

la industrialización de la construcción

124 - 12

ciclo de estudios de Ginebra

FERNANDO AGUIRRE DE YRAOLA, Dr. arquitecto



sinopsis

El presente artículo es una información referente al Ciclo de Estudios realizado por el Grupo de Trabajo de la Comisión Económica para Europa, de las Naciones Unidas (Comité de la Vivienda, de la Edificación y de la Planificación), y contiene una recopilación de las ideas tomadas de los documentos del Secretariado de dicha Comisión. Los problemas tratados pueden incluirse en la siguiente temática general: Comparación de los costos de la construcción; Efectos de la repetición sobre las operaciones de construcción en obra; Economía y técnica de la conservación de edificios; Estadística de la mecanización de la industria de la edificación, y Coordinación dimensional de elementos constructivos.

introducción

El Ciclo de Estudios de Ginebra se desarrolló en sesiones de mañana y tarde en el Palacio de las Naciones, en la citada capital suiza, del 23 al 27 de noviembre de 1964.

Los asistentes a la reunión fueron 44 delegados procedentes de 20 naciones europeas, de Estados Unidos y de diversas organizaciones internacionales relacionadas con la economía y la construcción.

La relación de naciones participantes fue la siguiente: Austria, Bélgica, Bielo-Rusia, Bulgaria, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos de América, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, República Federal Alemana, Reino Unido, Rumania, Suecia, Suiza, U.R.S.S. de Ucrania y U.R.S.S.

Gran número de las personas que participaron en esta Reunión se ha dedicado, durante largo tiempo, en sus respectivos países, al estudio de los temas específicos que se trataron en Ginebra. Figuran, con toda justicia, entre los más destacados especialistas internacionales.

Por votación general resultaron elegidos: Presidente y Vicepresidente del Ciclo, los señores G. Sebestyen, delegado de Hungría, Director del Instituto de Economía y Organización de la construcción de Budapest, y el delegado del Reino Unido, R. T. Walters, Director General de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Obras Públicas de Inglaterra, respectivamente.

La representación de España corrió a cargo del Dr. Arquitecto Aguirre de Yraola, quien suscribe el presente artículo.

Nuestro propósito es resumir en estas líneas, las consideraciones más importantes debatidas animadamente a lo largo de las sesiones.



comparación de los costos de la construcción

Los documentos estudiados han sido el fruto de las decisiones adoptadas por los expertos que se reunieron en octubre del 63 y examinaron las estadísticas de los costos de construcción de viviendas.

Constituyen un intento de presentar, en forma sinóptica, los informes suministrados por los diferentes Gobiernos para establecer definiciones, clasificaciones y métodos para determinar índices de costos y precios.

Dicho intento es imprescindible, si se quiere evitar el confusiónismo existente, al nivel internacional, ya que, en ciertos países, varios organismos calculan los índices por cuenta propia; cada uno por métodos diferentes. Se hace, pues, cada vez más necesaria una metodología detallada y aprobada internacionalmente que permita mejorar la comparabilidad de las estadísticas nacionales, sobre todo en lo referente a la construcción de viviendas.

Los puntos principales en que debe concentrarse esta metodología son:

1. Establecimiento de los programas de construcción de viviendas;
2. Análisis económico-sociales.

Las estadísticas para el establecimiento de los programas se deberán referir a:

- a) datos sobre el patrimonio de viviendas y la evolución demográfica;
- b) datos sobre la capacidad de la industria de la Construcción.

Pero, por otra parte, para poder comparar estas estadísticas, es necesario establecer más definiciones, más clasificaciones y un análisis de los costos.

La definición fundamental que debe ser objeto de una encuesta es la del costo de la construcción de viviendas. Dicha encuesta debería referirse a dos puntos principales: elementos de costo relativos a la construcción de viviendas dignos de consideración, y los tipos de trabajos que son distintos de la construcción propiamente dicha.

Existen pocas diferencias entre los países en cuanto a lo que se refiere a los elementos fundamentales, por ejemplo: materiales y elementos de construcción, salarios, material y herramienta, etc.; por otra parte, algunos incluyen en los gastos de construcción ciertos factores—beneficios, honorarios de los arquitectos, ingenieros y consejo de expertos, y gastos de financiación—que otros no los incluyen. Se plantea otra cuestión: ¿Cómo clasificar los costes de los materiales comprados para los futuros propietarios, así como los pagos relativos a los trabajos y servicios proporcionados por éstos que no constituyen una actividad de la industria de la construcción?

Los gastos referentes a todos los trabajos efectuados en la construcción del edificio (infraestructura, superestructura, acabado e instalaciones) están evidentemente incluidos en los costos de construcción. Al

mismo tiempo, sería recomendable llegar a un acuerdo sobre el tratamiento que se tiene que reservar a los gastos de preparación del terreno, antes de la construcción propiamente dicha, así como a los de limpieza, una vez terminada la construcción del inmueble, y además el costo de los trabajos exteriores: vías de acceso, ajustes, cercas, garajes, etc.

A fin de evitar cualquier malentendido, la definición debería contener una lista detallada de los elementos que intervienen en el costo de la construcción de viviendas y de todos los tipos de trabajos exteriores que se tengan que incluir. En caso de duda, sería necesario enumerar los factores que se deban excluir.

Para analizar los costos de la construcción de viviendas los países utilizan una o varias unidades funcionales—por ejemplo: la vivienda, los metros cuadrados de superficie o metros cúbicos de volumen bruto—. Para mejorar la comparabilidad internacional de estadísticas, podría ser útil determinar de común acuerdo la unidad más apropiada a fin de utilizarla. No obstante, convendría igualmente establecer, en el caso de que no existan, las definiciones aprobadas de todas las unidades funcionales y de todos los conceptos utilizadas para el establecimiento de estas estadísticas.

