

¿Por qué no figura la duración en los cuadros de precios para la Construcción?

Fernando Valderrama, Subdirector de Soft

¿Cuánto se tarda en ejecutar una unidad de obra?

Los cuadros de precios para la construcción, cuyo florecimiento a veces desenfrenado hemos presenciado durante estos últimos años, no se han entretenido en contestar esta pregunta. Dedicados primero a analizar los precios de las unidades de obra y, más recientemente, a mejorar sus descripciones y pliegos de condicio-

mano de obra y maquinaria, se hace precisamente basándose en estimaciones sobre sus tiempos de utilización. Pero esta estimación está hecha exclusivamente desde el punto de vista de los costes y aclara muy poco sobre la duración verdadera de la ejecución.

Veamos qué ocurre con una unidad de obra tal y como figura en un cuadro de precios tradicional:

La duración unitaria de esta acti-

mayor de las asignadas a cualquiera de los recursos, que en este caso son dos horas. Pero, por el contrario, también podría ser la más reducida, que corresponde en el ejemplo a las 0,14 horas (8,40 minutos) asignadas a la excavadora.

Número de equipos

Un operador humano puede resolver este problema sólo si complementa la información tal y como

	Código E23	Nat	Info r	Ud m3	Resumen Demolición de cemento con compresor	CanPres 1	PrPres 4.639	ImpPres 4.639	M
1	O23			h	Peón especializado	2,00	907	1.814	
2	O24			h	Peón	1,14	861	982	
3	M23			h	Compresor 2 martillos pequeños	1,00	1.384	1.384	
4	M24			h	Retroexcavadora pequeña	0,14	3.278	459	

Figura 1

nes, los redactores de cuadros de precios no han considerado importante calcular o presentar de alguna manera información referente a tiempos.

Sin embargo, y a medida que se va imponiendo la utilización de programas de planificación técnica y gestión de proyectos, es decir, de PERT y de diagramas de Gantt, es necesario que los cuadros de precios informen, aunque sea aproximadamente, de la duración media de la ejecución de las unidades de obra descritas.

Duraciones automáticas

En realidad, todos los cuadros de precios contienen alguna información sobre duraciones. El cálculo de los costes de los recursos utilizados, entendiendo como recursos

unidad, en teoría, podría deducirse a partir de los tiempos de utilización de los recursos de su descomposición. Pero cualquiera que lo intente se verá inmediatamente confundido por la diferentes cantidades requeridas para los distintos recursos de mano de obra y maquinaria. Quizás un peón especializado trabaja durante dos horas mientras el resto de los integrantes permanecen prácticamente ociosos. ¿O se trata de dos peones que trabajan durante una hora? Alguien puede sugerir que la duración de la ejecución será siempre la

aparece publicada con sus conocimientos de construcción y su sentido común. Además, tendrá que realizar este proceso unidad por unidad, ya que no encontrará reglas aplicables a la totalidad de los casos. Esto impide que el proceso se haga automáticamente, es decir, que se realice por un ordenador con un programa adecuado. Para ello es necesario añadir más información a los cuadros de precios: hace falta reorganizar la forma de presentar las composiciones de precios.

La duración de una partida podría calcularse fácilmente si introducimos un nuevo dato que indique el número de elementos necesarios de cada recurso durante el tiempo total de trabajo dado por el rendimiento. Si suponemos que en el ejemplo

	Código E24	Nat	Info r	Ud m3	Resumen Demolición de cemento con compresor	Equipos 1	CanPres 1	PrPres 4.638	ImpPres 4.638
1	O23		S	h	Peón especializado	2	2,000	907	1.814,00
2	O24		S	h	Peón	1	1,140	861	982,54
3	M23		S	h	Compresor 2 martillos pequeños	1	1,000	1.384	1.384,00
4	M24		S	h	Retroexcavadora pequeña	1	0,140	3.278	458,92

Figura 2

Recurso	Primer ciclo	Segundo ciclo	...
1 peón especializado	*****		
1 peón especializado	*****		
1 peón	=====		
1 peón		=====	
1 compresor	+++++		
1 excavadora		oooo	
1 peón especializado		*****	
1 peón especializado		*****	
1 peón		=====	
1 peón			=====
1 compresor		+++++	
1 excavadora			oooo

anterior se requieren en realidad dos peones especializados, la composición quedaría modificada de la forma siguiente:

El precio, evidentemente, no ha variado. Para el cálculo automático de la duración basta con tomar el mayor de los rendimientos. En este caso la duración será de 1,14 horas, ya que ahora el recurso de mayor

excavadora que trabaja durante 0,14 h., tiempo en el que es ayudada también por este último peón o por otro diferente. Esto puede representarse mediante un sencillo diagrama de barras:

El tiempo real de excavación es de una hora y el de carga de 0,14 horas. Como el tiempo de carga se solapa con el tiempo de demolición

cuanto a los recursos utilizados y al tiempo empleado. Los rendimientos de los materiales, cuando sean necesarios, se expresarán siempre para la unidad de ejecución elegida de la partida, de forma que su comportamiento será completamente independiente de las variaciones en maquinaria y mano de obra.

