

De la productividad al fracaso de la prefabricación industrial. Francia después de la Segunda Guerra Mundial

Fecha de recepción: 31 de julio de 2018.

Fecha de aceptación: 25 de septiembre de 2018.

En Francia, durante el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, la noción de productividad se desarrolló al mismo tiempo que se implementó la industrialización de la construcción; los años que abarcan entre 1945 y 1975 se caracterizaron por una intensa producción en ese sector. En un periodo de 30 años, conocido en ese país como “los 30 gloriosos”, el gobierno garantizó las condiciones económicas para la implementación y el desarrollo de la construcción industrializada. El concepto de productividad resultó fundamental para ese modo de producción. Por lo tanto, el discurso de la productividad es paralelo al de la industrialización de la construcción. Los principios de rapidez y bajo costo de la prefabricación se pusieron a prueba en la edificación; la productividad como medida de progreso técnico permitió relacionar tanto los factores potenciales como los problemáticos de la construcción prefabricada.

Palabras clave: prefabricación, industrialización, productividad, reconstrucción.

In France, in the post-World War II period, the notion of productivity was developed while the industrialization of construction was implemented. The years from 1945 to 1975 were characterized by intense production in the construction sector. In a period of thirty years, known in France as the “glorious thirty,” the government guaranteed the economic conditions for the implementation and development of industrialized construction. The concept of productivity was fundamental for this mode of production. Therefore, the discourse of productivity is parallel to that of the industrialization of construction. The principles of speed and low cost of prefabrication were put to the test in the building construction; productivity as a measure of technical progress made it possible to relate the potential and problematic factors of prefabricated construction.

Keywords: prefabrication, industrialization, productivity, reconstruction.



Al finalizar la Segunda Guerra Mundial, Francia se vio confrontada a una crisis de vivienda y de servicios públicos. Los bombardeos, el *baby-boom*, el éxodo rural y la migración acrecentaron las necesidades de la reconstrucción. Al despertar de la guerra, este país se enfrentó al problema de tener que construir rápido y a bajo costo.

En ese contexto, numerosos sistemas constructivos y formas de organización fueron inventados o innovados para hacer frente a tales necesidades. La “solución” fue la industrialización de la prefabricación. Al finalizar la guerra se presenta un primer periodo de reconstrucción del equipamiento urbano y de la vivienda. A partir de 1955, una vez concluida la situación de urgencia, se inició un periodo de crecimiento que se prolongaría

* Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional.

hasta la década de 1970. En un lapso de 30 años (1945-1975), conocido en Francia como “los treinta gloriosos”, el gobierno aseguró las condiciones económicas para el desarrollo de la construcción industrializada.

La reconstrucción francesa revela un proceso técnico-administrativo donde el Estado estableció las bases, propuso los sistemas tecnológicos y controló la política constructiva. Durante este periodo, bajo el concepto de “modernización”, las infraestructuras económicas, técnicas y productivas condicionaron la configuración del aparato administrativo francés.

Bajo la tutela del Estado, los poderes técnicos pusieron en marcha diferentes mecanismos de productividad —por ejemplo, la agregación de procedimientos de construcción y la realización de obras experimentales— e implementaron varios concursos arquitectónicos.

A finales de la década de 1960 el debate social y económico cuestionó fuertemente la producción arquitectónica y urbana de las tres décadas precedentes. De 1967 a 1973 la cantidad de las construcciones disminuyó. En 1967 comenzaron las intervenciones de la administración en favor de la innovación.

Se trató de un periodo que puso en duda la construcción en masa en favor de otros principios: flexibilidad, calidad, confort. Representó el fin de la prefabricación industrializada y el inicio de grandes cuestionamientos acerca de su productividad.

Productividad

La noción de productividad constituye un concepto clave en la comprensión del progreso técnico y tecnológico de la industrialización de la construcción.

La prefabricación industrial desarrollada en Francia después de la Segunda Guerra Mundial se basó en las potencialidades —teóricas— de una manera de construir más rápida que la construcción

tradicional.¹ La productividad es un concepto intrínseco a una determinada producción. Es, además, una palabra muy utilizada en la literatura técnica de la construcción. Con el objetivo de desarrollar una construcción más rápida y de menor costo, la prefabricación tuvo que probar su productividad.