Podrían tomarse en consideración numerosos factores para clasificar los costos de la construcción de viviendas, pero nosotros nos limitaremos a mencionar los que parecen más importantes.

Las diferentes técnicas utilizadas en la construcción pueden considerarse como uno de los factores esenciales que influyen en los gastos. Es, por consiguiente, necesario, tanto desde el punto de vista nacional como internacional, definir aquéllas a partir de las cuales se vayan a analizar las estadísticas de los costos.

Cierto número de países clasifican las viviendas terminadas según los materiales utilizados para los elementos sustentantes, pero con métodos distintos. Las estadísticas correspondientes fueron por primera vez publicadas en función de las clasificaciones y de las informaciones proporcionadas por los países interesados, en el boletín anual de estadísticas de vivienda y construcción para Europa. Las informaciones comunicadas sobre las estadísticas de los costos de la construcción de viviendas que podrían publicarse periódicamente, muestran que un cierto número de países utilizan la clasificación por técnicas, o estarían al menos en condiciones de proveer estadísticas de los costos para estas técnicas más corrientes. Por lo tanto, parece muy recomendable proseguir los estudios de metodología en este campo.

Otros factores dignos de consideración son la amplitud y el género de construcción. Cierta número de países utilizan esta clasificación; otros proporcionan datos para la construcción más típica. En su sesión de noviembre de 1963 el Grupo de trabajo de las estadísticas de la vivienda y de la construcción decidió que la clasificación de las viviendas terminadas, según el género y amplitud, fuera adoptada en el boletín anual de estadísticas de la vivienda y de la construcción para Europa (1963).

Hay un tercer factor que tiene una sensible influencia en los costos de la construcción: saber las normas de las instalaciones de la vivienda y del inmueble. Estas pueden definirse en función de la dimensión y del tipo de instalaciones: fijas con baño o ducha, baño o ducha suplementarios, WC. suplementarios, instalaciones de cocina, instalaciones de calefacción, lavadero, secadero, salas de juego o de entretenimiento, ascensores y distintas instalaciones individuales y colectivas, etc. En primer lugar, será necesario definir los tipos de equipos de instalaciones, después de buscar un método que permita analizar la variación de los costos de la construcción en función de las normas de instalaciones en los edificios.

Antes de analizar otros factores, será necesario examinar de cerca la utilidad y también la posibilidad práctica de hacer que sean tomados en consideración.

Para analizar los costos de construcción y su evolución es necesario conocer cuáles son los elementos que están influenciados por distintos factores y la amplitud de esta influencia. El problema consiste en obtener, a partir de una definición de los costos de construcción, un análisis de costos apropiado por grupos de elementos. Todos los países que practican este análisis separan los materiales y elementos de construcción de los salarios; pero agrupan los otros factores de distintas maneras. Por otra parte, las definiciones de cada grupo de elementos de costo varían de un país a otro. En el estudio titulado «El costo de la construcción de viviendas en Europa» se han utilizado los costos según las rúbricas siguientes: a) materiales y elementos de construcción; b) mano de obra (gastos de base); c) gastos suplementarios dependientes de la mano de obra; d) subtratantes; e) material y herramientas; f) gastos generales de la obra y/o gastos generales de fábrica; g) gastos generales de asiento (implantación de la obra), tasas, beneficios y otros.

El costo de la infraestructura es un elemento importante que varía según las características de la obra. Así, se podrían analizar los gastos por elementos de construcción. En el estudio mencionado se han distinguido tres grupos: a) infraestructura; b) superestructura, y c) acabado e instalaciones. Aquí será necesario todavía, antes de adoptar un análisis tal, tener en cuenta no solamente su utilidad, sino también su posibilidad práctica de realización. Igualmente si se decide hacer entrar en la definición los trabajos exteriores (por ejemplo, construcción de vías de acceso, arreglo del contorno del inmueble, bajadas de agua, cercas, etc.), será necesario examinar como conviene tratarlos.

métodos de recopilación de datos

Cada método utilizado para recopilar las estadísticas sobre los gastos de construcción, produce en general resultados diferentes. Por ejemplo, en ciertos países donde diversos servicios calculan los índices según su propio criterio y cada uno por un método distinto, se obtienen resultados que difieren hasta el punto de suscitar una desconfianza general respecto a los índices publicados y de sembrar confusión en los espíritus. Esta es la razón de los esfuerzos que se hacen a veces para mejorar los métodos utilizados.

Si no parece posible recomendar la aplicación de los métodos-tipo de recopilación de datos en razón de la diversidad de condiciones—estadísticas, estructurales e institucionales—propias de cada país, es esencial hacer un estudio crítico de las ventajas e inconvenientes de cada uno de los métodos utilizados.

Estos métodos, en principio, se pueden dividir en dos grupos. En el primero, los datos reunidos se refieren a los elementos de los gastos de construcción; dicho de otra forma, el costo total se calcula a partir de los costos parciales: materiales y mano de obra, gastos generales y beneficios. Todos los otros métodos de cálculo parten de los costos por inmuebles.

El primer método lo utilizan un cierto número de países, algunos de los cuales no tienen en cuenta factores como el de gastos generales y beneficios. Se publican regularmente en el boletín anual de las estadísticas de la vivienda y la construcción para Europa, los índices de los precios de los elementos del costo de la construcción de viviendas para los países siguientes: Austria, Dinamarca, Finlandia, Irlanda, Italia, Portugal, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos. Este método, simple y bastante rápido, es el adecuado para períodos cortos, pero tiene algunos inconvenientes de importancia. No tiene en cuenta en sus hipótesis las diferencias y cambios que se refieren a ciertos factores muy importantes, por ejemplo, la productividad (en la mayor parte de los casos), el emplazamiento, el género de construcción, el estado del mercado, etc. Como este método no permite ninguna clasificación, no es posible analizar el efecto de los principales factores que recaen en los costos de la construcción. Para remediar esto, en Suecia, por ejemplo, se calculan los datos no solamente para la construcción total, sino también para un cierto número de inmuebles típicos. Por otra parte, este método parece ser que da sólo una idea muy vaga de las tendencias generales de los costos de la construcción de viviendas y de sus elementos. En razón de los inconvenientes que le son inherentes, cierto número de países utilizan al mismo tiempo uno de los otros métodos descritos en los párrafos siguientes.

