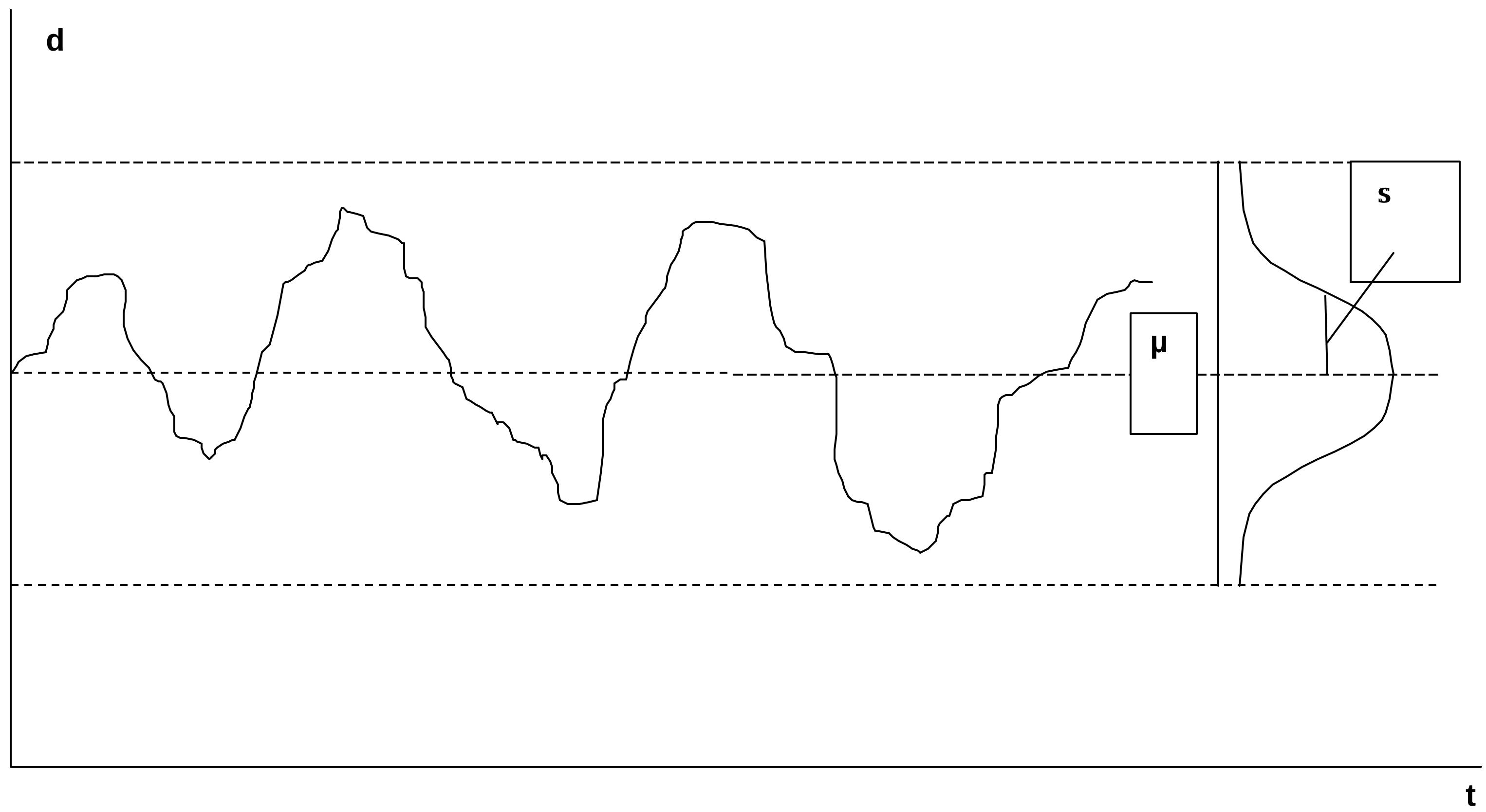

s
-ÄS
-ÄS
DEMANDA
NIVEL DE
PRODUCCIÓN
+ÄS
+ÄS
t


COSTO
TOTAL
FUNCIÓN
OBJETIVO
COMPONENTE
DECRECIENTE
COMPONENTE
CRECIENTE
VARIABLE DE
DECISIÓN

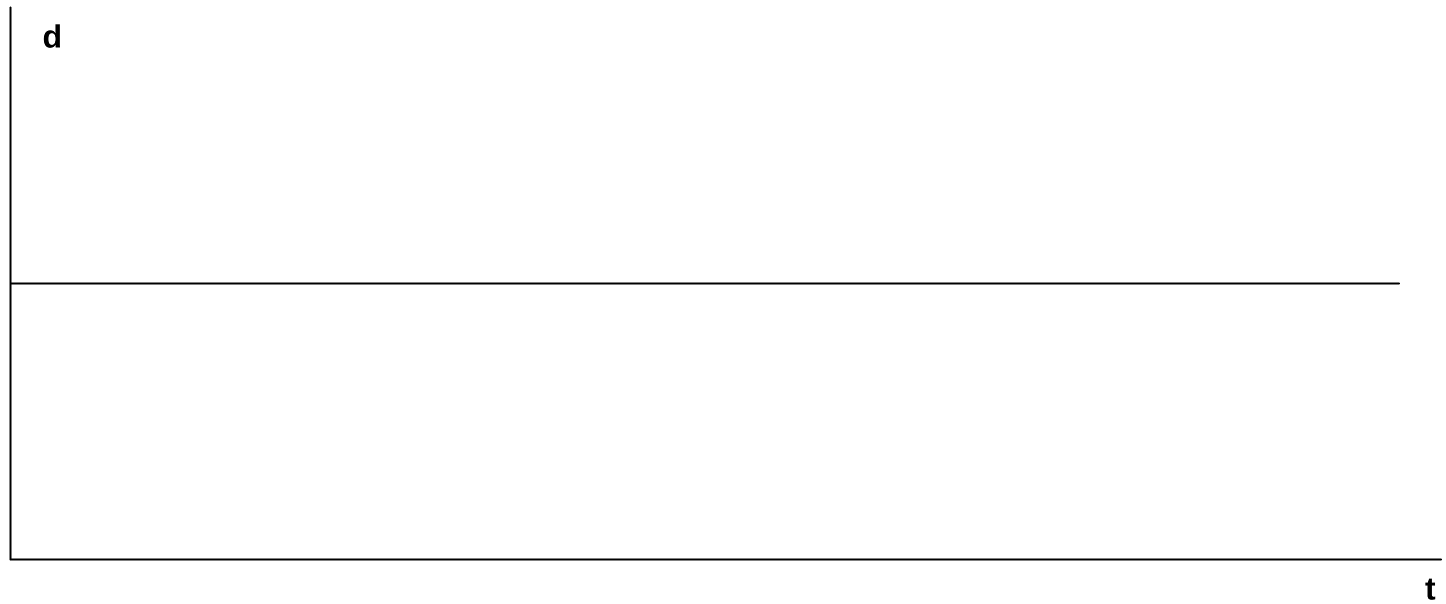

s
t
PLAZO DE
ENTREGA
(LEAD-TIME)
EMISIÓN DEL
PEDIDO
RECEPCIÓN

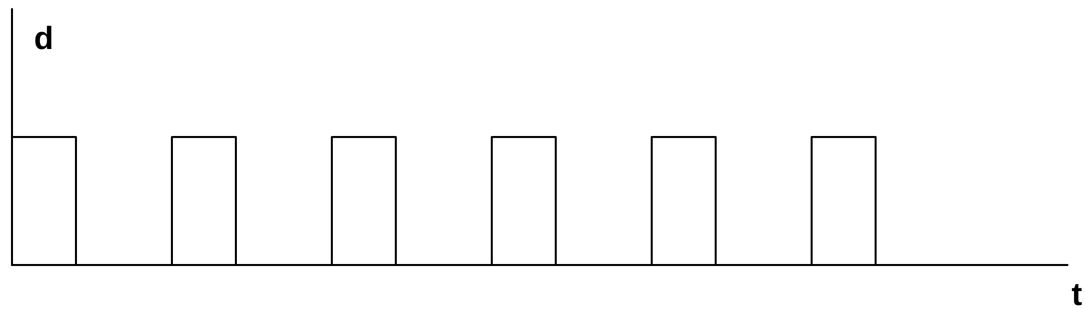

s
q
t
t

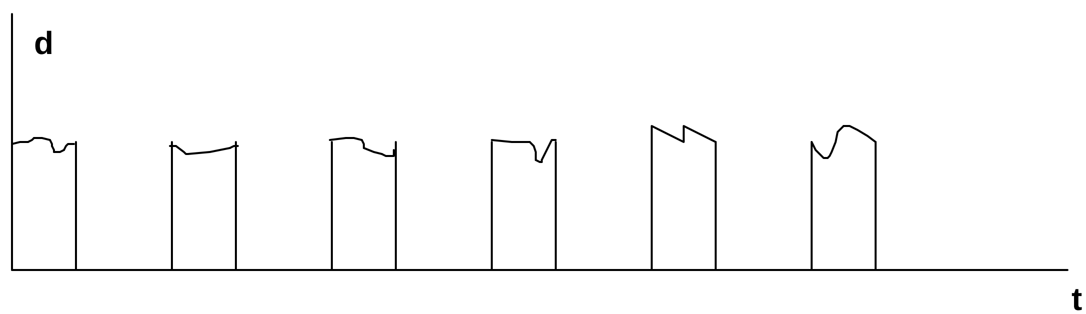

s
PLAZO DE
REAPROVISIONAMIENTO
t
PLAZO DE
ENTREGA
(LEAD-TIME)
EMISIÓN DEL
PEDIDO
COMIENZO DE
LA ENTREGA
FIN DE LA
ENTREGA



d
s
μ
t


d
t


d
t

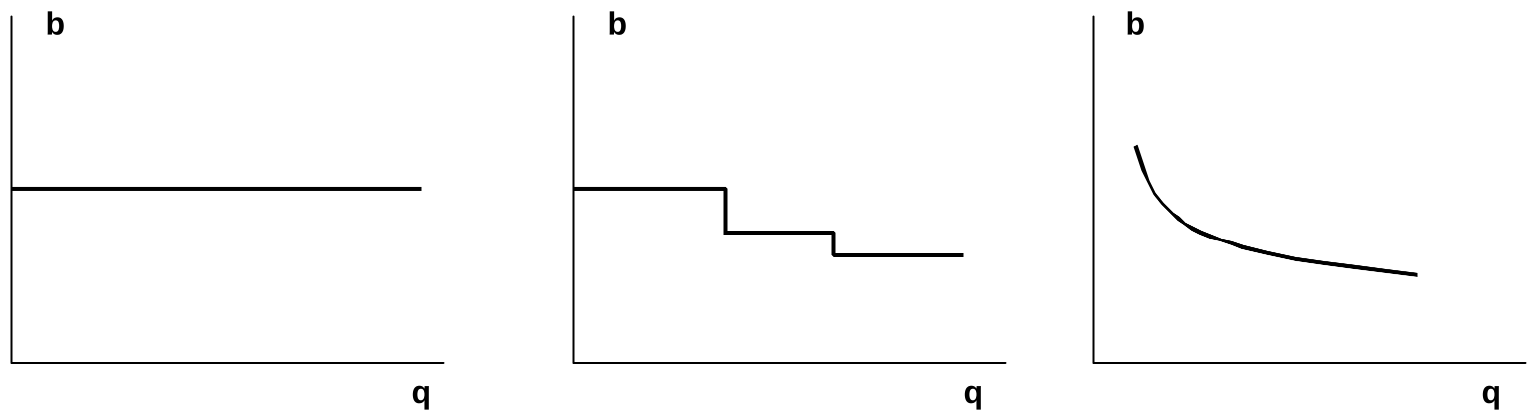

d
t

Costos relevantes

- b $\qquad \dfrac{\$}{\text{un}}$
- c_1 $\qquad \dfrac{\$}{\text{t} \cdot \text{un}}$
- k $\qquad \dfrac{\$}{\text{pedido}}$
- c_2 $\qquad \dfrac{\$}{\text{t} \cdot \text{un}}$

