

# El uso del cemento en la construcción por tipología de la obra

*Este artículo ha sido realizado por Ana Bui - sán y Miguel Pérez, del Servicio de Estudios.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La construcción es una actividad que engloba una gran diversidad de obras con características muy variadas, no solo en cuanto a los determinantes que afectan a su demanda, sino también en cuanto a la duración y perfil de su ejecución, al consumo de materiales y a los requerimientos de empleo. Dado que el seguimiento coyuntural de la construcción se realiza en gran medida a través de los indicadores de consumos intermedios —consumo de cemento, de acero, producción industrial de materiales para la construcción— y de empleo, para realizar una interpretación adecuada del comportamiento de estos indicadores será necesario tener en cuenta cuál es la composición por tipos de obra de la actividad constructora en cada momento.

Este trabajo profundiza en este aspecto, ya que su objetivo es comprobar si las diferencias observadas entre la evolución del consumo de cemento (1) —uno de los indicadores más utilizados en el seguimiento coyuntural de la construcción— y de la actividad en construcción a lo largo del tiempo, que aparecen recogidas en el gráfico 1, se justifican por los cambios en la participación de los distintos tipos de obra.

Para abordar la pregunta relevante —si el mayor (menor) crecimiento del cemento con respecto al de la construcción, en determinados años, viene explicado por el mayor (menor) dinamismo de aquellas obras que utilizan este material de forma más intensiva en sus procesos de producción— se ha elaborado un indicador de consumo de cemento teórico (CTEOR), que aproxima las necesidades de cemento que serían coherentes con la composición de la construcción por tipología de obra en un año determinado:

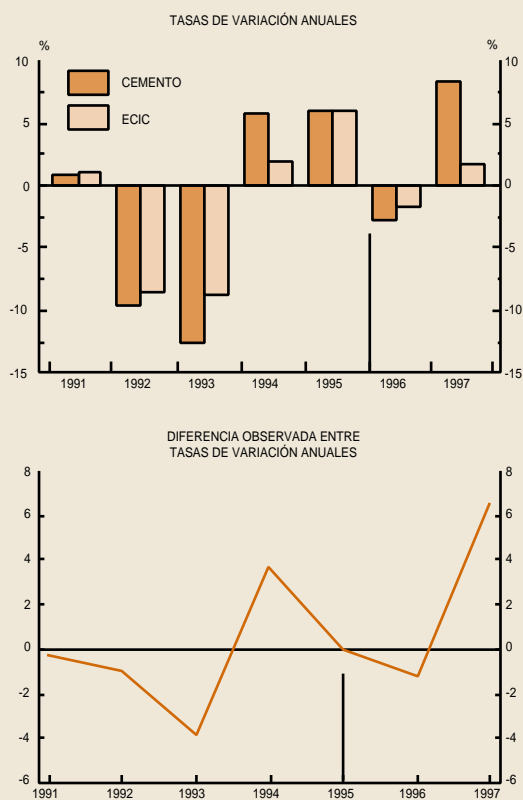
$$CTEOR_t = CT_{t,oc} \times ACT_{t,oc} + CT_{t,enr} \times ACT_{t,enr} + CT_{t,er} \times ACT_{t,er}, \quad [I]$$

habiéndose considerado tres tipos de obra —la obra civil (oc), la edificación residencial (er) y la edificación no residencial (enr)—, y siendo  $CT_i$  el consumo de cemento unitario en cada una de ellas y  $ACT_i$  el volumen de obra ejecutado, aproximado por indicadores de pro-

(1) El consumo aparente de cemento es un indicador, publicado por OFICEMEN, que se genera a partir de datos de producción, variación de *stocks* y flujos comerciales.

GRÁFICO 1

### Actividad en construcción y consumo de cemento



Fuentes: OFICEMEN y Ministerio de Fomento.

ducción o actividad. La comparación entre la evolución teórica del cemento según la tipología de obra, proporcionada por CTEOR, y la evolución realmente observada del consumo de cemento, proporcionada por el indicador de OFICEMEN, permitirá comprobar si este último queda explicado por el primero —aun cuando ello suponga una evolución del cemento diferente de la registrada por la actividad en construcción— o si, por el contrario, hay que acudir a otros factores distintos de la tipología de obra para explicar el comportamiento del indicador.

