

Herramientas para la Decisión en Operaciones

Tema 5. Adquisición, renovación y mantenimiento de equipos



Lidia Sánchez Ruiz
Beatriz Blanco Rojo

Departamento de Administración de Empresas

Este tema se publica bajo Licencia:
[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Decisiones sobre equipos

➤ **Adquisición:**

❖ ¿Qué equipo tenemos que comprar?

➤ **Renovación:**

❖ ¿Cuándo tenemos que renovarlo/comprarlo de nuevo?

➤ **Mantenimiento:**

❖ ¿Qué tipo de mantenimiento realizamos? ¿Y cuándo?

Adquisición y renovación: costes asociados a los equipos

➤ **Precio adquisición (A_0):**

Incluye el precio y todos los costes hasta su puesta en funcionamiento.

➤ **Gastos de funcionamiento:**

❖ **Gastos de conservación y mantenimiento.**

Consumo de MMPP, mano de obra, energía...

(Aumenta con el tiempo).

❖ **Coste de capital:**

• Amortización (A_m).

• Inmovilización financiera (disminuye con el tiempo) ($A_0 \cdot i$).

Adquisición y renovación: vida de los equipos

- **Vida técnica o vida útil.**
- **Vida económica.**
- **Vida óptima.**

Adquisición y renovación: herramientas para la compra/renovación

➤ 1.A. Costes totales actualizados:

Para equipos con la **misma vida útil**, escogemos el de menor coste total actualizado:

- ❖ A_0 : coste de adquisición.
- ❖ G_j : gastos de reparación y mantenimiento en el año j .
- ❖ A_r : valor residual del equipo al final de su vida útil.
- ❖ i : tipo de interés del dinero de mercado.
- ❖ K : costes totales actualizados.

$$K = A_0 + \sum_{j=1}^n \frac{G_j}{(1+i)^j} - A_r (1+i)^{-n}$$

Adquisición y renovación: herramientas para la compra/renovación

➤ 1.B. Costes totales actualizados:

Para equipos con **distinta vida útil**, escogemos el de menor coste total actualizado. Pero tenemos que trabajar con el mismo horizonte temporal (mínimo común múltiplo):

- ❖ A_0 : coste de adquisición.
- ❖ G_j : gastos de reparación y mantenimiento en el año j .
- ❖ A_r : valor residual del equipo al final de su vida útil.
- ❖ i : tipo de interés del dinero de mercado.
- ❖ K : costes totales actualizados.

$$K = A_0 + \sum_{j=1}^n \frac{G_j}{(1+i)^j} - A_r (1+i)^{-n}$$

Adquisición y renovación: herramientas para la compra/renovación

➤ 2. Reemplazamientos ilimitados:

Escogemos el de menor coste actualizado:

- ❖ A_0 : coste de adquisición.
- ❖ G_j : gastos de reparación y mantenimiento en el año j .
- ❖ A_r : valor residual del equipo al final de su vida útil.
- ❖ i : tipo de interés del dinero de mercado.
- ❖ K : costes totales actualizados.

$$\begin{aligned}
 K = & \left[A_0 + \frac{G_1}{(1+i)} + \frac{G_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{G_n - A_r}{(1+i)^n} \right] \\
 & + \left[\frac{A_0}{(1+i)^n} + \frac{G_1}{(1+i)^{n+1}} + \frac{G_2}{(1+i)^{n+2}} + \dots + \frac{G_n - A_r}{(1+i)^{2n}} \right] \\
 & + \left[\frac{A_0}{(1+i)^{2n}} + \frac{G_1}{(1+i)^{2n+1}} + \frac{G_2}{(1+i)^{2n+2}} + \dots + \frac{G_n - A_r}{(1+i)^{3n}} \right] \dots
 \end{aligned}$$

$$K = \frac{A_0 + \sum_{j=1}^{n-1} \frac{G_j}{(1+i)^j} + \frac{G_n - A_r}{(1+i)^n}}{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}$$

Adquisición y renovación: herramientas para la compra/renovación

➤ 3. Mínimo adverso:

- ❖ Modelo que calcula un valor estimado del coste de capital.
- ❖ Fue de gran utilidad para los cálculos manuales.