b

- precio de compra
- costo directo



$$c_1 = c'_1 + b.i$$

- costos de espacio de almacenamiento (alquileres, seguros, etc.)
- costos de mantenimiento físico de los productos
- costos de manipulación
- impuesto a los inventarios, si es aplicable
- costos de depreciación, deterioros, hurto, evaporación, perecidad, obsolescencia
- costos administrativos de llevar registro de inventarios
- capital inmovilizado

k

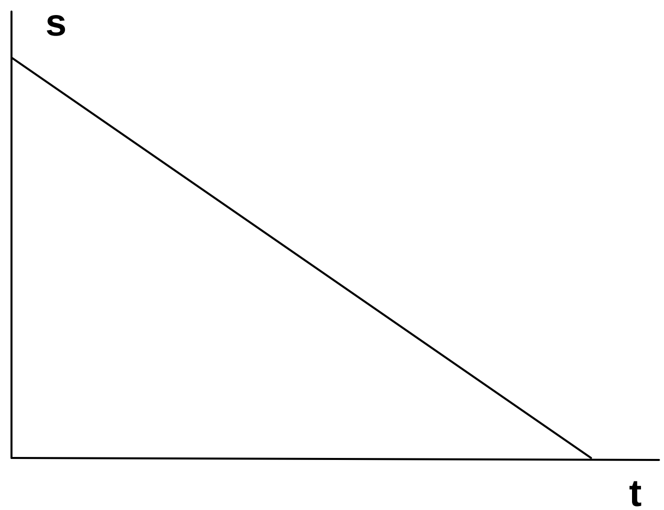
- COMPRA
  - costo administrativo de preparación y emisión de la orden
  - recepción del lote
  - control de calidad
  - costo administrativo pago de la orden

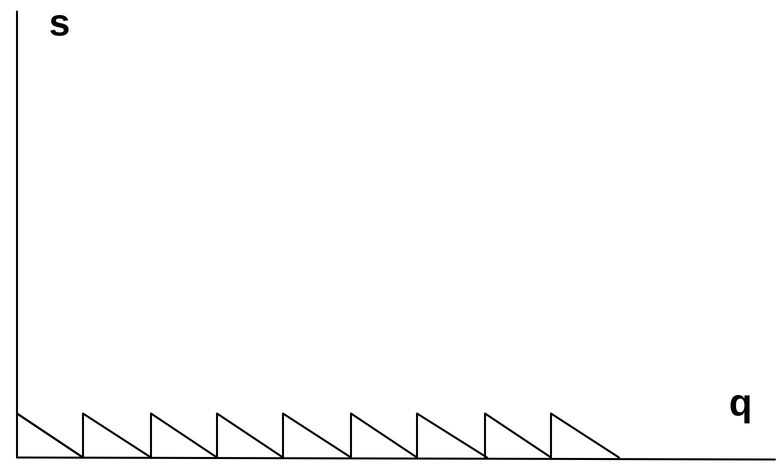
- PRODUCCIÓN
  - set-up
  - mermas de inicio de producción
  - costo administrativo