El segundo grupo abarca todos aquellos métodos de cálculo que parten del costo por inmueble, como unidad básica de la estadística. En él pueden distinguirse tres principales métodos diferentes:

Recopilación de datos sobre los costos reales de los trabajos realizados.

Recopilación de datos sobre los presupuestos autorizados o comenzados.

Recopilación de datos sobre los proyectos de inmuebles-tipo.

Las ventajas de los métodos pertenecientes al primer grupo son principalmente de simplicidad y rapidez. Los inconvenientes son, sin embargo, considerables; por una parte, estos métodos no tienen en cuenta, en sus hipótesis, las diferencias o cambios que afectan a ciertos factores muy importantes (productividad, emplazamiento, tipo de construcción, estado del mercado, etc.). Como no permiten ninguna clasificación, no es posible analizar el efecto de los principales factores que influyen en el costo de la construcción. Por otra parte, se corre el peligro de no dar sino una idea muy vaga de las tendencias generales de los costos.

En cuanto al primer método citado dentro del segundo grupo, es decir, la recopilación de datos sobre los costos reales de los trabajos realizados, presenta la ventaja de proporcionar una idea precisa del nivel de las tendencias sobre costos de construcción referentes a inmuebles realizados en el período considerado. Tiene los inconvenientes, en cambio, de ser costoso y de que el tiempo que media entre el momento en que se concede la licencia para construir y el de la publicación de las estadísticas de los costos de construcción es bastante grande.

El segundo método, es decir, el que recopila los datos sobre los presupuestos de trabajos autorizados o comenzados, presenta las mismas ventajas que el anterior, salvo que las estadísticas recogidas así no hacen aparecer los costos reales de los trabajos terminados y no tienen en cuenta las modificaciones introducidas en los planos en el transcurso de la obra. En cambio, gracias a una publicación de las estadísticas de los costos mucho más rápida, pueden apartarse a su debido tiempo las correcciones necesarias a los programas de construcción.

Por último, numerosos países recopilan los datos sobre los costos de construcción de inmuebles-tipo. Aunque posee la ventaja de la rapidez y economía, presenta el grave inconveniente de no poder controlar la evolución de las técnicas y de otros factores que influyen en los costos. En particular, los inmuebles-tipo no pueden considerarse como representativos más que durante un número limitado de años, dada la rápida evolución de las técnicas.

efectos de la repetición sobre las operaciones de construcción en obra

En el Congreso de Praga se habían estudiado los resultados de una encuesta sobre el efecto de la repetición en el costo de producción de los materiales y elementos constructivos, llevada a cabo entre 1960 y 1962. Estos resultados fueron publicados en un documento titulado «Costo, repetición, conservación: tres aspectos de los precios de la construcción», y constituyen una síntesis de los trabajos llevados a cabo por el secretariado de la Comisión Económica en colaboración con varios informadores designados por los Gobiernos que participan en las actividades del Comité de la Vivienda, durante los últimos quince años.

Es evidente que todo esfuerzo metódico encaminado a reducir los costos de construcción debe tender, en primer lugar, a determinar exactamente sus niveles actuales y a analizar los principales factores susceptibles de influir en su futura evolución. Sin embargo, las encuestas precedentes, en particular la realizada en 1959 bajo el título de: «Las políticas gubernamentales y el costo de la construcción» (Naciones Unidas, Ginebra, 1959), han demostrado que la mayoría de los países europeos dispone de escasos datos con-

cretos y objetivos sobre los costos efectivos de construcción. Esta escasez se debe a la naturaleza particular de las actividades en el campo de la construcción: elevado número de los que participan en la confección del proyecto y en la realización de éste; duración de las operaciones; influencia de las variaciones de los precios en muchos otros sectores; gran dificultad de control, etc.

El precio de la construcción (es decir, la suma pagada por el dueño de la obra) es más fácil de comprobar, y los datos respectivos pueden controlarse de un modo relativamente simple y se prestan, por consiguiente, a un análisis estadístico más completo. Los estudios sobre los precios (análisis de las tendencias de los índices de los precios de construcciones representativas) no parecen, sin embargo, más que un valor limitado, ya que, debido a su propia naturaleza, los precios experimentan la influencia de múltiples factores distintos a los factores técnicos que, a su vez, vienen determinados por la situación del mercado en los países de libre empresa o por decisiones de política general en los países de economía planificada. No obstante, si se analizan convenientemente, los estudios sobre precios pueden permitir discriminar las principales tendencias en el tiempo, las diferencias regionales dentro de un mismo país, y los efectos de las decisiones importantes de carácter económico.

Los costos reales de la construcción, los importes pagados efectivamente por el contratista o la empresa de construcción, por los materiales y elementos de construcción, la mano de obra, y por los gastos suplementarios relativos a esta mano de obra, al utillaje, y por los gastos generales de la obra, etc., constituyen una función compleja de un cierto número de factores. Los efectos precisos de alguno de estos factores escapan frecuentemente, por lo menos en los países de libre empresa, a un análisis puramente racional; un gran número de ellos, no obstante, puede aislarse y aparece ligado estrechamente a las tendencias técnicas de la construcción.

