

¿CUÁNTOS ENCARGADOS SON NECESARIOS EN UNA OBRA?

Procedimientos de construcción. Prof. Víctor Yepes

PROBLEMA. Un encargado debe atender a tres equipos de encofradores que están trabajando en tres puentes postesados en sección de ala de gaviota que pueden trabajar de forma autónoma durante el 60% del tiempo. Sin embargo, el encargado debe personarse para dar instrucciones y trabajar con cada equipo durante el 40% del tiempo restante para que el tajo no se detenga. Cada equipo produce 100 unidades a la hora. El encargado tiene un coste horario de 150 unidades monetarias, mientras que el de cada equipo de encofradores, de 900 unidades monetarias. Se pregunta la conveniencia de contratar a uno o dos encargados ayudantes para atender a los equipos. El coste horario del encargado ayudante es de 120 unidades monetarias.

Solución:

En ocasiones es necesario prestar servicio a un equipo se queda fuera de servicio de forma imprevista y aleatoria. En estos casos no se conoce cuándo se debe proporcionar servicio o cuánto tiempo dura el servicio a dicho equipo. Debemos utilizar las leyes de probabilidad para determinar el número de unidades de servicio de apoyo que deben estar disponibles para evitar esperas innecesarias.

Una aproximación de la probabilidad de que 0, 1, 2, ..., n equipos se queden fuera de servicio se puede estimar con la distribución binomial. De esta forma, la probabilidad de que se queden m equipos fuera de servicio de un conjunto de n , siendo p la probabilidad de estar fuera de servicio y $q = 1 - p$, la de que estén en operación, sería la siguiente:

$$P(m \text{ de } n) = \frac{n!}{m! \cdot (n - m)!} \cdot p^m \cdot q^{n-m}$$

En el caso de un solo operario,

Equipos fuera de servicio	Probabilidad	Horas perdidas en jornada de 8 horas por falta de supervisión
0	$\frac{3!}{0! \cdot (3 - 0)!} \cdot 0,4^0 \cdot 0,6^{3-0} = 0,216$	0
1	$\frac{3!}{1! \cdot (3 - 1)!} \cdot 0,4^1 \cdot 0,6^{3-1} = 0,432$	0
2	$\frac{3!}{2! \cdot (3 - 2)!} \cdot 0,4^2 \cdot 0,6^{3-2} = 0,288$	$0,288 \cdot 8 = 2,304$
3	$\frac{3!}{3! \cdot (3 - 3)!} \cdot 0,4^3 \cdot 0,6^{3-3} = 0,064$	$0,064 \cdot 8 \cdot 2 = 1,024$

Por tanto, de las 24 horas de trabajo en la jornada laboral de los tres equipos de encofradores, se trabaja un total de $24 - (2,304 + 2,024) = 20,672$ horas. Ello supone una producción diaria estimada de:

$$P_{diaria} = [24 - (2,304 + 2,024)] \cdot 100 = 2.067,2 \text{ unidades}$$

El coste unitario de esta producción, incluyendo al supervisor, es el siguiente:

$$C_{unitario} = \frac{150 + 3 \cdot 900}{2.067,2} = 1,379 \text{ u. m./ud}$$

En el caso de incorporar un encargado ayudante adicional,

Equipos fuera de servicio	Probabilidad	Horas perdidas en jornada de 8 horas por falta de supervisión
0	$\frac{3!}{0! \cdot (3-0)!} \cdot 0,4^0 \cdot 0,6^{3-0} = 0,216$	0
1	$\frac{3!}{1! \cdot (3-1)!} \cdot 0,4^1 \cdot 0,6^{3-1} = 0,432$	0
2	$\frac{3!}{2! \cdot (3-2)!} \cdot 0,4^2 \cdot 0,6^{3-2} = 0,288$	0
3	$\frac{3!}{3! \cdot (3-3)!} \cdot 0,4^3 \cdot 0,6^{3-3} = 0,064$	$0,064 \cdot 8 \cdot 1 = 0,512$

Por tanto, de las 24 horas de trabajo en la jornada laboral de los tres equipos, se trabaja un total de $24 - 0,512 = 23,488$ horas. Ello supone una producción diaria estimada de:

$$P_{diaria} = [24 - 0,512] \cdot 100 = 2.348,8 \text{ unidades}$$

El coste unitario de esta producción, incluyendo al encargado y a su ayudante, es el siguiente:

$$C_{unitario} = \frac{150 + 125 + 3 \cdot 900}{2.348,8} = 1,267 \text{ u. m./ud}$$

En el caso de contratar un nuevo ayudante, no habría ningún equipo sin ser atendido, por tanto el coste sería:

$$C_{unitario} = \frac{150 + 2 \cdot 125 + 3 \cdot 900}{24 \cdot 100} = 1,292 \text{ u. m./ud}$$

Resulta rentable, por tanto, contar con un encargado y un ayudante para obtener un coste mínimo. Sin embargo, para la máxima producción, deberíamos tener todos los tajos supervisados.

Referencias:

YEPES, V. (2015). [Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción](#). Editorial Universitat Politècnica de València, 157 pp. ISBN: 978-84-9048-301-5. Ref. 402.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](#).