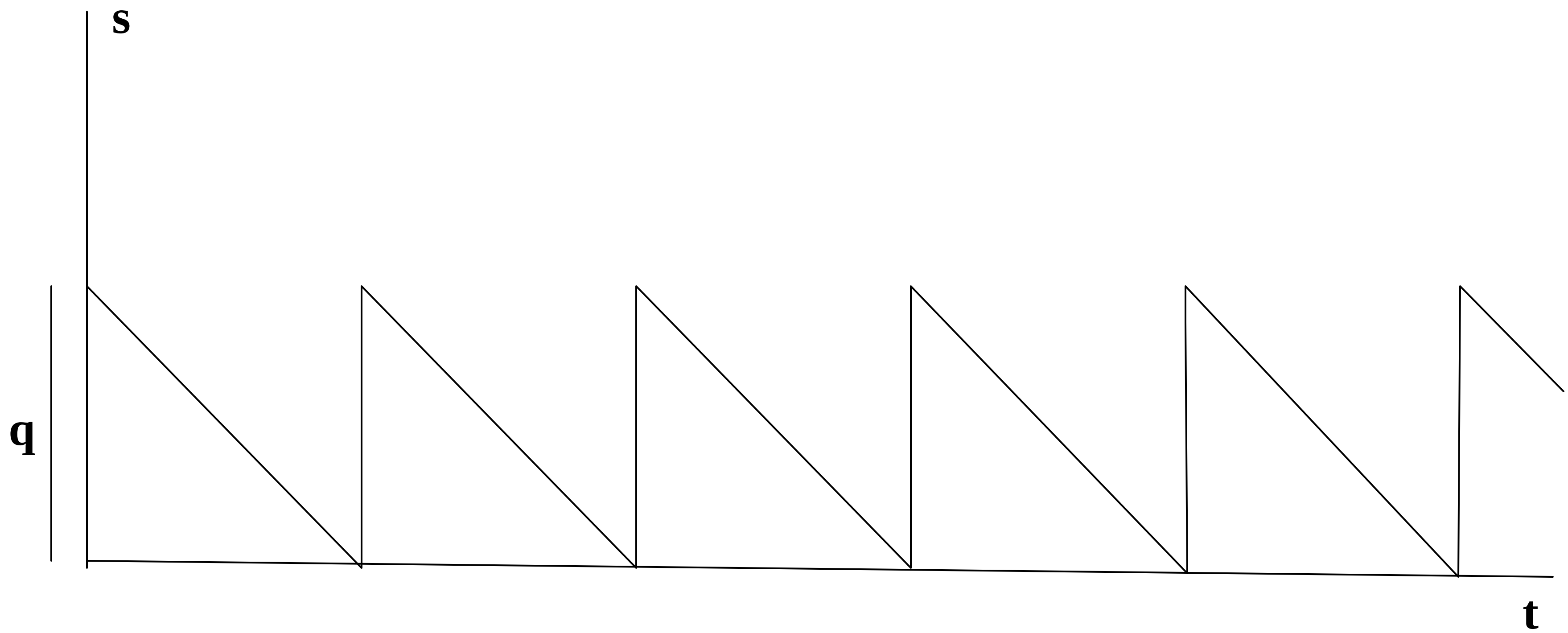
$c_2 \quad f_2 \quad F_2$

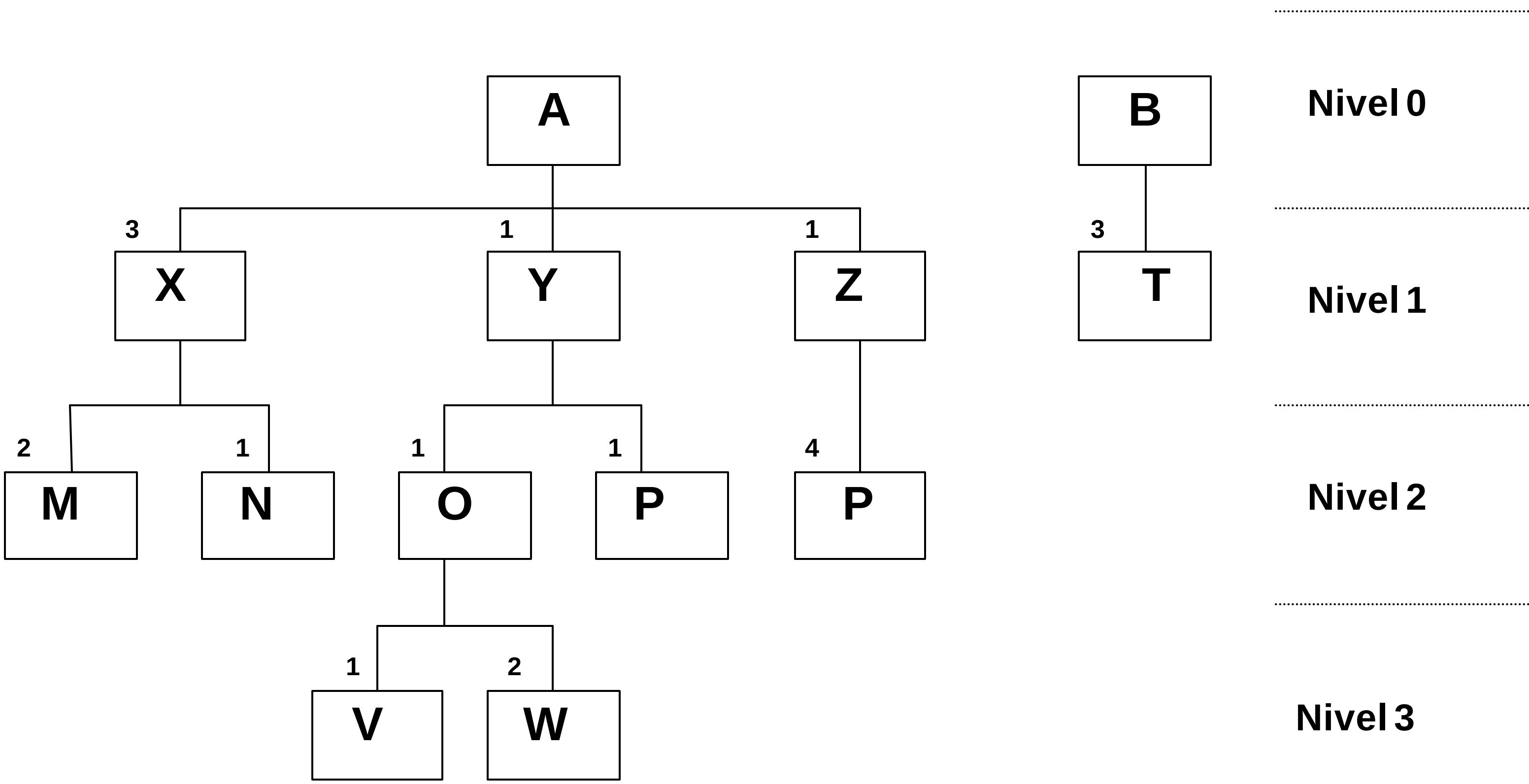
- PT
  - costo debido al retraso, si se permite un diferimiento en las entregas
  - lucro cesante por pérdidas de ventas si no se admite diferimiento, etc.

- PRODUCTOS ADQUIRIDOS
  - parada
  - apresuramiento (compras de urgencia o emergencia),
  - pérdida de tiempo de producción el costo de horas extras para recuperar el tiempo perdido, y
  - mermas en la producción


s
t


s
q


s
q
t



A
B
Nivel 0
3
1
1
3
X
Y
Z
T
Nivel 1
2
1
1
1
4
M
N
O
P
P
Nivel 2
1
2
V
W
Nivel 3

- Se administra un único item.
- El producto es de demanda independiente.
- La demanda es conocida y se efectúa a tasa constante.
- El plazo de entrega ("lead time") del producto solicitado, es conocido y constante.
- No hay stock de protección.
- La reposición es instantánea.
- El horizonte de planeamiento es a largo plazo.
- El costo de agotamiento es infinitamente alto; no está permitido el déficit del producto.
- El costo unitario de adquisición "b", el costo unitario de almacenamiento "c_1" y el costo del pedido "k" son independientes de la cantidad a pedir "q".
- No hay restricciones que limiten la decisión que se tome sobre el tamaño del lote.
- Todos los parámetros monetarios están expresados en moneda constante.
- El producto en estudio se mide en una unidad continua.

D: Demanda, referida a un período estratégico de tiempo (año, semestre, etc.).

d: tasa de demanda

b: Costo unitario de adquisición.

c_1: Costo unitario de almacenamiento.

k: Costo de una orden.

T = 1:

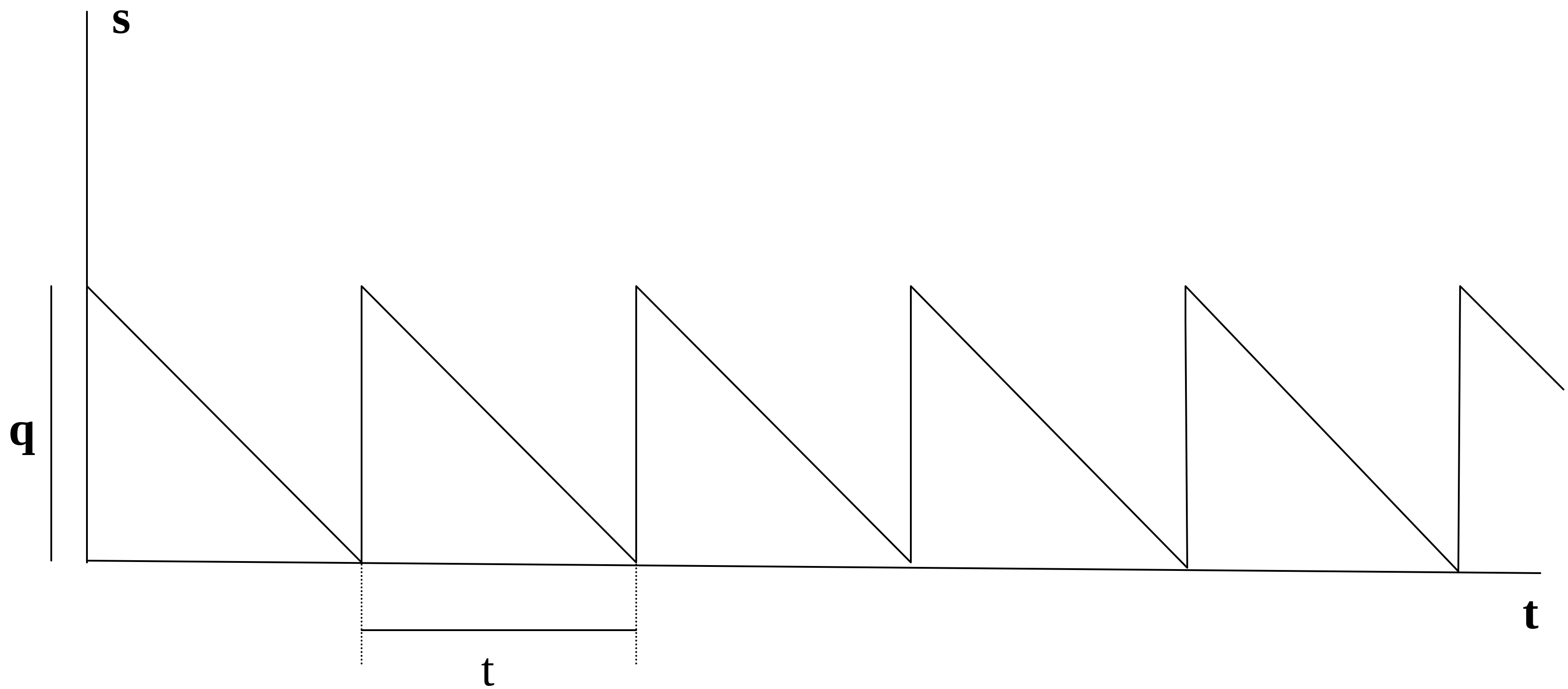
LT = Lead Time.

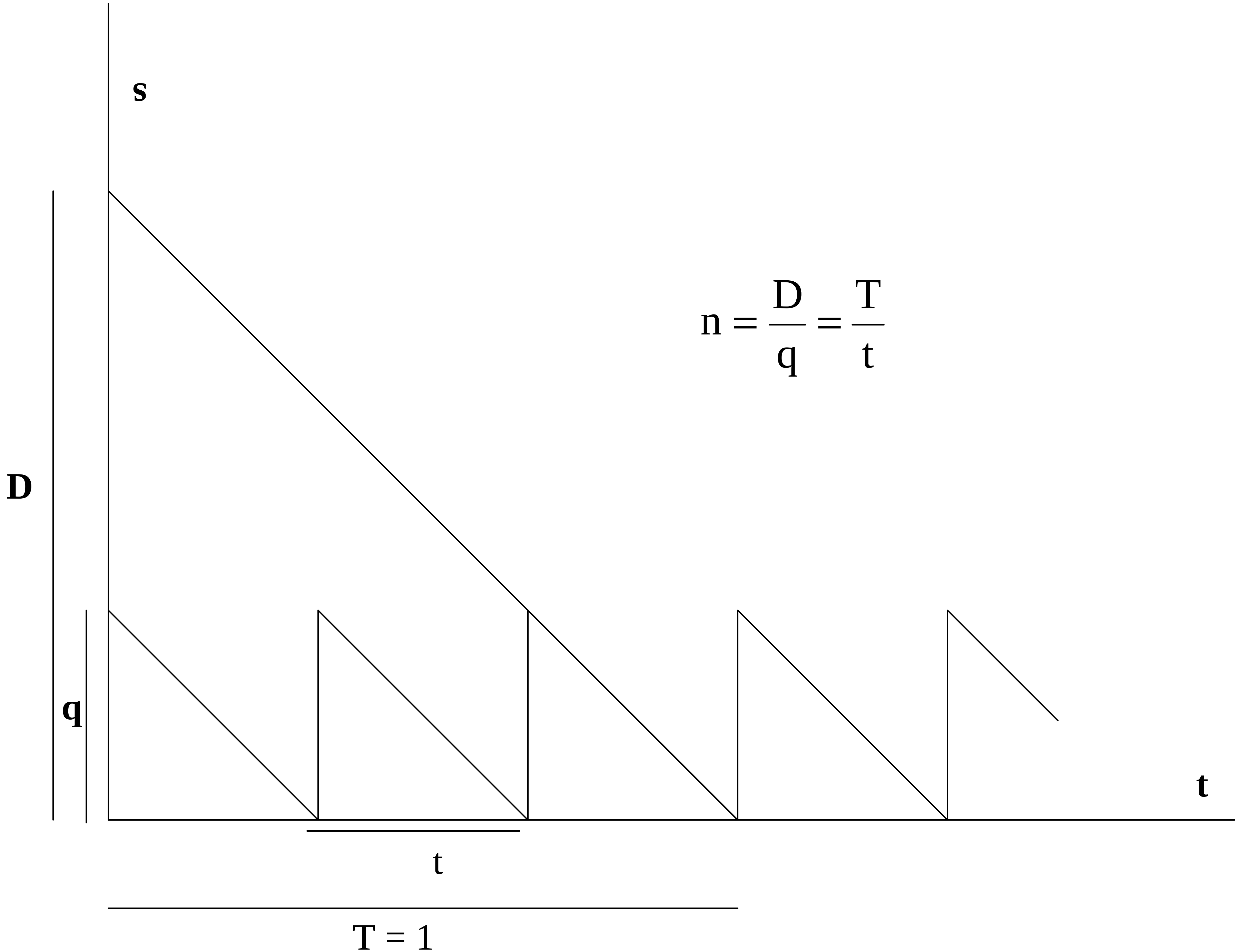
q: Tamaño del lote.

t: Intervalo de un ciclo.

CTE: Costo Total Esperado

SR: Stock de reorden ("punto de pedido").


s
q
t
t



s
D
q
t
$n = \frac{D}{q} = \frac{T}{t}$
t
T = 1

$$CTE_i = b \cdot q + \frac{1}{2} \cdot q \cdot c_1 \cdot t + k$$

$$n = \frac{D}{q} = \frac{T}{t}$$

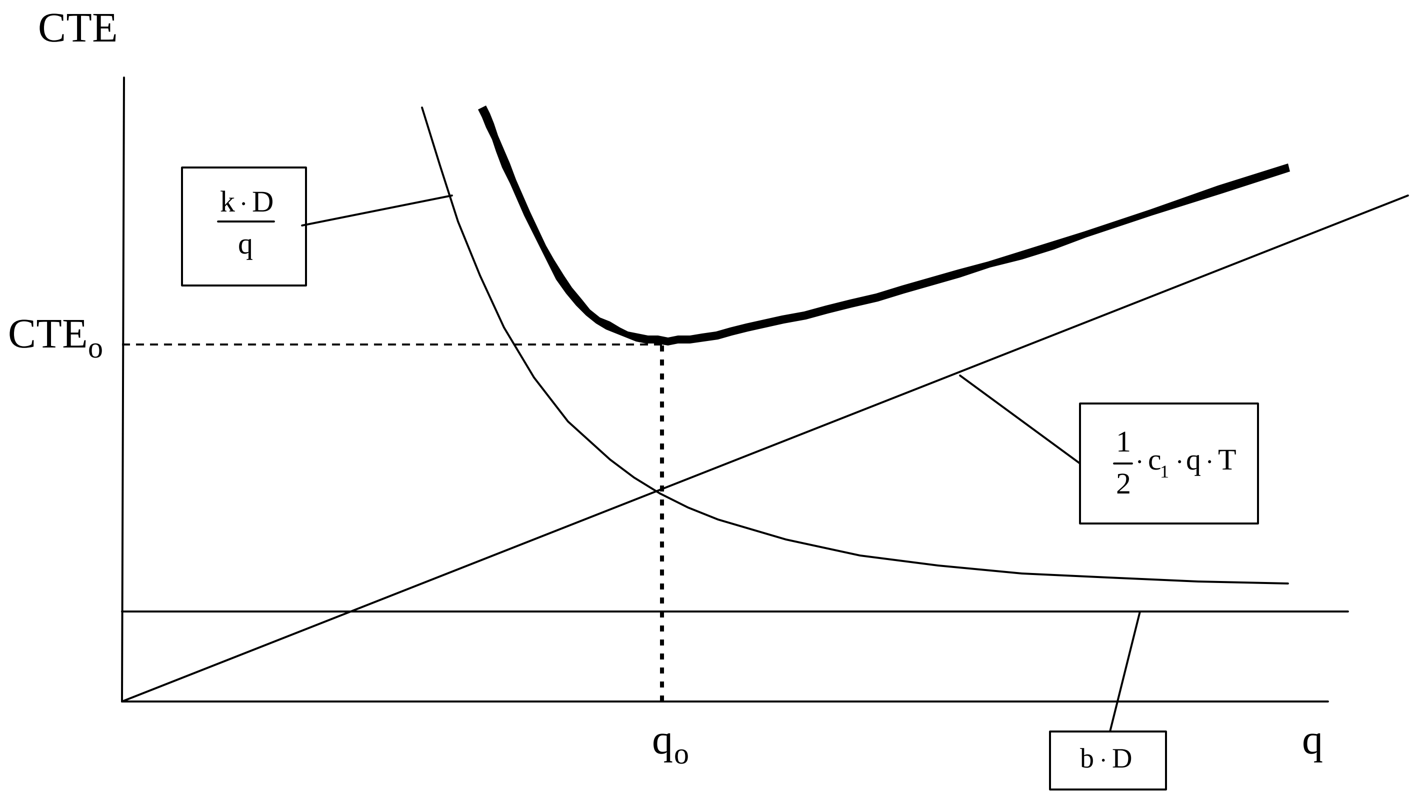
$$CTE = b \cdot D + \frac{1}{2} \cdot q \cdot c_1 \cdot T + k \cdot \frac{D}{q}$$