El estudio realizado, que se apoyaba en estos conceptos, tenía esencialmente por objeto establecer la influencia ejercida sobre la productividad de la mano de obra y el precio de fabricación, por el volumen de la producción y por el grado de repetición de las operaciones efectuadas en obra. Considera los problemas específicos que plantea la continuidad de los trabajos en obra atendiendo a la influencia desfavorable que pueden ejercer en ellos las condiciones exteriores. Al mismo tiempo, supone que los resultados obtenidos pueden ayudar a los respectivos Gobiernos a elaborar su política técnica y económica, en lo que se refiere a la amplitud que convenga dar a las operaciones de construcción y a la creación de las condiciones necesarias para mejorar la productividad de la construcción de viviendas.

El esquema sobre el que se basa el referido análisis se apoya en los puntos siguientes:

1. Efectos de la repetición sobre los tiempos precisos para cada operación.
2. Efectos de la repetición sobre el costo y la productividad de las operaciones de construcción en obra.
3. Problemas de organización que es preciso resolver para poder obtener provecho de las ventajas de la repetición.

1 Efectos de la repetición sobre el tiempo por operación

La racionalización de la fabricación y del montaje se obtiene frecuentemente organizando los trabajos de manera que los efectos de la repetición, especialmente en los trabajos manuales, se manifiesten en cada puesto de trabajo; en este caso, son difíciles de distinguir las ventajas debidas a la repetición de las que deben atribuirse a la racionalización y a las mejoras introducidas en la organización. El efecto de la repetición en las operaciones manuales se llama frecuentemente «efecto de rutina», y viene representado por una función que expresa la relación entre el tiempo de trabajo por unidad de producción y el número de repeticiones, es decir, de operaciones efectuadas.

La representación gráfica de esta función es una «curva de mejora», de forma hiperbólica en general, pero que, exactamente, depende de la complejidad de la operación.

Cuando se trata de operaciones simples, el tiempo necesario para realizar éstas disminuye brusca y rápidamente, para estabilizarse de un modo relativamente rápido (fig. 1, curva de forma hiperbólica). A medida que la operación resulta más compleja, el ritmo de mejora se aminora, a la vez que se retarda la estabilización del tiempo empleado en cada operación. Para las operaciones muy complicadas, la curva adopta la forma de la figura 2.

En el proceso de mejora de la productividad de la mano de obra deben distinguirse dos fases:

- a) fase de aprendizaje, a lo largo de la cual el obrero adquiere un conocimiento necesario de la tarea que ha de realizar, y el tiempo empleado disminuye considerablemente;
- b) fase de rutina, durante la cual la productividad se mejora progresivamente gracias a la creciente familiarización del obrero con el trabajo que realiza y a las ligeras modificaciones aportadas al método y a la organización del trabajo.

La primera de estas fases puede también subdividirse en dos etapas diferentes:

- organización inicial del trabajo, que requeriría un tiempo función de los conocimientos y la capacidad del organizador de la obra (jefe de servicio, jefe de obra);
- fase real del aprendizaje o período en el cual los obreros aprenden el modo de realizar el nuevo trabajo.

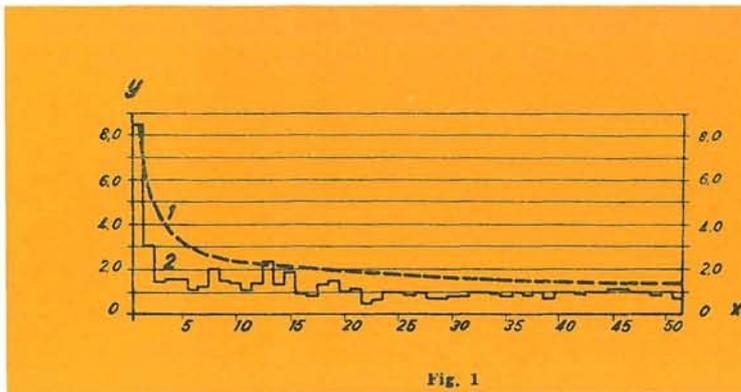


Fig. 1

x: Número de veces que se reemprende el trabajo.
 y: Horas-hombre por unidad.
 1: Media acumulada del tiempo unitario por operación.
 2: Tiempo unitario por operación.

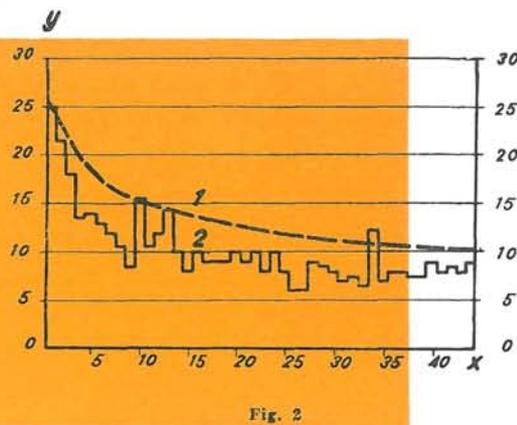


Fig. 2

x: Número de casas.
 y: Horas-hombre por casa.
 1: Media acumulada del tiempo unitario por operación.
 2: Tiempo unitario por operación.

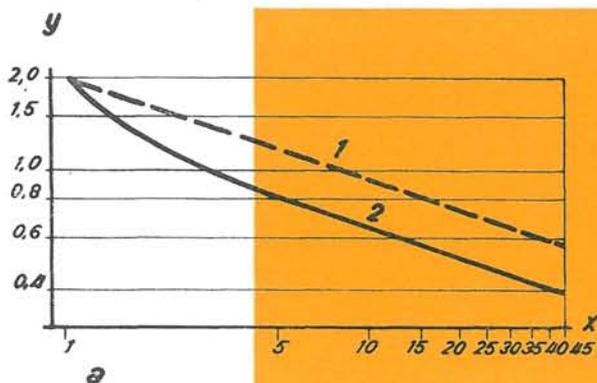
Las curvas de mejora, que expresan la economía de tiempo, por operación, que permite la repetición durante el curso de todas las fases mencionadas, pueden indicar, bien sea el tiempo unitario, bien sea el tiempo medio por operación para todas las operaciones terminadas, es decir, la media acumulada.