Así, la productividad, en tanto “medida de progreso técnico”,² permite relacionar los factores potenciales y los factores problemáticos de la construcción prefabricada.

El concepto de productividad en la historia de la construcción industrializada hace referencia a la relación de los “factores de productividad” con los medios necesarios para obtener ganancias de productividad; en otras palabras, con los “medios de productividad”.

Este artículo se compone de lo siguiente:

- a) La noción de productividad en el contexto de la construcción.
- b) La interrogante sobre la elección de los factores de productividad en la reconstrucción francesa posterior a la Segunda Guerra Mundial: ¿a qué medios de productividad correspondieron los factores de productividad?
- c) Los medios de productividad.

¹ La construcción tradicional en Francia, como en México, se ha desarrollado históricamente. El desarrollo histórico de la construcción tradicional a la prefabricada se observa en cuatro etapas: i) tradicional (producción en sitio), ii) tradicional modificada (materiales producidos industrialmente), iii) sistemas mixtos (tradicional y prefabricada), y iv) sistemas constructivos integrales (prefabricación total). Aleyda Reséndiz, *La industrialización de la arquitectura en México*, México, Navarra, 2017.

² Rémi Baudouï y Jacques Rosen, *Etude des processus d'ajustement administratif aux réalités sociales, économiques et innovations techniques du ministère de la reconstruction et de l'urbanisme 1940-1952*. Rapport de recherche final pour la Direction de la recherche et des Affaires scientifiques et techniques du ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports. [París], Ecole d'Architecture de Nancy/Laboratoire d'histoire de l'architecture contemporaine, Sept. Contrat No. 9001140002237501, exempl. Dactylogr, 1994.

Noción de productividad

Desde el inicio del siglo xx, tal como señala Jean Fourastié,³ los economistas ya relacionaban la palabra “productividad” con la relación —medible— entre producto y factores de producción. En el periodo posbélico la noción de productividad fue parte de la industrialización de la construcción. En 1950 Jacques Pilpoul, en el número especial de la revista *Moniteur* sobre la “industrialización de la construcción arquitectónica”, citó a Jean Fourastié, entonces vicepresidente del Comité Interministerial Provisional de la Productividad: “El término ‘productividad’ viene cada vez más seguido desde hace unos meses en el vocabulario político, económico y social”.⁴

Los primeros acercamientos a la productividad⁵ en el sector de la construcción provienen de América. Entre 1952 y 1957, como parte de los acuerdos del Plan Marshall, diferentes misiones llamadas “de productividad” recorrieron, entre otros países,⁶ Estados Unidos. Éstas tenían como meta la búsqueda de factores de productividad, en cuanto al sector de la construcción, de los países visitados. Los objetivos de las diferentes misiones se articulaban en torno a las nociones de construcción de urgencia, materiales, saberes técnicos y profesionales. Por ejemplo, la productividad en Estados Unidos se caracterizaba, según Adrien Spinetta (jefe de la misión), por “[...] una

gran unidad en el acto de construir y una gran calificación de los que intervienen”.⁷ La conclusión de la misión estadounidense manifestó la desorganización del mercado en Francia y la inadecuada oferta a la demanda: “[...] Francia incontestablemente en delantera desde el punto de vista del progreso técnico aplicado a una puesta en obra industrial, pero en retraso en el plano de la organización del mercado y de la calificación”.⁸

Más tarde fue la Federación Nacional de la Construcción la que reagrupó las propuestas resultantes de estos viajes: “Desde el regreso de América de la primera misión profesional de productividad, el año pasado, la Federación Nacional de la Construcción se ha preocupado de estudiar los medios propios para mejorar la productividad en las ramas profesionales francesas más importantes”.⁹ Así, un grupo de trabajo que participó en las misiones americanas se encargó de evaluar los obstáculos encontrados, a fin de determinar un mejor camino y mejorarlo. Después del análisis de los resultados de las misiones al extranjero y las discusiones, el siguiente paso consistió en crear la Asociación Profesional para el Crecimiento de la Productividad de la Construcción (APROBA), tal como lo señaló la revista *Bâtir* en 1955, en un artículo titulado “La edificación posee desde ahora un organismo de productividad: la A.PRO.BA”.¹⁰

Los factores de productividad son clásicamente divididos en factores de producción fijos y factores

³ Jean Fourastié, *La productivité*, París, Imprimerie des Presses Universitaires de France (Que sais-je?), 1962, p. 54.