Normalización de unidades de obra

Sin embargo, esta presentación pone de manifiesto un problema que antes no se veía con claridad, aunque estaba igualmente presente. Dos de los recursos, la excavadora y el peón que se dedica a la carga, no se utilizan durante todo el tiempo. Esto puede explicarse de dos maneras.

Por una parte, puede suponerse que los recursos ociosos o no críticos se utilizan en otras unidades en la obra que se ejecutan simultáneamente. Esta forma de desarrollar el precio permite calcular fácilmente el porcentaje de dedicación de cada recurso como relación entre su tiempo de utilización y la duración unitaria, dato importante si se desea llevar los datos a un programa de gestión de proyectos con nivelación de recursos. En el ejemplo, el porcentaje de utilización de la excavadora es del 14%. Si no hay otras unidades en ejecución donde se puedan utilizar los recursos ociosos habrá necesariamente un incremento de coste, ya que habrá que pagarlos, estén activos o inactivos.

La segunda posibilidad es suponer que la obra es suficientemente grande y el equipo que realiza cada

Código E24	Nat	Info	Ud	Resumen	Equipos	CanPres	PrPres	ImpPres
				Demolición de cemento con compresor	1	1	4.638	4.638
1	O23		S h	Peón especializado	2	2.000	907	1.814,00
2	O24		S h	Peón	1	1.000	861	861,00
3	O24		S h	Peón	1	0,140	861	120,54
4	M23		S h	Compresor 2 martillos pequeños	1	1.000	1.384	1.384,00
5	M24		S h	Retroexcavadora pequeña	1	0,140	3.278	458,92

Figura 3

duración pasa a ser el peón no especializado "O24".

Análisis de la ejecución

Para afinar más en el cálculo de la duración necesitamos entender con detalle el funcionamiento probable de la ejecución de esta unidad de obra, es decir, la organización del trabajo necesario para realizarla, reconstruyendo lo que tendrá que haber hecho en su momento quien la redactó en el cuadro de precios.

La ejecución de esta unidad, tal y como está definida, supone probablemente que existe un equipo de dos peones especializados, cada uno de los cuales maneja uno de los martillos del compresor, durante un tiempo total de una hora. A su vez, existe un peón auxiliar que les ayuda durante ese mismo tiempo. Para retirar el escombros producido en una hora, hace falta una

del ciclo siguiente, la duración correcta de la partida o tiempo de ciclo, al efecto de calcular la duración total de la ejecución de la obra, es de una hora.

Para reflejar correctamente esta duración en la descripción de la unidad de obra basta con ajustar nuevamente la descomposición, desdoblado el peón "O24" en dos peones:

Si se elige automáticamente el recurso de mayor duración, la duración de la partida es una hora, lo que coincide por fin con la organización más probable de la ejecución. Esta estructura de composición, naturalmente, sigue ofreciendo el mismo coste unitario que la inicial, pero es mucho más informativa y precisa en

Código E24	Nat	Info	Ud	Resumen	Equipos	CanPres	PrPres	ImpPres
				Demolición de cemento con compresor	1	1	4.638	4.638
1	O23		S h	Peón especializado	14	2.000	907	1.814,00
2	O24		S h	Peón	7	1.000	861	861,00
3	O24		S h	Peón	1	0,140	861	120,54
4	M23		S h	Compresor 2 martillos pequeños	7	1.000	1.384	1.384,00
5	M24		S h	Retroexcavadora pequeña	1	0,140	3.278	458,92

Figura 4

	Código E24	Nat	Infr	Ud m3	Resumen Demolición de cimiento con compr	FacRend /56	Factor 1	DurUnit 0,14	CanPres 1	PrPres 4.650	ImpPres 4.650
1	O23	S	h		Peón especializado	1	8		14,000	907	1.014,00
2	O24	S	h		Peón	1	8		7,000	861	861,00
3	O24	S	h		Peón	1	8		1,000	861	120,00
4	M23	S	h		Compresor 2 martillos pequeños	1	8		7,000	1.384	1.384,00
5	M24	S	h		Retroexcavadora pequeña	1	8		1,000	3.278	460,29

Figura 6

costes, tiempos y recursos. También se ve fácilmente la duración y el rendimiento de la jornada típica de trabajo y

unidad de obra está dimensionado de tal manera que ninguno de los recursos necesarios está ocioso, con todas las dedicaciones al nivel 100%.