Los efectos de la repetición sobre el tiempo por operación han sido estudiados desde hace bastante en las industrias fabriles. Y a pesar de las grandes diferencias existentes entre las condiciones de fabricación en las factorías y en la construcción, parece lógico tratar de aprovechar al máximo en esta industria las experiencias adquiridas fuera de ellas.

Según lo expuesto, los estudios publicados en 1936 por el americano Wright, relativos a la industria aeronáutica, dan como resultado la célebre «regla del 80 por 100», según la cual la media acumulada de los tiempos empleados en cada operación baja al 80 por 100 cuando se duplica el número de operaciones idénticas (figs. 3a y 3b).

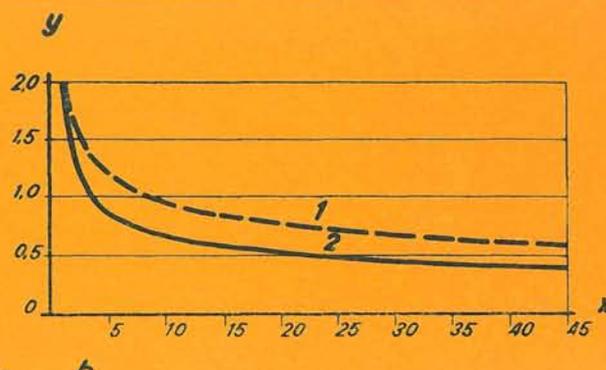
Según la experiencia de Finlandia y Suecia, la ley de Wright es válida en principio, igualmente para la industria de la construcción. El tiempo unitario medio disminuye siempre en un determinado porcentaje constante, cuando se duplica el número de unidades. Este porcentaje depende en gran medida de la naturaleza y dificultad de la operación, pero es generalmente más reducido en la construcción que en las industrias fabriles. Así, tenemos que el equivalente del 80 por 100 de Wright oscila entre el 87 y el 93 por 100 en las operaciones en serie de la industria de la edificación.

Debemos mencionar como datos muy interesantes resultados de los estudios sistemáticos y de carácter general realizados por el Instituto de Investigaciones relativas a la edificación de Hannóver, de la República Federal de Alemania. Esta institución ha colaborado en la organización de numerosas obras, con objeto de estudiar los efectos de la repetición de operaciones en serie.



a

1: Media acumulada del tiempo unitario por operación.
 2: Tiempo unitario por operación.



b

Fig. 3

a: Montaje de los aviones según Wright (escala logarítmica).
 b: Montaje de los aviones según Wright (escala aritmética).
 x: Número de unidades.
 y: Tiempo.

De estos trabajos se ha obtenido la consecuencia de que la mejora eventual de la productividad obtenida por la repetición es más importante para las operaciones complejas, tales como el montaje de encofrados, que para las simples (desencofrado). También ha sido posible comprobar que la mejora eventual es más débil para las operaciones tradicionales, bien conocidas, que para las nuevas a las cuales los obreros no están habituados.

La figura 4 se refiere a la construcción de forjados de hormigón fabricados «in situ».