$$\frac{\partial CTE}{\partial q} = \frac{1}{2} \cdot c_1 \cdot T - k \cdot \frac{D}{q^2} = 0$$

$$q_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}}$$

WILLSON - HARRIS

$$q_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}}$$


CTE
CTE_o
$\frac{k \cdot D}{q}$
$\frac{1}{2} \cdot c_1 \cdot q \cdot T$
q_o
$b \cdot D$
q

$$CTE = b \cdot D + \frac{1}{2} \cdot q \cdot c_1 \cdot T + k \cdot \frac{D}{q}$$

$$CTE_o = b \cdot D + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}} \cdot c_1 \cdot T + k \cdot \frac{D}{\sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}}}$$

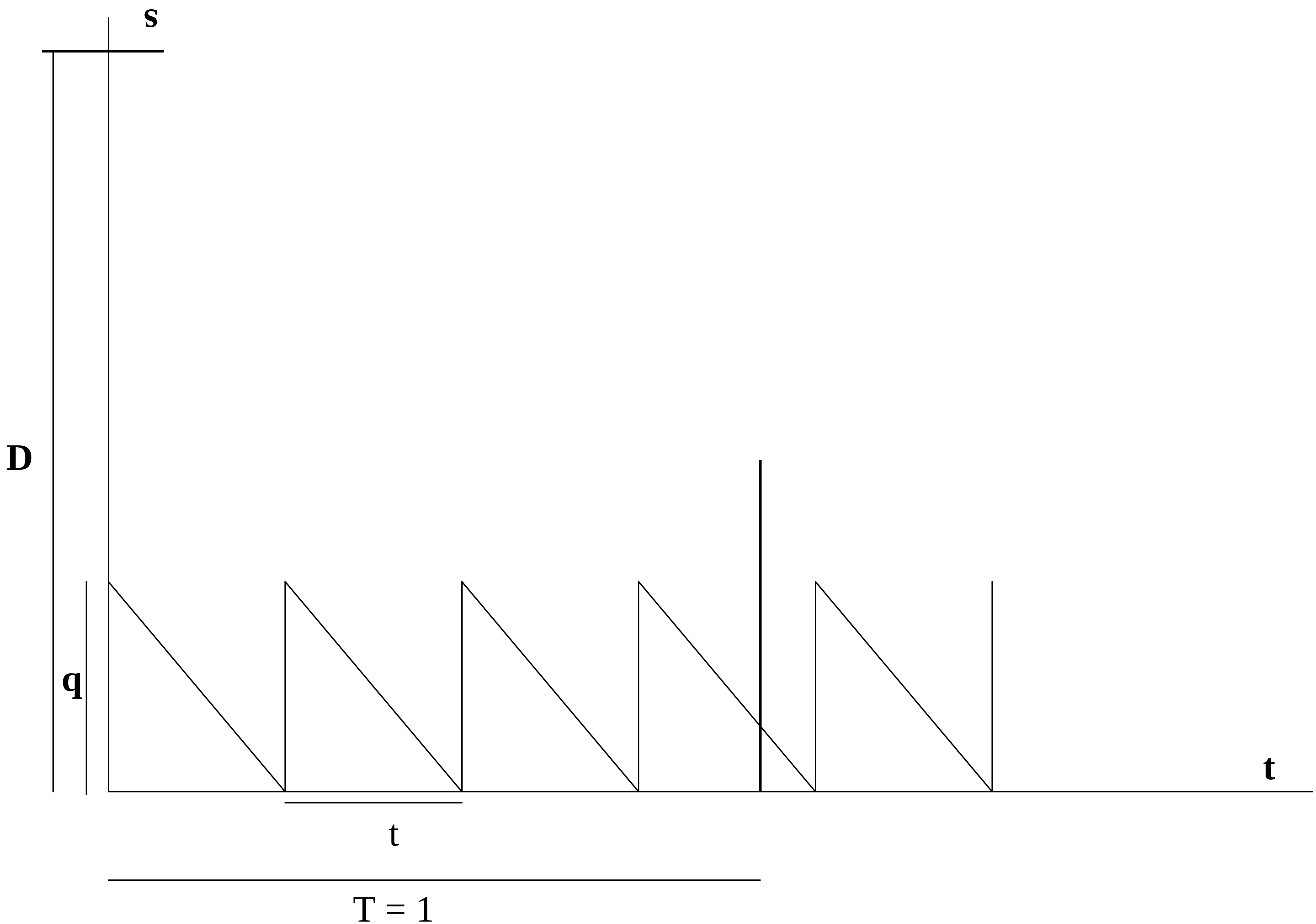
$$CTE_o = b \cdot D + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}} \cdot c_1 \cdot T + k \cdot D \cdot \sqrt{\frac{T \cdot c_1}{2 \cdot k \cdot D}}$$

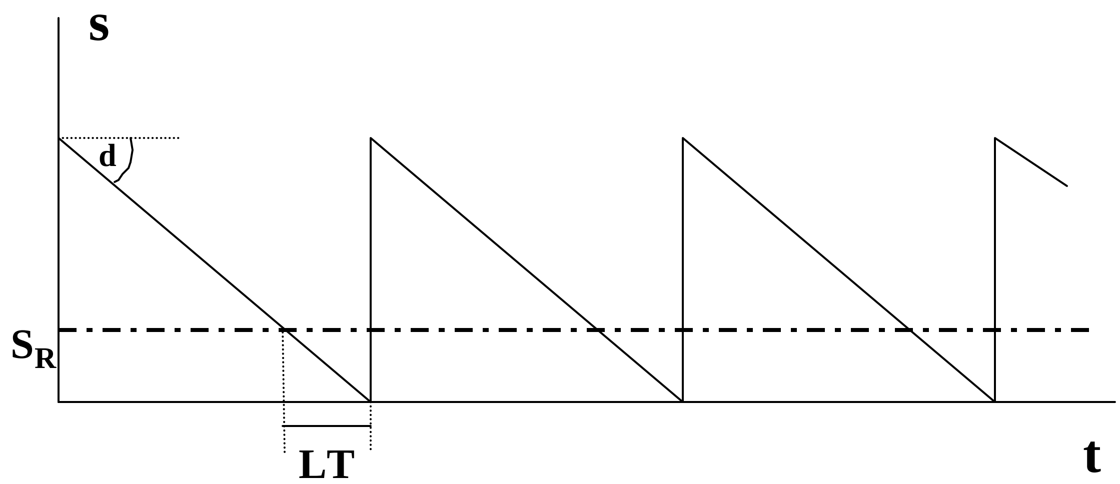
$$CTE_o = b \cdot D + \sqrt{2 \cdot k \cdot D \cdot T \cdot c_1}$$

$$n = \frac{D}{q} = \frac{T}{t}$$

$$t_o = \frac{T}{D} \cdot q_o = \frac{T}{D} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot T}{D \cdot c_1}}$$

$$n_o = \frac{D}{q_o} = D \cdot \sqrt{\frac{T \cdot c_1}{2 \cdot k \cdot D}} = \sqrt{\frac{T \cdot c_1 \cdot D}{2 \cdot k}}$$


s
D
q
t
t
T = 1



$$S_R = LT \cdot d$$

2.1:

Una empresa distribuye un producto, para el cual se dispone de los siguientes datos:

Ventas: 10 Kg. por semana, en forma constante.

