

P2. C1. Otoño 2007.

En este problema, todos los costos y rendimientos en m^3 esponjado (o suelto).

1) Excavación: Volumen = $4 \times 2 \times 2000 (1 + 0.3) = 20.800 m^3$
 en m^3 esponjado

Tubos: $L = 2000 m$.

Relleno: $FC = 0,8 = \frac{V_{\text{banco}}}{V_{\text{suelto}}} \Rightarrow V_{\text{suelto}} = \frac{4 \times 2 \times 2000}{0,8} = 20.000 m^3$

* Para efectos del relleno el vol. de los tubos es despreciable.

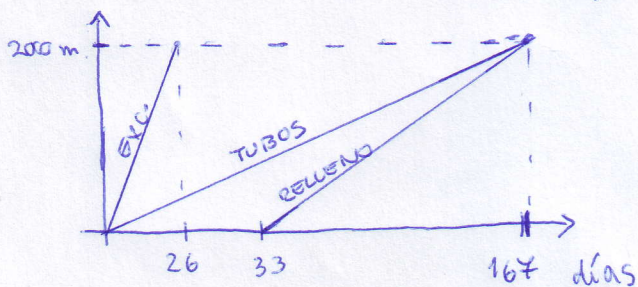
Luego, los plazos quedan.

Excavación: Rendimiento: $\frac{100 m^3 \text{ esp.}}{\text{hora}} \rightarrow \frac{800 m^3 \text{ esp.}}{\text{día}}$ (días de 8 hrs.)

$P_{\text{ex}} = \frac{20.800}{800} = 26 \text{ días.}$

Tubos: $P_T = \frac{2000 m}{12 m/\text{día}} = 167 \text{ días.}$

Relleno: $P_R = \frac{20.000}{150 m^3 \text{ suelto}/\text{día}} = 134 \text{ días}$



Plazo total = 167 días.

Costo directo total:

Ex: $2300 \$/m^3 \text{ esponj.} \times 20.800 m^3 \text{ esponj.} = \$47.840.000$

Tubos: $\left\{ \begin{array}{l} \text{mag} \rightarrow 167 \text{ días} \times 25.000 \frac{\$}{\text{hr}} \cdot \frac{8 \text{ hr}}{\text{día}} = \$33.400.000 \\ \text{cuel} \rightarrow 167 \text{ días} \times 132.000 \frac{\$}{\text{día}} = \$22.044.000 \end{array} \right.$

Rell: $1300 \$/m^3 \text{ suelto} \times 20000 m^3 \text{ suelto} = \$26.000.000$

Costo total =

$\$129.284.000$

2) Como hay 12 días de atraso, llevamos el avance del día 33 de la programación inicial.

- Opción 1: Horas extra

Al día 33, se han puesto " l " metros de tubo:

$$l = 33 \text{ días} \times \frac{12 \text{ m}}{\text{día}} = 396 \text{ m.}$$

Los metros que faltan por colocar son:

$$l' = 2000 - 396 = 1604 \text{ m.}$$

Para cumplir el plazo original debo colocar l' metros de tubos en $167 - 45 = 122$ días. Luego necesitamos un rendimiento de:

$$R' = \frac{1604 \text{ m}}{122 \text{ día}} = 13,15 \text{ m/día.}$$

Así, calculamos el no de horas extra necesarios:

$$\frac{12 \text{ m}}{8 \text{ hrs}} = \frac{13,15 \text{ m}}{x \text{ hrs}} \Rightarrow x = 8,77 \approx 9 \text{ hrs.}$$

Así, se debe trabajar 1 hora extra los 122 días que quedan.

$$\text{Costo adicional 1 hr. extra: } 1,5 \times (25.000 + \frac{132.000}{8}) = \$62.250$$

Además, al día 33, aún no ha comenzado el relleno. Por lo tanto, se deben trabajar horas extra rellenando también (corregir enunciado).

Entonces debemos rellenar en 122 días y no en 134 debido al retraso. El nuevo rendimiento de relleno sería:

$$R'' = \frac{20.000}{122} = 164 \text{ m}^3\text{-suelto/día}$$

$$\text{Horas extra: } \frac{164 \times 8}{150} = 8,75 \sim 9 \text{ horas} \Rightarrow 1 \text{ hora extra.}$$

El costo adicional de 1 hr. extra de relleno queda:

$$= 1,5 \times \left(\underbrace{\frac{\$1300}{\text{m}^3\text{-suelto}} \times \frac{150 \text{ m}^3\text{-suelto}}{\text{día}}}_{\text{costo de 1 hr. de compactación (rodillo)}} / \frac{8 \text{ hr}}{\text{día}} \right) = \$36.563$$

Así, el costo adicional diario de la opción 1 es = 62.250
+ 36.563
 $\$98.813 > \60.000

∴, conviene la opción 2 → nuevo frente de trabajo.