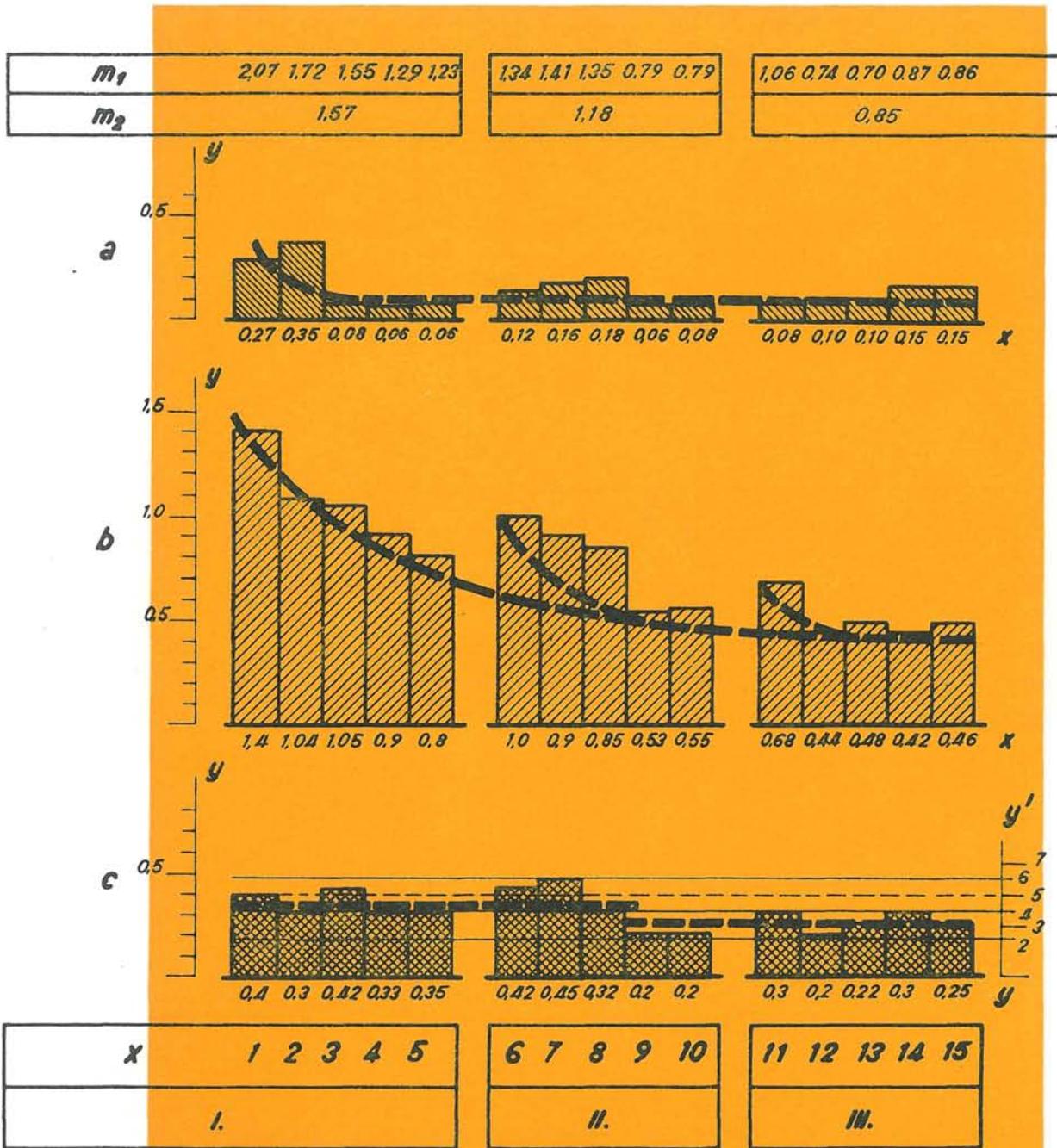


Fig. 4

a: Desencofrado.
 b: Encofrado.
 c: Hormigonado.
 x: Número de operaciones en el orden de la construcción.
 y: Horas-hombre por metro cuadrado de forjado.
 y': Horas-hombre por metro cúbico de hormigón.
 I: Etapas por encima del subsuelo.
 II: Etapas por encima de la primera planta.
 III: Etapas por encima de la segunda planta.
 m: Media acumulada de las horas-hombre por metro cuadrado.
 m₂: Media general de las horas-hombre por metro cuadrado.

2

Efectos de la repetición sobre los costos

El efecto económico de la repetición sobre los trabajos en obra responde a dos causas importantes:

- a) Reducción de los costos de ejecución por mejor organización y realización (productividad incrementada por trabajo y perfeccionamiento del material).
- b) Baja inmediata del costo, consecuencia de la disminución de los tiempos de construcción debida a la elevación de la productividad.

Las economías en los costos directos de ejecución provienen, por una parte, de la disminución gradual del tiempo empleado en cada operación, permitida por la repetición y estudiada en los párrafos precedentes; y por otra, de una mejor organización y una especialización más acusada, debida a la adopción de unos métodos y técnicas.

Las economías indirectas obtenidas por la repetición gracias a la disminución del tiempo de construcción son notables y crecientes. En primer lugar, el aumento de la productividad de la rama eleva la renta nacional e influye en el conjunto de la economía. En segundo lugar, la reducción de este tiempo actúa favorablemente sobre los diversos elementos del costo, tales como cargas sociales, máquinas, y material, gastos de equipo, etc.

Otro punto más interesante a tratar es el de la ruptura de la continuidad de ejecución.

Si se interrumpe la ejecución de una serie de operaciones idénticas, ya sea en el tiempo, ya sea por un cambio, completo o parcial, de los ejecutantes, se comprueba en la «curva de mejora» una discontinuidad, de la cual la figura 5, extraída del informe sueco, ilustra el efecto de las interrupciones sobre el movimiento de mejora. Los mismos ejecutantes han efectuado la totalidad del trabajo, pero han debido detenerse dos veces. La interrupción ha reducido temporalmente sus facultades (probablemente, por olvido de las cotas que debían saber de memoria).

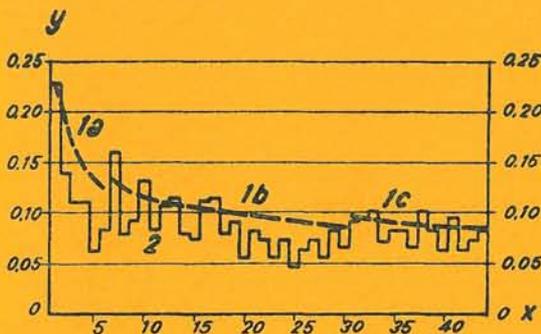


Fig. 5

x: Número de casas.
y: Revestimiento del muro exterior (horas-hombre por metro cuadrado).
1: Valor medio acumulado del tiempo unitario por operación:
a: De 1 a 7 unidades.
b: De 7 a 30 unidades.
c: De 30 a 44 unidades.
2: Tiempo unitario por operación.

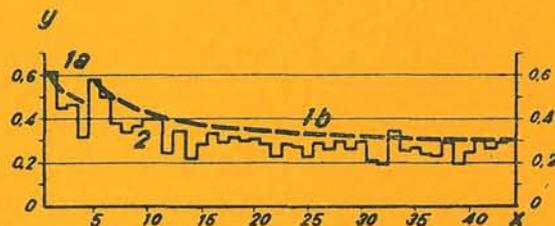


Fig. 6

x: Número de casas.
y: Cobertura (horas-hombre por metro cuadrado).
1: Media acumulada del tiempo unitario por operación:
a: Entre 1 y 5 unidades.
b: A partir de 5 unidades.
2: Tiempo unitario por operación.

La figura 6, del mismo origen, nos informa sobre el efecto del cambio de personal. Se trata de pizarros, sustituidos entre la cuarta y la quinta unidad.

3

Problemas de organización.-Planificación de los trabajos reiterativos

En la construcción tradicional, sobre todo cuando se trata de un edificio único, el conocimiento de los trabajos que hay que realizar es tan limitado, y el número de factores de los que depende la producción es tan grande, que una previa planificación detallada y una organización sistemática de la clasificación es casi imposible. Frecuentemente, la obra comienza antes de que se hallen terminados los planos y Pliegos de condiciones.