Costo de orden: $10 por pedido.

Tasa de inmovilización de capital: 25% por año.

Costo operativo de mantenimiento: despreciable.

Precio de compra: 100 $/kg.

Considerando 50 semanas por año, determinar:

a. ***el tamaño económico de compra,***

b. ***el intervalo de tiempo entre pedidos,***

c. ***el costo total esperado anual,***

d. ***el nivel de reorden, si se sabe que el plazo de entrega es de 0,5 semanas.***

$$D = 10\,\frac{Kg}{sem} \cdot 50\,\frac{sem}{año} = 500\,\frac{Kg}{año}$$

$$c_1 = 100\,\frac{\$}{Kg} \cdot 0{,}25\,\frac{1}{año} = 25\,\frac{\$}{año \cdot Kg}$$

$$q_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 500}{1 \cdot 25}} = \sqrt{\frac{10.000}{25}} = 20\,\frac{Kg}{pedido}$$

$$t_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot T}{D \cdot c_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1}{500 \cdot 25}} = 0{,}04\,año \cong 2\,sem$$

$$CTE_o = b \cdot D + \sqrt{2 \cdot k \cdot D \cdot T \cdot c_1} = 100 \cdot 500 + \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 500 \cdot 1 \cdot 25} = 50.500\,\frac{\$}{año}$$

$$S_R = 0{,}5\,sem \cdot 10\,\frac{Kg}{sem} = 5\,Kg$$

```
MIN = CTE;
CTE = b * D + 0.5 * c1 * q * T + k * D /q;
n = D / q;
t1 = q / D * T;
Sr = LT * D / 50;
c1 = c1op + b * i;
b = 100;
i = 0.25;
D = 500;
c1op= 0.0;
k = 10;
LT = 0.5;
T=1;
END
```

Local optimal solution found at step: 10

Objective value: 50500.00

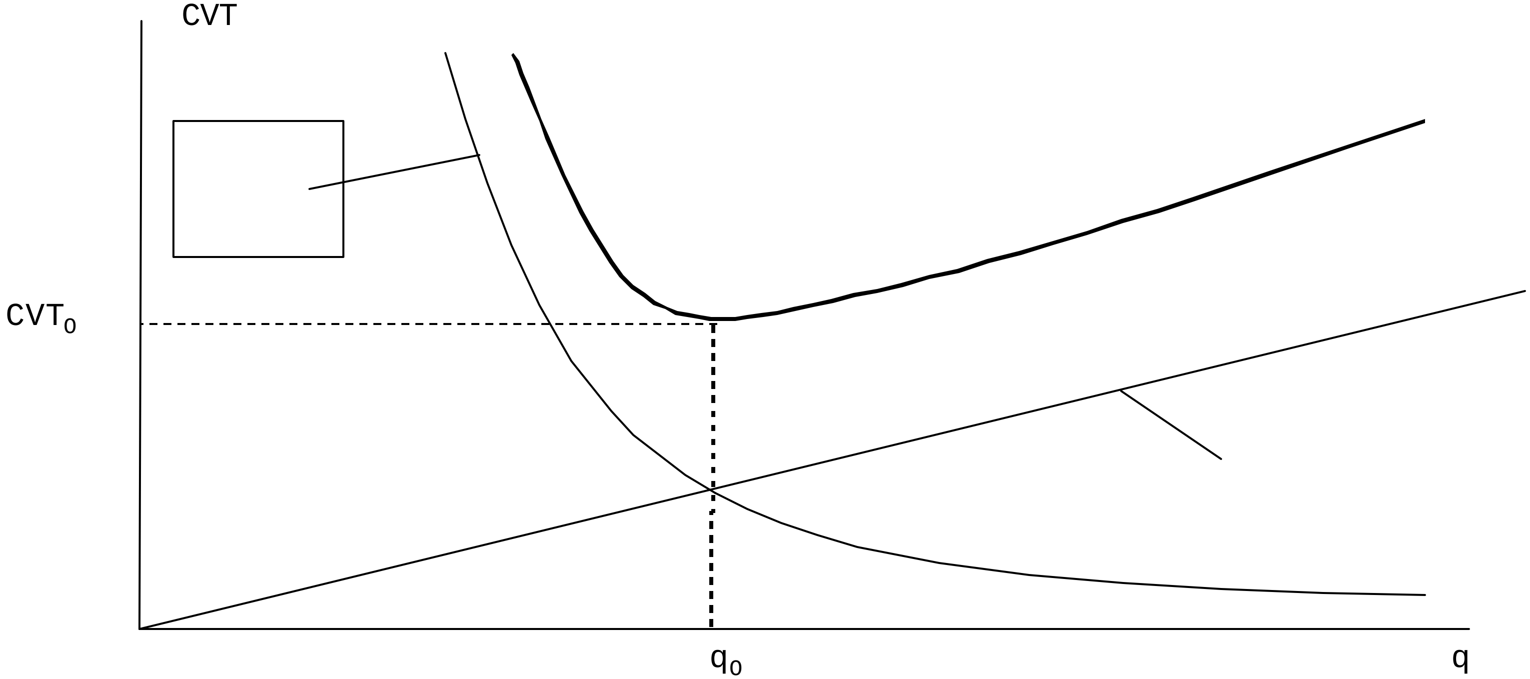
Variable	Value	Reduced Cost
CTE	50500.00	0.0000000
B	100.0000	0.0000000
D	500.0000	0.0000000
C1	25.00000	0.0000000
Q	20.00000	0.0000000
T	1.000000	0.0000000
K	10.00000	0.0000000
N	25.00000	0.0000000
T1	0.040000	0.0000000
SR	5.000000	0.0000000
LT	0.500000	0.0000000
C1OP	0.000000	0.0000000
I	0.250000	0.0000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	50500.000	-1.000000
2	0.0000000	-1.000000
3	0.0000000	0.0000000
4	0.0000000	0.0000000
5	0.0000000	0.0000000
6	0.0000000	-9.999999
7	0.0000000	-502.5000
8	0.0000000	-999.9999
9	0.0000000	-100.5000
10	0.0000000	-9.999999
11	0.0000000	-25.00000
12	0.0000000	0.0000000
13	0.0000000	-250.0000