⁴ Jacques Pilpoul, “L’industrialisation du bâtiment (Introduction)”, en *Le Moniteur des Travaux publics et du Bâtiment*, núm. hors-série, 1950, p. 10.

⁵ Según Baudouï y Rosen, la palabra “productividad” no fue conocida por los especialistas en Francia hasta 1949. R. Baudouï y J. Rosen, *op. cit.*

⁶ También fue visitada Alemania Oriental. Su productividad resultaba interesante por la organización de la mano de obra, abundante y calificada. Mission française de productivité, Commissariat général a la productivité, Ministère de la Construction, Camille Bonnome y M.-Ch. Kolb (presentadores), *Evolution de la construction dans la République Fédérale Allemande (Enquêtes en vue de l’accroissement de la productivité)*, París, 1958.

⁷ Mission française de productivité, Commissariat général a la productivité, Ministère de la Reconstruction et du logement, M-Ch Kolb (establecido por), *Evolution de la construction aux Etats-Unis (Enquêtes en vue de l’accroissement de la productivité)*, París, Société Auxiliaire pour la Diffusion des Editions de Productivité, 1958, p. 14.

⁸ *Idem.*

⁹ “Productivité et bâtiment”, *Bâtir (Revue technique de la Fédération nationale du bâtiment et des activités annexes)*, núm. 23, 1952, p. 1.

¹⁰ Le bâtiment possède désormais son organisme de productivité: L’A.PRO.BA (Association Professionnelle pour l’accroissement de la productivité dans l’industrie du Bâtiment”, *Bâtir (Revue technique de la Fédération nationale du bâtiment et des activités annexes)*, núm. 48, 1955, pp. 3-6.

de producción variables. En el caso de la producción de la construcción prefabricada, los primeros son el suelo —o la obra— y el equipamiento —las fábricas—. Los segundos son la mano de obra¹¹ —de diseño y de obra—, los elementos prefabricados, el material —de manutención, de levantamiento— y la energía necesaria para la puesta en obra de los prefabricados.¹²

Durante la reconstrucción francesa, con el objetivo de estudiar las medidas susceptibles de desarrollar la industrialización de la construcción, y por lo tanto la productividad en la construcción, el 28 de agosto de 1958 se creó, por decreto del Ministerio de la Construcción, el grupo de trabajo número v “para el estudio de la industrialización y el crecimiento de la productividad en la construcción”. Para este grupo

[...] la productividad de la construcción se puede definir como una relación de los medios puestos en obra en una producción. El crecimiento de la productividad, para una empresa determinada, está definida en función de su técnica y sus medios, y en función del mejoramiento de la relación de los medios y la producción.¹³

Por lo tanto, la productividad corresponde a “la relación del efecto de los medios con los factores”¹⁴ y no a un resultado. Es decir, frente a las ganancias de la productividad, la relación entre los medios de producción —métodos de producción y técnicas de construcción— resulta fundamental. La productividad se

¹¹ Este factor es, según varios autores, el más privilegiado en los estudios de productividad.

¹² En la construcción tradicional serían los materiales puestos en obra.

¹³ Groupe de travail no. V pour l'étude de l'industrialisation et l'accroissement de la productivité dans la construction, “Compte rendu synthétique des travaux (Chapitre premier: La productivité et l'industrialisation)”, *Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*, Cahier 297, núm. 37, 1959, p. 13.

¹⁴ J. Fourastié, *op. cit.*, p. 54.

expresa por la relación producción/factores de producción, ya sea en la totalidad de los factores de producción —producción total— o bien en uno o a varios de estos factores —productividad parcial—. El efecto de privilegiar a uno u otro factor de producción condiciona los medios de producción puestos en obra.

Según el modelo de crecimiento presentado durante la posguerra, ciertos autores¹⁵ estiman que el sector de la construcción no obtuvo ganancias similares a otras empresas de la industria, entre otras causas debido a las importantes ayudas públicas de las cuales se benefició el sector de la construcción, y por las cuales se esperaban economías de escala. Las empresas de la construcción, salvo algunas de las grandes, se comprometieron con un tipo de acumulación marcada por un aumento en las capacidades de producción, y no así por el crecimiento de su productividad. Esta lógica se basa en las grandes series de producción, en la estandarización y en la repetición.