Adquisición y renovación: herramientas para la compra/renovación

➤ 4. Coste medio:

El coste medio es la anualidad que habrá que satisfacer al final de cada año de duración de la máquina para alcanzar el montante del coste total en ese tiempo:

- ❖ V_n : valor del equipo en el momento n (en el momento cero, coincide con el precio de adquisición).
- ❖ Coste de la inmovilización financiera = intereses $I_t = V_{t-1} \cdot i$.
- ❖ Amortización o depreciación: $A_t = V_{t-1} - V_t$.
- ❖ Coste de capital = interes + amortización.
- ❖ Gastos de funcionamiento.
- ❖ i : tipo de interés del dinero de mercado.
- ❖ **CT**: costes totales = coste de capital + gastos de funcionamiento + coste de inferioridad del servicio.

Mantenimiento de equipos: costes asociados a los equipos

➤ **Mantenimiento:**

- ❖ Funciones que tienen por finalidad conservar los equipos de la empresa en un adecuado estado de funcionamiento.

➤ **Costes asociados al mantenimiento:**

- ❖ Costes de inactividad.
- ❖ Coste de las operaciones de mantenimiento.

Mantenimiento de equipos: tipos de mantenimiento

- **Reemplazamiento por grupo.**
- **Reemplazamiento individual.**
- **Mantenimiento preventivo.**
- **Máquinas de reserva.**

Mantenimiento de equipos: reemplazamiento por grupo

➤ Característico de elementos que:

- ❖ Se presentan en gran cantidad.
- ❖ Bajo coste.
- ❖ Clara tendencia a averiarse con el paso del tiempo.

➤ Reemplazamiento por grupo:

- ❖ CT = coste del reemplazamiento grupo + coste de averías.
- ❖ Coste de reemplazamiento = n° piezas \cdot c. reemplazamiento grupo unitario.
- ❖ Coste de reparación:
 - N° piezas averiadas \cdot (c. reemplazamiento unitario + precio).
- ❖ N° piezas averiadas = ejemplo:
 - Ej. = $n (p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}) + E_1 \cdot p_{n-1} + E_2 \cdot p_{n-2} + \dots + E_{n-1} \cdot p_1$.
- ❖ P_n : probabilidad de rotura en el periodo n .

➤ Se elegirá el periodo temporal con menor coste medio anual.

Mantenimiento de equipos: reemplazamiento individual

➤ Reemplazamiento individual:

- ❖ (Coste del reemplazamiento individual unitario + precio) · n° averías.
- ❖ N° averías: n° piezas / vida media.
- ❖ Vida media = $n_1 \cdot p_1 + n_2 \cdot p_2 + \dots + n_t \cdot p_t$.
- ❖ P_t : probabilidad de rotura en el periodo t.

➤ Se escogerá la opción más barata entre el reemplazamiento individual y el reemplazamiento por grupo.

Mantenimiento de equipos: mantenimiento preventivo

➤ Mantenimiento preventivo:

- ❖ CT = coste del mantenimiento preventivo + coste de reparación.
- ❖ Coste de mantenimiento preventivo = n° piezas · c. mantenimiento unitario.
- ❖ Coste de reparación total: n° piezas averiadas · c. reparación unitario.
- ❖ N° piezas averiadas = ejemplo:
 - Ej. = $n(p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}) + E_1 \cdot p_{n-1} + E_2 \cdot p_{n-2} + \dots + E_{n-1} \cdot p_1$.
- ❖ P_n : probabilidad de rotura en el periodo n.

➤ Se elegirá el periodo temporal con menor coste medio anual.

Mantenimiento de equipos: máquinas de reserva

➤ Máquinas de reserva:

- ❖ Coste de inactividad unitario.
- ❖ Coste de inactividad total = sumatorio.
(N° máquinas averiadas – n° máquinas de reserva) · coste inactividad unitario · prob averia.
- ❖ Coste de mantenimiento por máquina.
- ❖ Coste de mantenimiento total =
N° máquinas reserva · coste mantenimiento por máquina.
- ❖ Coste total = coste de inactividad + coste de mantenimiento total.

➤ Se elegirá el número de máquinas asociado al menor coste.