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma: en el epígrafe 2 se presenta la información disponible que permite aproximar el distinto uso del cemento en función del tipo de obra que se esté ejecutando; en el epígrafe 3 se expone la elaboración del indicador de consumo de cemento teórico y, por último, en el epígrafe 4 se resumen los resultados obtenidos del ejercicio.

## 2. EL USO DEL CEMENTO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE OBRA

La intensidad de uso del cemento —un material básico en la actividad constructora— varía en función del tipo de obra que se esté ejecutando y de la fase en la que esta se encuentre. En el cuadro 1 se presentan los coeficientes técnicos del cemento para diferentes tipos de obra, estimados por OFICEMEN (CT), que se definen como las toneladas de cemento utilizadas por cada millón de pesetas constantes de 1990 gastado en obra ejecutada (Tn/ml). Como se observa en este cuadro, los coeficientes técnicos son más elevados en la obra civil que en la edificación, y, dentro de esta, son mayores en el tramo no residencial que en el residencial, destacando el uso especialmente reducido de cemento que incorporan las obras de rehabilitación y reforma. Dentro de los trabajos de ingeniería civil, el uso del cemento es relativamente más intensivo en los trabajos de infraestructura hidroeléctrica y de telecomunicaciones. También destaca la mayor variabilidad de los coeficientes técnicos dentro de la obra civil, con un coeficiente de variación que es el doble que el de la edificación.

Dado que en este ejercicio solo se van a considerar tres categorías generales (o tipos) de obra —obra civil, edificación residencial y edificación no residencial—, es necesario obtener coeficientes técnicos medios para cada una de ellas a partir de los datos más desagregados que aparecen en el cuadro 1. Estos coeficientes medios se modificarán en el tiempo —aun suponiendo que las necesidades técnicas de cemento no varían— según cambie la composición dentro de cada categoría. No obstante, en este ejercicio los coeficientes técnicos medios obtenidos para los componentes de edificación residencial y no residencial se han considerado constantes, lo que equivale a suponer que la participación relativa de los distintos tipos de obra que los integran no se modifica en el tiempo. Cabe señalar que, en el caso particular de la edificación, esta simplificación no es excesivamente restrictiva, ya que los coeficientes técnicos de las obras que se engloban tanto en el tramo residencial como en el no residencial tienen una variabilidad reducida, y su estructura interna es bastante estable. Bajo determinados supuestos, se obtienen como coeficientes técnicos medios para la edificación residencial y no residencial: 2,7 Tn/ml y 3,5 Tn/ml, respectivamente (2).

(2) Para la obtención de estas ponderaciones se ha utilizado información de las siguientes fuentes: Estadística de «Edificación y Vivienda», del Ministerio de Fomento, y «Un indicador de gasto en construcción para la economía española», en Buisán y Pérez (1997).