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

$$c_1 = c'_1$$

$$CVT = \frac{1}{2} \cdot q \cdot c_1 \cdot T + k \cdot \frac{D}{q}$$

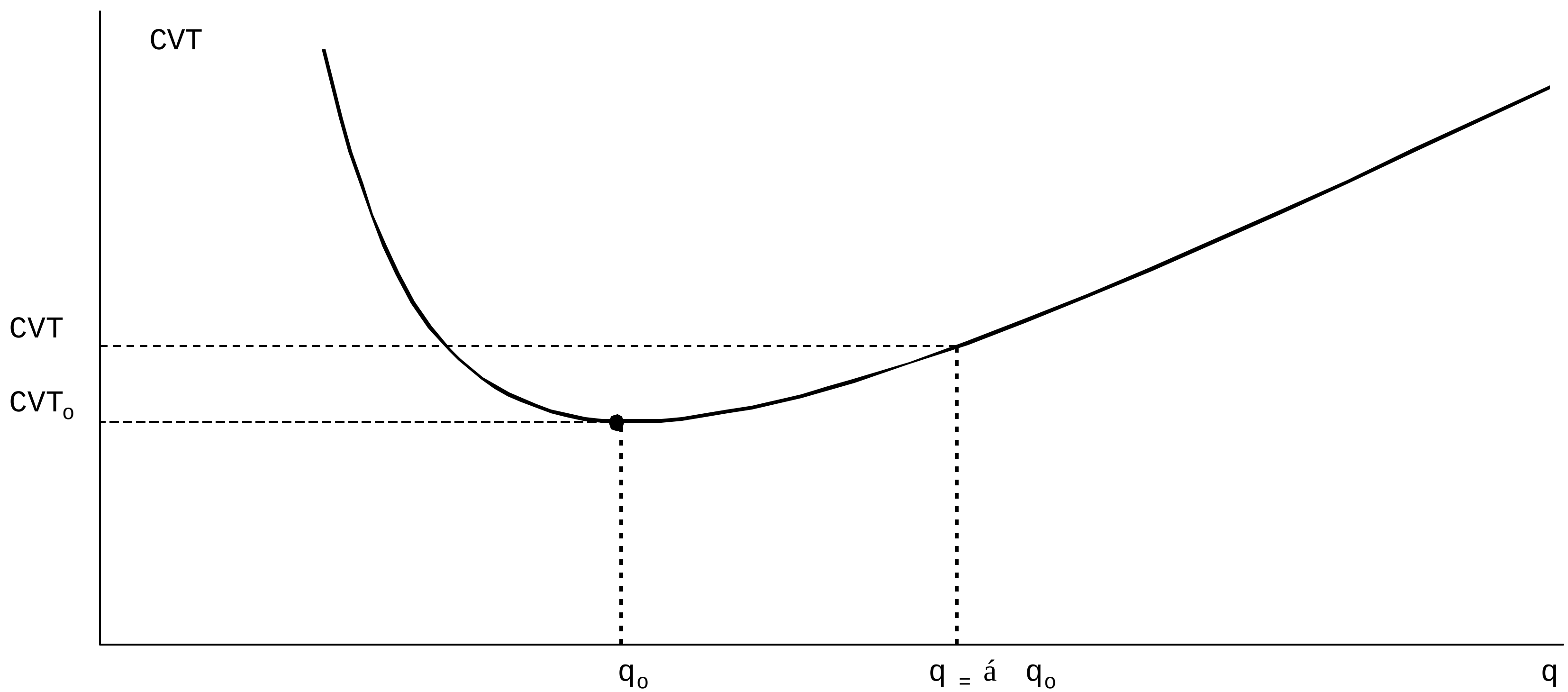


$$CVT = \frac{1}{2} \cdot q \cdot c_1 \cdot T + k \cdot \frac{D}{q}$$

$$q_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}}$$

$$CVT_o = \sqrt{2 \cdot k \cdot D \cdot T \cdot c_1}$$

$$q = \alpha \cdot q_o \qquad \lambda = \frac{CVT}{CVT_o} \geq 1$$



$$\mathrm{CVT}(q) = \frac{1}{2}\cdot\alpha\cdot q_o\cdot c_1\cdot T + k\cdot\frac{D}{\alpha\cdot q_o}$$

$$= \frac{1}{2}\cdot\alpha\cdot\sqrt{\frac{2\cdot k\cdot D}{T\cdot c_1}}\cdot c_1\cdot T + k\cdot\frac{D}{\alpha}\cdot\sqrt{\frac{T\cdot c_1}{2\cdot k\cdot D}}$$

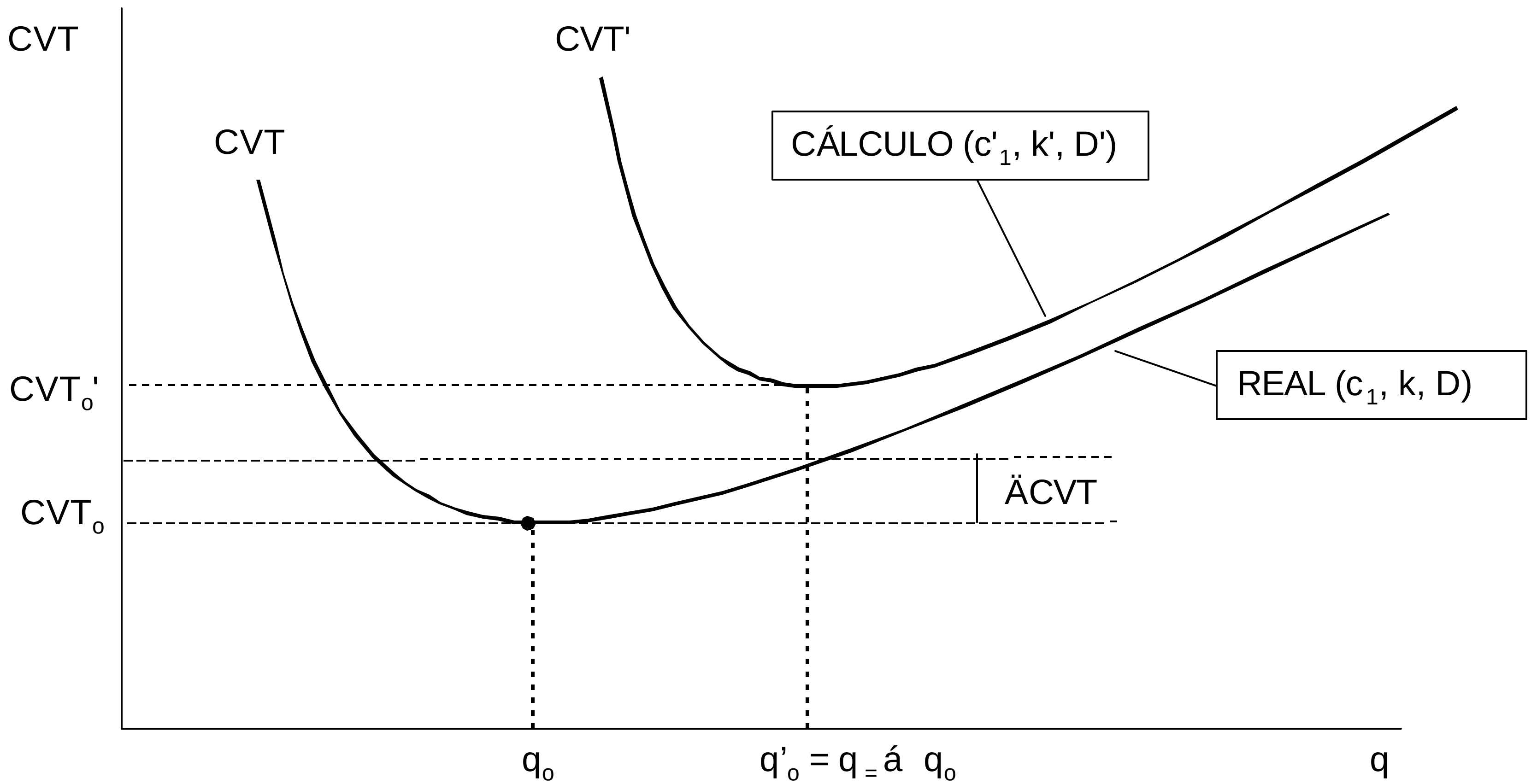
$$= \frac{1}{2}\cdot\alpha\cdot\sqrt{2\cdot k\cdot D\cdot c_1\cdot T} + \frac{1}{2\cdot\alpha}\cdot\sqrt{2\cdot k\cdot D\cdot c_1\cdot T}$$

$$= \sqrt{2\cdot k\cdot D\cdot c_1\cdot T}\cdot\left(\frac{\alpha}{2}+\frac{1}{2\cdot\alpha}\right) = \mathrm{CVT}_o\cdot\left(\frac{\alpha}{2}+\frac{1}{2\cdot\alpha}\right) = \frac{\mathrm{CVT}_o}{2}\cdot\left(\alpha+\frac{1}{\alpha}\right)$$