Elección de los factores de productividad

La productividad es el resultado de la combinación de los factores de producción,¹⁶ y el acto de cons-

¹⁵ Myriam Campinos-Dubernet, *Emploi et gestion de la main-d'œuvre dans le btp*. (Mutations de l'après-guerre à la crise). Etude réalisée dans le cadre du Département Emploi et Prévisions, París, Centre d'Etudes et de Recherches sur les Qualifications (CEREQ), octubre, dossier núm. 34, exempl. Dactyl., 1985; Elisabeth Campagnac, *Construction et Architecture (Métiers en mutation?)*, París, L'Equerre, 1984; Elisabeth Campagnac, Jacotte Bobroff y Catherine Caro, *Approches de la productivité et méthodes d'organisation dans les grandes entreprises de la construction*, Noisy Le Grand, Plan construction et architecture, Ministère de l'Equipement, du Logement, des Transports et de la Mer. Programme emploi et valorisation des métiers du bâtiment (Contrat de recherche no. 86.61525)/Centre d'enseignement et de recherche techniques et sociétés (CERTES), 1990; Christian Du-Tertre, Association d'enquêtes et recherches sur l'organisation du travail (AEROT). *Flexibilité organisationnelle et productivité dans le bâtiment*, París, Ministère de l'Equipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, Plan Construction, coll. Recherches (Programme EVMB: contrat no. 8561526), 1988.

¹⁶ J. Fourastié, *op. cit.*

truir es un acto de producción. De manera general, los factores de producción se dividen en medios de tipo “trabajo” y de tipo “capital”. El crecimiento de la productividad no sólo depende de la relación directa entre estos medios, sino también del respectivo peso de los factores en determinadas condiciones; por ejemplo, coyunturales.

El contexto social y económico tiene una influencia directa sobre los factores de producción; es decir, en un contexto determinado se privilegiarán ciertos factores de producción en lugar de otros, según las condiciones. Por ejemplo, en un contexto donde la mano de obra es abundante —calificada o no—, los factores privilegiados de productividad estarán asociados con la organización del trabajo. Por el contrario, en un contexto donde la mano de obra es escasa, los factores de productividad estarán determinados por el rendimiento de las máquinas y por la utilización de procesos simultáneos de mano de obra.

Por lo tanto, para el caso de la prefabricación industrial del periodo de posguerra en Francia, para explicar las potencialidades de la prefabricación y sus obstáculos nos preguntamos: ¿cuáles son los factores de productividad que condicionaron la elección de los medios de productividad?

Pol Abram, arquitecto “prefabricador”, al cuestionarse sobre los factores de producción a privilegiar en la reconstrucción, admitía que “en las condiciones de posguerra, donde la insuficiente mano de obra abunda, entre dos soluciones que demandan la misma energía, siempre habrá que elegir la que conlleva un mínimo de mano de obra”.¹⁷

Con la misma idea, Pierre Chemillier comenta que las ganancias de productividad provienen de la búsqueda de una economía de la mano de obra: “[...] en los últimos 30 años la acción en favor de la productividad se ha referido sobre todo a la mano

de obra”;¹⁸ es decir, a la aplicación de procesos de construcción que economizan la mano de obra —al menos una mano de obra calificada—: “[...] si hay crisis de mano de obra, la única manera de salir adelante es con el uso de la máquina [...] Y la máquina postula la prefabricación”.¹⁹

Los estudios de Campinos-Dubernet sobre la racionalización y la taylorización del sector de construcción ilustran las importantes necesidades de mano de obra durante la reconstrucción, las cuales disminuyeron a partir de 1962-1963 con la llegada de mano de obra extranjera. Así, la economía de mano de obra fue uno de los factores de productividad privilegiados en busca de la productividad de la construcción.²⁰

Pierre Chemillier define dos principios sobre los que se basan los medios para obtener ganancias de productividad. El primero se refiere a la reducción de la mano de obra, la cual puede obtenerse por medio de la organización de la producción o mediante la utilización de maquinaria. El segundo principio se refiere a la racionalización de los materiales, la cual puede lograrse a partir de mejoras en el proceso de producción o con base en el uso de materiales prefabricados.