CUADRO 1

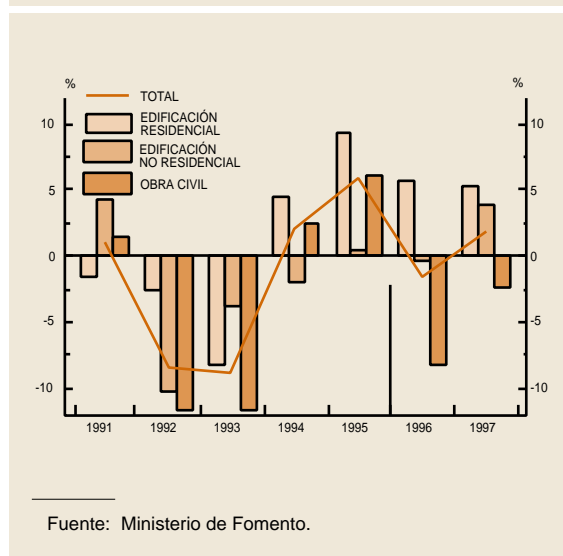
Consumo de cemento por tipología de obra	
Tipología	Coefficiente técnico Tn/mll 1990
Vivienda	3,7537
Edificios colectivos	2,7788
Reparación y rehabilitación de edificios residenciales	0,9166
Media simple edificación residencial	2,4830
Desviación típica	1,1770
Coefficiente de variación	0,4740
Edificios comerciales	5,2489
Edificios de oficinas	2,6125
Edificios industriales	6,0121
Edificios colectivos	2,7788
Reparación y rehabilitación de edificios no residenciales	1,7915
Media simple edificación no residencial	3,6888
Desviación típica	1,6382
Coefficiente de variación	0,4440
Carreteras, Aeropuertos y aparcamientos de superficie	4,5103
Infraestructura hidroeléctrica y telecomunicaciones	25,1794
Infraestructura ferroviaria	5,4778
Puertos y canales	5,9088
Abastecimiento de agua, Saneamiento y Oleoductos	4,9416
Otras obras de ingeniería civil	3,4545
Media simple obra civil	8,2454
Desviación típica	7,6125
Coefficiente de variación	0,9232

Fuente: OFICEMEN.

Por el contrario, en el caso de la obra civil se han obtenido coeficientes técnicos variables año a año, utilizando la información desagregada disponible. La diferenciación por tipos de obra, dentro de la obra civil, es especialmente necesaria, puesto que, como ya se ha señalado, los coeficientes técnicos de las obras que se engloban en esta categoría presentan una elevada variabilidad (oscilan entre un máximo de 25,2 Tn/mll, correspondiente a las obras de infraestructura hidroeléctrica, y un mínimo de 3,4 Tn/mll consumido en la rúbrica de otras obras de ingeniería civil) y, además, el peso de cada una de ellas oscila de forma más intensa que en la edificación.

GRÁFICO 2

### Encuesta coyuntural de la industria de la construcción Valor de los trabajos realizados por las empresas Tasas de variación anual de las series deflactadas