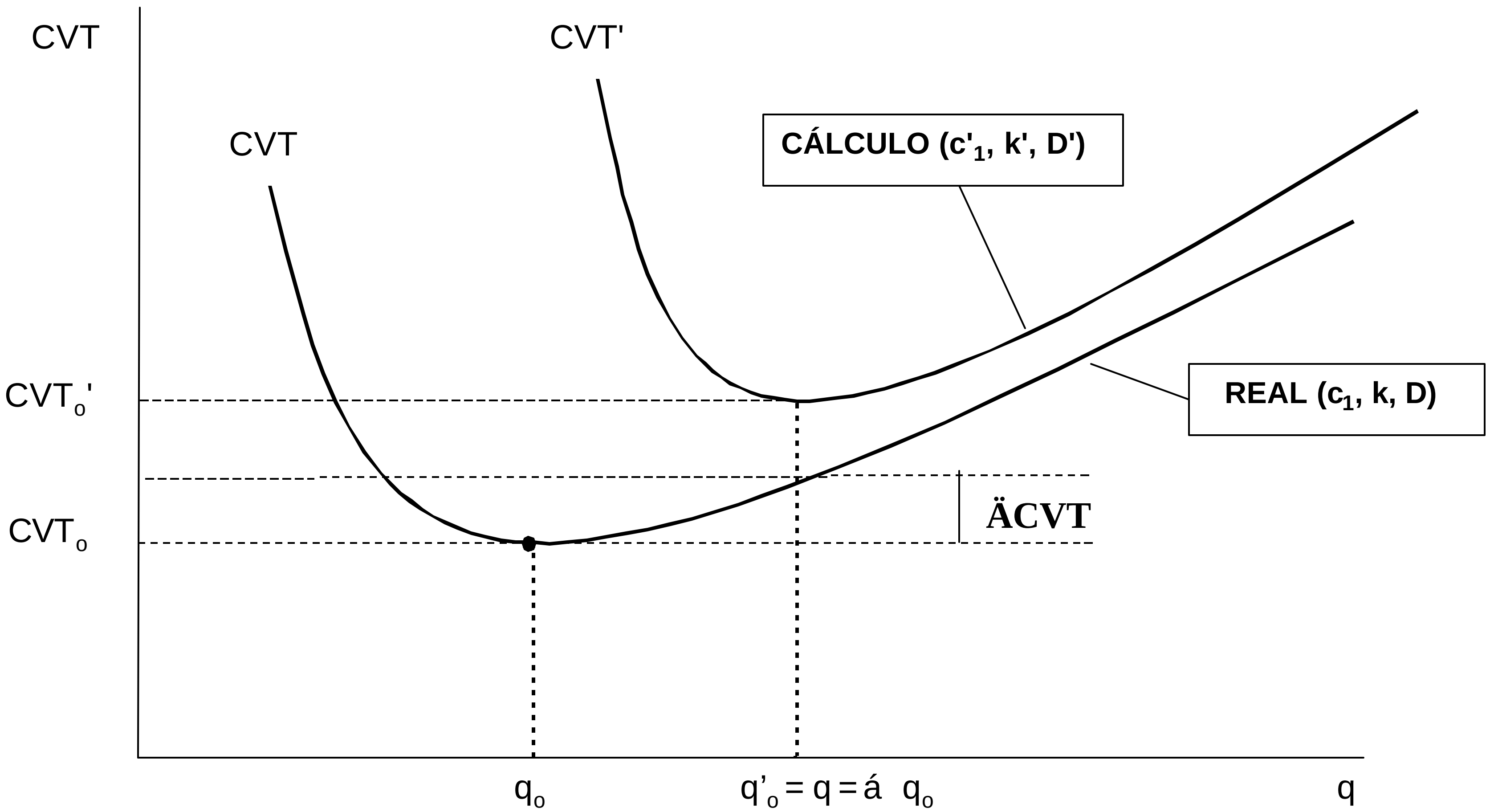
$$\lambda = \frac{\mathrm{CVT}}{\mathrm{CVT}_o} = \frac{1}{2}\cdot\left(\alpha+\frac{1}{\alpha}\right)$$

$$\varepsilon = \frac{CVT - CVT_o}{CVT_o} = \frac{CVT}{CVT_o} - 1 = \lambda - 1$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \left(\alpha + \frac{1}{\alpha} \right) - 1$$


CVT
CVT'
CVT
CÁLCULO (c'1, k', D')
REAL (c1, k, D)
CVTo'
ÄCVT
CVTo
qo
q'o = q = á qo
q

$$c'_1 = \beta \cdot c_1 \qquad k' = \gamma \cdot k \qquad D' = \delta \cdot D$$



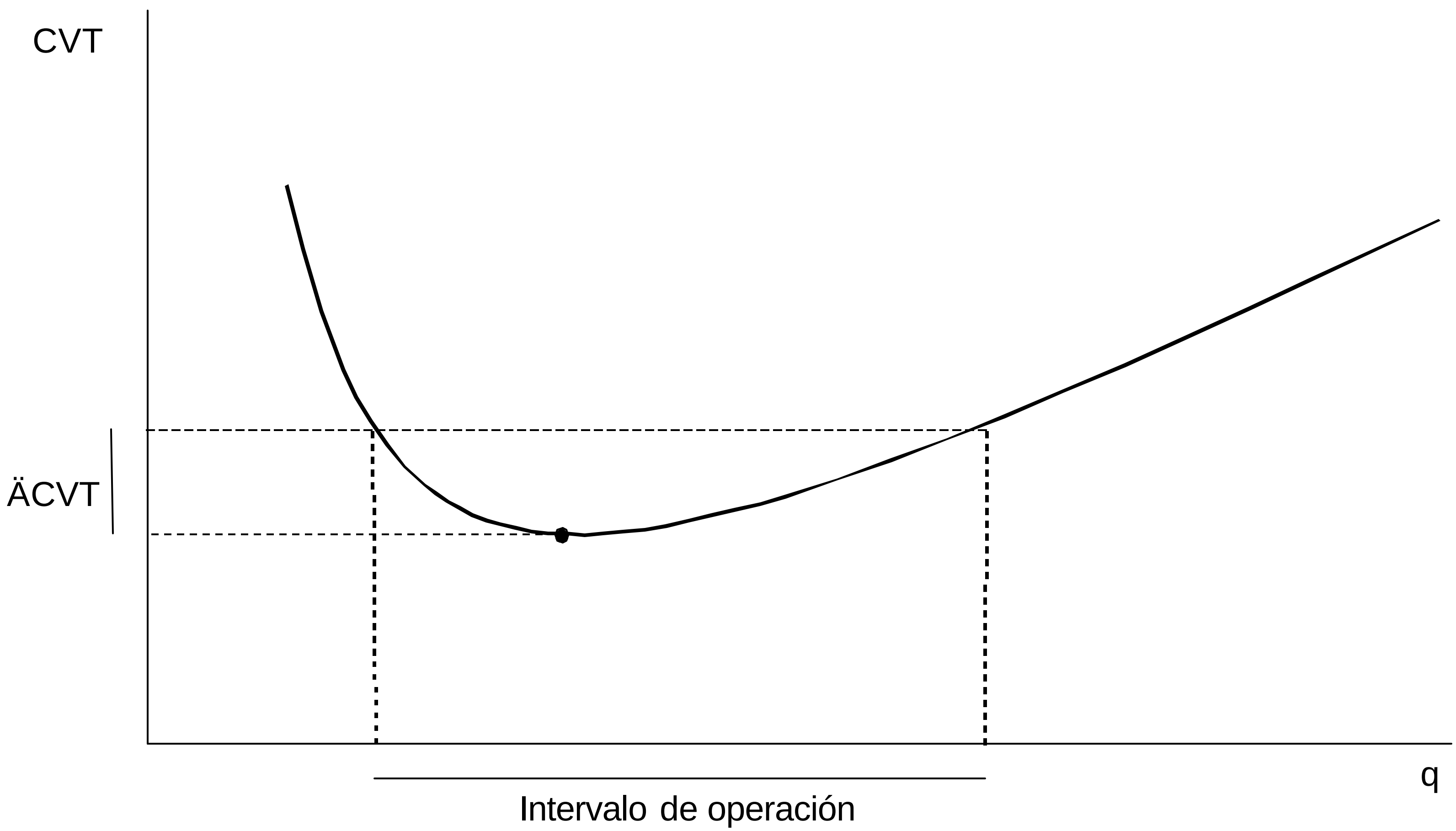
$$q = q'_o = \sqrt{\frac{2 \cdot k' \cdot D'}{T \cdot c_1'}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \gamma \cdot k \cdot \delta \cdot D}{T \cdot \beta \cdot c_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot D}{T \cdot c_1}} \cdot \sqrt{\frac{\gamma \cdot \delta}{\beta}} = q_o \cdot \sqrt{\frac{\gamma \cdot \delta}{\beta}}$$

$$q = \alpha \cdot q_o$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \delta}{\beta}}$$

$$\lambda = \frac{1}{2} \cdot \left(\sqrt{\frac{\gamma \cdot \delta}{\beta}} + \sqrt{\frac{\beta}{\gamma \cdot \delta}} \right)$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \left(\sqrt{\frac{\gamma \cdot \delta}{\beta}} + \sqrt{\frac{\beta}{\gamma \cdot \delta}} \right) - 1$$


CVT
ÄCVT
q
Intervalo de operación

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \cdot \left(\alpha + \frac{1}{\alpha} \right) - 1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha^2 + 1}{\alpha} - 1$$

$$2 \cdot \alpha \cdot (\varepsilon + 1) = \alpha^2 + 1$$

$$\alpha^2 - (2 \cdot \varepsilon + 2) \cdot \alpha + 1 = 0$$

$$\alpha_{1,2} = \frac{(2 \cdot \varepsilon + 2) \pm \sqrt{(2 \cdot \varepsilon + 2)^2 - 4}}{2}$$

$$\alpha_{1,2} = \varepsilon + 1 \pm \sqrt{\varepsilon^2 + 2 \cdot \varepsilon}$$