La hipótesis de la prefabricación

En el caso del uso de procedimientos de construcción prefabricados, el factor de producción privilegiado es el trabajo. La prefabricación reduce el

¹⁷ Pol Abraham, *Architecture préfabriquée*, París, Dunod, 1946, p. 8.

¹⁸ Pierre Chemillier, *Comment améliorer la productivité du processus de construction? Rapport [sans référence] trouvé dans archive mort et disparu du CSTB*. S.l.: 21 de noviembre de 1957, p., Exemp. Dactyl, 1979, p. 5.

¹⁹ Macel Lods, “De la préfabrication”, *Le Moniteur des Travaux publics et du Bâtiment*, no hors-série, 1946, p. 53.

²⁰ Myriam Campinos-Dubernet, “La rationalisation du travail dans le BTP: des avatars du taylorisme orthodoxe au néo-taylorisme”, en M. Mountmolin y O. Pastre, *Le taylorisme*, París, La Découverte, 1984, pp. 211-221.

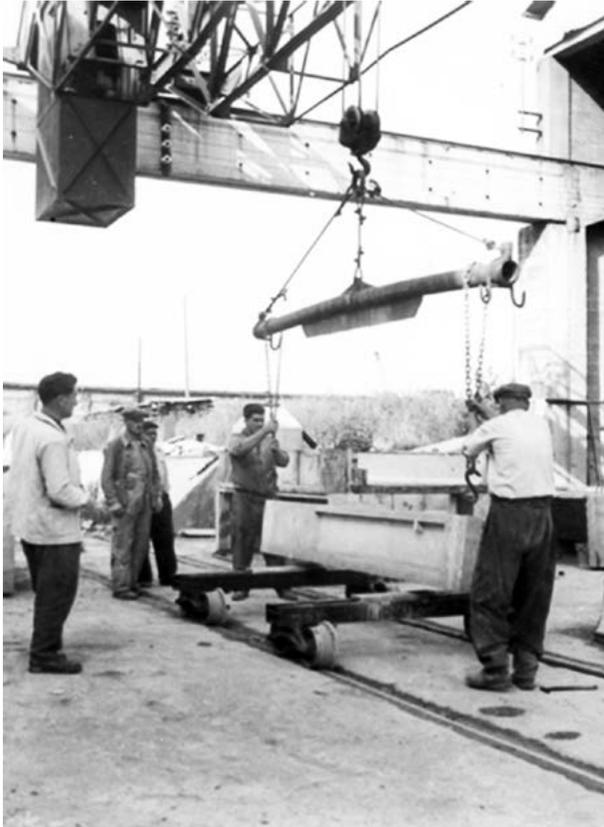


Figura 1. Prefabricación en fábrica (taller de fabricación de entrepaños). Fotografía del Archivo Lafaille, Archivos CSTB (registrado en mayo 2007).

empleo de la mano de obra por la utilización de máquinas; sin embargo, al mismo tiempo la prefabricación implica el estudio de materiales por medio de una concepción racionalizada de sus elementos. La búsqueda de ganancias de productividad por medio de la prefabricación supone realizar esfuerzos tanto en los procesos de construcción como en la organización global de la producción y en la producción de los elementos prefabricados (figura 1).

La producción de elementos prefabricados presupone una normalización por estandarización. La industrialización de la prefabricación impone una organización global de la producción, condicionada por la continuidad del mercado y, por lo tanto, de la serie. Entonces, la relación de estos factores de producción contribuyó al éxito o el fracaso de la industrialización de la prefabricación.

El fracaso de la prefabricación

En Francia, al principio de la década de 1970, el mercado de la construcción presentó por primera vez, desde el final de la Segunda Guerra Mundial, cambios en la oferta y la demanda: disminución de necesidades de construcción, reducción del tamaño de las obras, exigencias de calidad y mejoras. Durante el periodo de crecimiento económico de la posguerra, las ganancias de productividad se basaron en economías de escala. Sin embargo, en condiciones de mercado y de contexto diferentes, el desarrollo de nuevos principios de productividad se presentaba necesario. “La concepción tradicional de la industrialización fundada sobre la lógica de grandes series, de estandarización y de repetitividad aparece desde ahora inadecuada.”²¹ Frente al nuevo tipo de mercado de la construcción, más pequeño y disperso, surgieron interrogantes acerca de las nuevas formas de organización que debía implementar la industria de la construcción, así como de adaptación de técnicas más adecuadas a este nuevo régimen de producción fundada en la “variabilidad”.