El ajuste consiste en determinar el número mínimo de unidades en ejecución simultánea para saturar el recurso menos utilizado, dividiendo la duración total por la dedicación de éste. En el ejemplo, al dividir 1 hora entre 0,14 se obtiene 7,14 que, redondeando, demuestra que son necesarios siete equipos de demolición, cada uno formado por dos peones especializados, uno sin especializar y un compresor, para dar trabajo a tiempo completo a cada excavadora y a su peón auxiliar.

Esta forma de presentación de la composición muestra que el aprovechamiento óptimo de todos los recursos, cuando no existen otras unidades de obra con los que compartirlos, requiere una obra muy grande. Disponer de menos recursos implica automáticamente aumentar la duración de la ejecución respecto de la teórica y, por tanto, aumentar también los costes reales. A efectos

Pero sólo se notará si este análisis se aplica sobre una unidad ya redactada, y no cuando se crea en este formato desde el inicio.

Podríamos denominar a esta estructura, que refleja ajustadamente la realidad de la ejecución de una unidad de obra, con sus costes, tiempos y recursos, y en la que todos los recursos están utilizados al 100 %, como "unidad de obra normalizada".

Rendimiento por equipos

En realidad, en obra civil se trabaja tradicionalmente de una forma parecida, calculando los rendimientos para equipos completos y determinando posteriormente el rendimiento unitario.

Para ello sólo necesitamos añadir a nuestro esquema un factor divisor global que indica el número de unidades ejecutadas por el equipo, introduciendo los rendimientos de cada componente en la unidad que resulte más cómoda. Por ejemplo, si el equipo ejecuta 7 m³ por hora es más conveniente utilizar datos referidos a horas completas:

	Código E24	Nat	Infr	Ud m3	Resumen Demolición de cimiento con compr	FacRend /7	DurUnit 0,14	CanPres 1	PrPres 4.650	ImpPres 4.650
1	O23	S	h		Peón especializado	1		14,000	907	1.014,00
2	O24	S	h		Peón	1		7,000	861	861,00
3	O24	S	h		Peón	1		1,000	861	120,00
4	M23	S	h		Compresor 2 martillos pequeños	1		7,000	1.384	1.384,00
5	M24	S	h		Retroexcavadora pequeña	1		1,000	3.278	460,29

Figura 5

prácticos, conviene recordar que sólo obras muy grandes se estudian con nivelación de recursos y que en obras pequeñas una planificación con demasiado detalle es inviable y, probablemente, innecesaria.

En este caso, se alteran ligeramente los rendimientos y los precios respecto de la redacción original.

Para mayor legibilidad se pueden introducir rendimientos referidos a unidades diferentes de la hora, como la jornada. Por ejemplo, si el equipo produce 56 m³ cada jornada de ocho horas, la composición normalizada será la siguiente:

En una presentación de este tipo es claramente visible la relación entre

el tamaño del equipo óptimo. Se puede deducir con mayor probabilidad de acierto la organización del trabajo en la que se basa este análisis, así como tomar decisiones sobre sus variaciones para otras configuraciones de equipos. Y todo ello sin alterar la presentación de los costes y con poco esfuerzo suplementario.

Cuando se desee estudiar las variaciones de precio de las unidades de obra para diferentes tamaños de obra o condiciones de ejecución será imprescindible haber realizado previamente un análisis correcto de rendimientos de los recursos, puesto que su coste varía de manera muy distinta a la forma en que lo hacen los costes de los materiales.

Una necesidad para el futuro

Espero que los cuadros de precios avancen poco a poco en esta dirección. La previsión de tiempos será mucho más cómoda cuando los cuadros de precios para la construcción publiquen datos para las duraciones de las unidades de obra de la misma forma en que contienen precios para materiales, maquinaria y mano de obra. La planificación de tiempos así acabará resultándonos tan familiar como la estimación de costes. Los programas

como Presto ya están preparados para soportar este tipo de descomposiciones. La relativa estabilidad de precios debida a la contención de la inflación —excepto en casos conocidos y muy puntuales— permitirá quizás que los redactores de cuadros de precios se concentren en el desarrollo de sus productos para cubrir estas nuevas necesidades. El tiempo lo dirá. ■