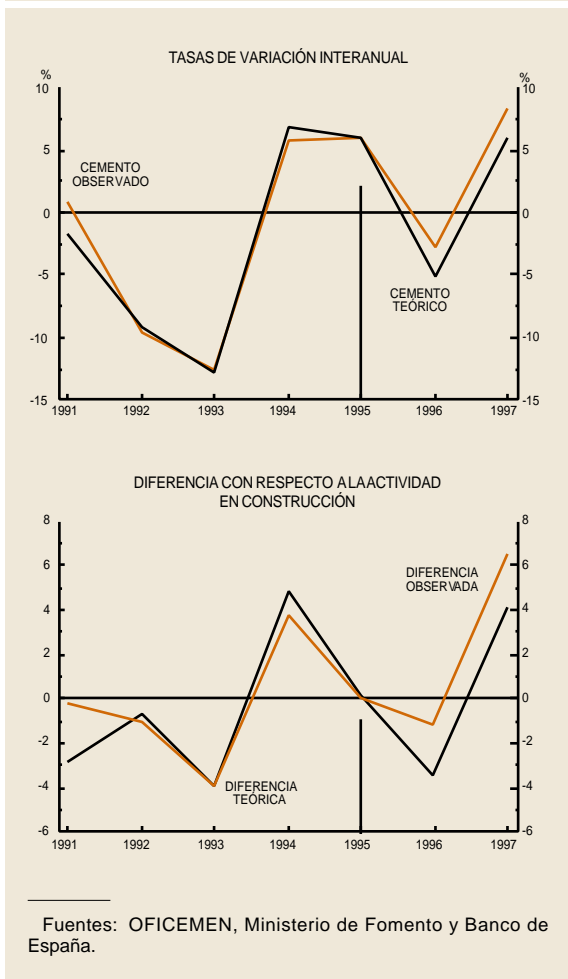
### 3. EL INDICADOR DE CONSUMO DE CEMENTO TEÓRICO

El objetivo de este apartado es describir cómo se obtiene el consumo de cemento teórico según [1], a partir de los coeficientes técnicos anteriormente definidos y de la evolución de la construcción según las tres categorías de obra consideradas. Para aproximar la producción o actividad en cada una de estas tres categorías se utiliza la información proporcionada por la Encuesta Coyuntural de la Industria de la Construcción (ECIC), referida al valor de los trabajos realizados por las empresas en cada tipo de obra, debidamente deflactado por los indicadores de costes correspondientes, obteniéndose indicadores de actividad en volumen (véase gráfico 2).

En el cálculo del cemento teórico se ha considerado también la posibilidad de que existan desfases temporales entre el consumo de cemento observado (el recogido por el indicador de OFICEMEN, que se genera a partir de datos de producción de cemento, variación de existencias y flujos comerciales) y la actividad en construcción, que al estar aproximada por la información contenida en la ECIC, recoge el valor de las obras cuando estas son facturadas por las empresas a sus clientes. En particular, este tipo de desfases se han tenido en cuenta en el componente de obra civil, por diversas razones: en primer lugar, las empresas cementeras tratarán de ajustar su producción en función de la demanda previsible de cemento, siendo la demanda relacionada con la obra civil la que resulta más fácil de anticipar, por lo que la pro-

GRÁFICO 3

**Consumo de cemento observado y teórico**



ducción de cemento dirigida a la obra civil se adelantará algo en el tiempo; en segundo lugar, los plazos de ejecución son más dilatados en la obra civil que en el resto, por lo que el intervalo entre el momento de utilización del cemento, cuando la obra se está construyendo, y la facturación de la misma también tenderá a ser mayor; por último, teniendo en cuenta que el cliente principal de los trabajos realizados en la obra civil son las Administraciones Públicas, puede ocurrir que los procesos administrativos amplíen el intervalo de tiempo que media entre la ejecución de una obra y su facturación, acentuando el desfase entre el consumo de cemento y la actividad registrada (facturada).

Por lo tanto, además de considerar variable en el tiempo el coeficiente técnico de la obra civil, se ha introducido un desfase temporal entre el consumo de cemento y la actividad en este componente. En concreto, el supuesto incorporado es que el consumo de cemento en t derivado de la construcción de obra civil dependerá

de la obra facturada en t+1. En definitiva, el consumo de cemento teórico tomará la siguiente expresión:

$$CTEOR_t = CT_{t+1,oc} \times ACT_{t+1,oc} + CT_{er} \times ACT_{t,er} + CT_{enr} \times ACT_{t,enr} \quad [II]$$

En la parte superior del gráfico 3 se han representado las tasas de variación del indicador de consumo de cemento observado y las que se obtienen a partir del cálculo del cemento teórico, según [II]. Dado que el objetivo de este ejercicio era comprobar en qué medida la evolución del consumo de cemento observado queda explicada por el cemento teórico, en la parte inferior del gráfico 3 se han representado las diferencias registradas entre cada una de estas variables y la tasa de variación de la actividad en construcción. Como se observa en el gráfico, ambas líneas evolucionan de forma similar, lo que muestra que un determinado crecimiento de la actividad puede ser compatible con una tasa muy distinta de crecimiento del cemento, explicando esta divergencia la composición por tipología de obra. Así, por ejemplo, en 1993 el cemento registró un descenso sensiblemente más pronunciado que el de la actividad en construcción, lo que podría haberse interpretado como una sobreestimación del crecimiento de esta variable; sin embargo, el cemento teórico, calculado en función de las necesidades de cemento por tipología de obra, también presenta una caída más intensa que la actividad, señalando que el comportamiento de las variables observadas es más coherente entre sí de lo que parecía inicialmente. En particular, el menor dinamismo del cemento con relación a la actividad constructora en 1993 queda explicado por el incremento de obras en carreteras realizadas en 1994, que es uno de los tipos de obra civil que menos cemento incorpora en su ejecución. Análogamente, el mayor dinamismo del cemento, en relación con la actividad, que se observa en 1994 puede justificarse por la expansión de la obra civil facturada a lo largo de 1995, sustentada en las partidas de mayor consumo de cemento (véase gráfico 4). Finalmente, la información disponible sobre la evolución de la obra civil y su composición en 1998 —año en el que el comportamiento de este tipo de obras fue considerablemente expansivo—, permite explicar una parte importante de las divergencias observadas en 1997 entre el consumo de cemento y la actividad en construcción.