En cambio, las tareas iterativas propias de la construcción industrializada exigen nuevas formas de organización. En Europa Oriental, las condiciones de repetición difieren mucho de las de Europa Occidental. La concentración y centralización de los programas de inversiones, de la preparación de los proyectos arquitectónicos, y de la industria de la construcción permiten, en los países socialistas, repetir las operaciones en obra según series sin precedente. De un 40 a un 80 por 100 de los proyectos se redactan en oficinas técnicas y realizan después por empresas del Estado. La distribución en lotes está muy generalizada, haciéndose cargo una sola empresa de la obra, por lo general.

Se tiende a confiar a cada empresa grandes programas centralizados que permitan elaborar métodos modernos industrializados de construcción y organización. Las colectividades locales y administraciones centrales, que financian los edificios de viviendas, son dirigidos por organismos estatales (Comisiones para la edificación, Ministerios de la Vivienda, etc.), que imponen sus proyectos-tipo, concebidos por servicios centrales y que se realizan mediante sistemas basados en la normalización de elementos constructivos y en la construcción en serie.

conservación y reparación de inmuebles

El costo, la repetición y la conservación no representa sino tres aspectos, relacionados entre sí, de un mismo problema.

Una de las principales ventajas de la normalización consiste, sin duda, en hacer intercambiables un número considerable de elementos de un inmueble. Se podría, pues, en vez de emprender trabajos costosos de conservación y reparación, que requieren mucha mano de obra, reemplazar los elementos deteriorados o viejos, o bien aquellas partes que poseen una vida más corta que el elemento en conjunto.

Para que con vistas a la industrialización de la construcción resulte económico el reemplazamiento, éste debe ser concebido y hecho posible desde la fase de elaboración del proyecto, y no es realizable más que bajo determinadas condiciones técnicas. Algunas de éstas—sobre todo en lo referente a la distinción habitual existente en la construcción tradicional en la obra gruesa, obra secundaria e instalaciones—van frecuentemente en contra de la tendencia actual a la integración cada vez más poderosa de elementos funcionales complejos.

En relación a estas tendencias—que se justifican desde el punto de vista de la simplificación de las operaciones en obra y de la reducción del costo inicial, y en cuanto se refieren a la práctica de la prefabricación en factoría de los elementos cada vez mayores, equipados y acabados casi totalmente—, el reemplazamiento de las piezas que envejecen más rápidamente puede llegar a ser muy difícil, y hasta imposible. Este problema merece un profundo estudio ante perspectivas de una política técnica a largo plazo en materia de construcción de viviendas.

Precisamente por esta y otras razones, que omitimos por brevedad, uno de los temas debatidos en Ginebra ha sido glosado por un informe que llevaba por título «Problemas económicos y técnicos de la conservación de los edificios».

En dicho documento—consecuencia de los trabajos efectuados por el secretariado de la Comisión Económica para Europa, ayudado por G. Hierholtz, del C.S.T.B. (Francia), y G. Sebestyen, Presidente del grupo de trabajo de Ginebra y Director del Instituto para la organización y la Economía de la Edificación de Budapest—se propone el esquema de un estudio de políticas de los poderes públicos en materia de conservación, modernización y reemplazamiento de inmuebles.

El estudio había sido promovido por una sesión del Comité de la Vivienda celebrado en junio de 1963, en estrecha colaboración con el C.I.B. Su principal objeto es analizar dos aspectos principales del problema, que son:

- a) Necesidades actuales y actividad que existe al presente en materia de conservación, reparación, modernización y reemplazamiento del patrimonio inmobiliario, insistiendo, principalmente, en las políticas de los poderes públicos que tienden a aumentar la producción y a mejorar el rendimiento de dicho sector.
- b) Evaluación de las necesidades futuras y actividad prevista en esos mismos campos, insistiendo, principalmente, en las políticas preventivas de los poderes públicos, que tienden a limitar los futuros gastos en dicha materia.

De la discusión de esta ponencia resultó la propuesta de un importante punto del programa de trabajo a largo plazo que regirá los futuros trabajos de la Comisión Económica para Europa, y que consistirá en la organización de una encuesta sobre las políticas gubernamentales en materia de conservación, modernización y reemplazamiento de inmuebles.

la coordinación modular en la edificación

Por último, un importantísimo tema atrajo la atención de la asamblea durante varias sesiones, y fue el referente a la tendencia general de fomentar el empleo de la coordinación modular en la edificación, como factor de primer orden para alojar el rápido avance de la industrialización en la construcción de viviendas.

El informe del secretariado reproduce algunos extractos del trabajo del experto sueco, ingeniero señor Bergwall, una de las figuras más destacadas en el campo internacional relativo a estas disciplinas. Después de un repaso histórico del proceso realizado por la teoría modular y su aplicación a la tipificación de elementos constructivos, establece concisamente los principios fundamentales de la coordinación, relativos a la elección del módulo base.

La reunión de Ginebra ha supuesto un avance en el esclarecimiento y en la adopción de normas para el dimensionado y la tipificación de elementos. Según los acuerdos elaborados por el Grupo Internacional Modular (C.I.B.-I.M.G.), en su comisión de trabajo W 24, podemos decir que toda Europa, excepto el

Reino Unido y Alemania Occidental, ha adoptado ya unánimemente el módulo básico de 10 cm; además, se recomienda el empleo del submódulo $M/4 = 2,5$ cm, que posee la ventaja de ser aproximadamente igual a una pulgada. En estas condiciones, sobre todo en lo referente a la prefabricación abierta, el Reino Unido podrá mantener unas directrices paralelas al resto de Europa. Quede, pues, el problema de la Alemania Occidental, donde seguramente se impondrá la sustitución de su sistema octométrico, tan elaborado, pero que dificulta su cooperación económica con el resto de la comunidad europea, por una coordinación dimensional de tipo decimétrico.