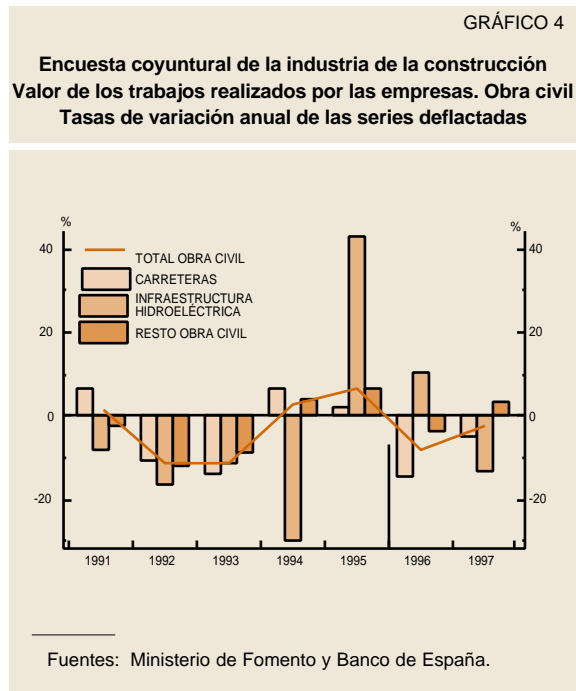
**4. CONCLUSIONES**

En este artículo se han analizado las divergencias observadas en los últimos años entre la evolución de la actividad en construcción, por un lado, y la del consumo de cemento, por otro, con el objeto de comprobar si la distinta compo-

sición por tipología de obra que ha presentado la actividad de la construcción año a año permite explicar esas divergencias.

Los resultados son satisfactorios, ya que en aquellos años en los que el crecimiento del cemento diverge considerablemente del crecimiento de la actividad constructora, la divergencia queda explicada, en gran medida, por la diferente composición de la construcción por tipología de obra; en particular, el volumen y el tipo de obras civiles que se vayan a ejecutar en el año siguiente condicionan de forma importante el comportamiento del consumo de cemento en un año determinado. Este resultado mejora sensiblemente la capacidad para relacionar ambas variables —cemento y actividad— y la utilización de la primera para el seguimiento coyuntural de la segunda. Además, en la medida en que el consumo de cemento refleje con adelanto la evolución de la construcción de obra civil en el período siguiente, un mayor dinamismo del cemento en relación con la construcción podría estar anticipando una intensificación de la obra civil en el futuro.

No obstante, hay que señalar que existen factores distintos de los relacionados con la composición de la construcción por tipología de obra que pueden alterar la evolución del cemento en relación con la de la actividad en construcción. Entre estos factores destacan dos: la climatología, que, aunque altera tanto la actividad en construcción como el uso del cemento, no lo hace probablemente ni de la misma manera ni con la misma intensidad; y el hecho de que el uso del cemento no sea lineal durante la ejecución de las obras —supuesto realiza-



do aquí por simplicidad—, sino que es más intenso en determinadas fases del proceso de construcción. En este sentido, y según recogen algunos indicadores, en los últimos meses de 1997 y en los primeros de 1998 se registró un importante volumen de iniciaciones de viviendas, lo que ha podido incidir en el fuerte crecimiento del indicador en 1998, dado el uso especialmente intensivo de cemento en las primeras fases de ejecución de las obras.

23.4.1999.