Las principales recomendaciones propuestas para fomentar el empleo de la coordinación, según el desarrollo modular de cada país, fueron las siguientes:

- a) Un organismo único—existente o que deberá crearse—que goce de suficiente autoridad en el plano nacional, se encargará de la tarea de convertir la industria de la construcción a la coordinación modular.
- b) Deberán recopilarse los informes y datos procedentes de publicaciones, del Grupo Internacional de estudios modulares o de otras fuentes, y que sirvan de base a una encuesta nacional sobre la coordinación modular. Esta encuesta deberá establecer las consecuencias de una conversión de la industria nacional de la edificación a las dimensiones modulares. Deberá, además, determinar los efectos, ventajas y dificultades de la conversión en lo que se refiere a los diversos tipos de elementos, especialmente de los que presenten una particular importancia para el país considerado.
- c) La coordinación modular deberá formar parte de las enseñanzas técnicas relativas a la construcción en todos sus grados.
- d) La aplicación práctica de la coordinación modular debería ser fomentada por medidas gubernamentales, adaptadas al régimen económico del país.

El Grupo de trabajo, por último, convino en que la Comisión Económica para Europa debería facilitar la recopilación y el intercambio de datos de experiencia e informes sobre las medidas adoptadas en los diversos países para promover la adopción de la coordinación modular. Se decidió, asimismo, dirigir una recomendación a los Gobiernos con este fin. Un grupo de redacción, compuesto por los señores Blachère (Francia), Bergwall (Suecia) y Czajka (Polonia) ha sido encargado de esta labor ejecutiva.

Finalizamos la referencia de este importante Congreso, continuación del de Praga, y que queda íntimamente ligado con el próximo del C.I.B., que se celebrará en agosto de 1965 en Copenhague, y del cual hemos informado ya a nuestros lectores.

bibliografía

Las figuras que se incluyen en el presente artículo corresponden a las siguientes publicaciones:

- B. G. BOESTAD y K. GÖRANSSON: "Inkörningsförlopp vid serieproduktion av Smahus" (La fase de aprendizaje en la producción en serie de casas individuales). Dos artículos publicados en el periódico sueco *Byggnadsindustrin*, números 8 y 9. Estocolmo, 1962 (figuras 1, 2, 3, 5 y 6).
- W. TRIEBEL: "Die Wiederholung gleicher Arbeiten, Elemente und Bauten als Mittel zur Rationalisierung des Bauens". Artículo publicado en el periódico *Bundesbauplatt*, número 11. Wiesbaden, 1960 (figura 4).
- E. GABRIELSEN: "Innövningseffektens innverkning pa produktjonstiden" (El efecto de la formación sobre el tiempo de producción). Artículo publicado en el periódico sueco *Affärsekonomi*, número III. Estocolmo, 1963.
- G. ACHTERBERG: 1) "Rationeller Bauablauf durch Entflechtung der Ausbuarbeiten". Artículo publicado en el periódico austriaco *Bauindustrie*, número 9. Viena, 1960. 2) "Taktarbeit im Wohnungsbau". Artículos publicados en *Bauindustrie*, números 1, 2, 3. Viena, 1961.
- BUILDING RESEARCH STATION: "A study of Alternative Methods of House Construction". National Building Studies, Special Report, núm. 30. Londres, 1959.
- W. J. VAN NIEUWKERK: "Hoogbouw -alsorganisatievraagstuk" (La construcción de inmuebles de varios pisos y problemas de organización). Artículo del periódico holandés *Bouw*, número 15, abril 1960.
- G. HIERHOLTZ y J. DUC: "Étude comparative de la construction simultanée par cinq entreprises différentes de cinq groupes de bâtiments identiques". Cuaderno número 61 del C.S.T.B. París, 1963.

L'industrialisation du bâtiment Cycle d'étude à Genève

Fernando Aguirre de Yraola, Dr. Architecte.

Cet article est une information concernant le Cycle d'Etudes réalisé par le Groupe de Travail de la Commission Economique pour l'Europe, des Nations Unies (Comité du Logement, du Bâtiment et de la Planification). Il contient une compilation des idées empruntées aux documents du Secrétariat de cette Commission. Les problèmes traités peuvent être inclus dans les thèmes généraux suivants: comparaison des coûts de construction, effets de la répétition sur les opérations de construction en chantier, économie et technique de l'entretien des édifices, statistique de la mécanisation de l'industrie du bâtiment et coordination dimensionnelle des éléments constructifs.

Industrialization in Building Program of Research in Building

Fernando Aguirre de Yraola, Dr. architect.

This article gives information about the program of research developed by the Working Group of the United Nations' Economic Committee for Europe (Housing Committee for Building and Planning). It includes a summary of the documents collected by the Secretariat of the above Committee. The matters that are discussed can be included under the above headings: comparison of buildings costs; effects of repetition of operations at the working site; economy and technology of building upkeep; statistics of building mechanization, and modular standardisation of building units.

Industrialisierung des Bauwesens Arbeitszyklus in Genf

Fernando Aguirre de Yraola, Dr. Architekt.

Der vorliegende Artikel ist ein Bericht über die Studien des Arbeitsausschusses der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft der Vereinten Nationen (Ausschuss für Wohnungsbau und Planung) und enthält ferner eine Zusammenstellung von Punkten, die aus Unterlagen des Sekretariats dieser Kommission entnommen sind. Die behandelten Probleme können unter folgenden allgemeinen Themen zusammengefasst werden: Vergleich von Baukosten; Die Wirkung der Wiederholung auf einzelne Bauvorgänge; Wirtschaftlichkeit und Technik der Pflege von Bauwerken; Statistik über die Mechanisierung der Bauindustrie und dimensionale Koordinierung von Bauelementen.