Diversas investigaciones se basan en los nuevos paradigmas sobre los cuales debería, a partir de entonces, basarse la productividad, entre los que destacan la “diversidad” y la “flexibilidad”:

- Diversidad arquitectural.²²
- Flexibilidad en la organización.

Los nuevos principios sobre los cuales habría de desarrollarse la industria de la construcción se basaron sobre todo en la organización del trabajo y

²¹ E. Campagnac *et al.*, *op. cit.*, p. 3.

²² Véanse, por ejemplo, Bernard Hamburger y Jean-Louis Venard, *Série industrielle et diversité architecturale*, París, La documentation française (Plan construction), 1977; Centre Georges Pompidou (ed.), *Architecture et industrie. (Passé et avenir d'un mariage de raison)*, París, Centre de Création Industrielle/Centre Georges Pompidou, 1983.

en la gestión de la producción en el seno de las empresas, con una transformación de la relación producción-medios, en vista de los nuevos métodos de producción. Por lo tanto, esta nueva corriente de pensamiento evidenció la rigidez arquitectónica y de organización de la construcción prefabricada.

Campagnac, Bobroff y Caro constatan, a partir de un estudio aplicado a las grandes empresas de la construcción en la década de 1980, que las ganancias de productividad resultan de la capacidad de las empresas a adaptarse a las nuevas condiciones del mercado, principalmente por medio de herramientas y métodos de gestión que les permitan un control de la totalidad del proceso de construcción.²³ Este proceso, que va desde la concepción hasta la realización, necesita la intervención de la empresa constructora a partir del inicio de la concepción y el final de la realización, controlando todas las fases de ejecución: planificación, programación, coordinación y control.

Así, en el caso de la productividad de la prefabricación en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial en Francia, ¿será que no hubo una intervención de la empresa “prefabricadora” en la concepción del edificio y en la concepción de la realización, así como no hubo después un control en las fases de ejecución? ¿Fue esto un obstáculo de la industrialización de la construcción?

Estas interrogantes se plantearon y se esclarecieron en las décadas posteriores al periodo de reconstrucción, cuando las preguntas sobre el desarrollo científico y tecnológico de la construcción se basaron en el esquema de organización que caracteriza a este sector:

1. El modelo de organización y de gestión de la producción está determinado por una or-

²³ E. Campagnac *et al.*, *op. cit.*

ganización jerarquizada:²⁴ en el nivel macroeconómico, las grandes empresas son las portadoras del mercado;²⁵ en el microeconómico, la empresa general se encarga del estudio y de la ejecución del grueso de la obra y coordina todos los frentes.²⁶ En el caso de la prefabricación, en el periodo de posguerra la organización se mantuvo centralizada en los Ministerios de la Construcción y la ejecución de la obra se realizó por parte de empresas locales comandadas por las empresas “prefabricadoras”.

2. La fragmentación de la industria de la construcción está inducida por la separación contractual entre productos y servicios;²⁷ es decir, por un lado existe la fabricación de productos prefabricados, y por el otro, la construcción. Se trata del principio de la prefabricación industrializada.
3. A la escala del edificio, el funcionamiento tradicional se caracteriza por la discontinuidad de fases de construcción, estas mismas jerar-

²⁴ Christian Du-Tertre, y Christian Le-Bas, *L'innovation et les entreprises à ingénierie intégrée dans le bâtiment*, París, Plan Construction et Architecture (PCA), 1977.

²⁵ E. Campagnac, *Le marché du petit collectif urbain (Les nouvelles stratégies des acteurs de la construction)*, París, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (CERTES), Ministère de l'urbanisme, du logement et des transports (Plan construction & Habitat), 1985.

²⁶ E. Campagnac *et al.*, *op. cit.*

²⁷ F.K. Garas, “Trends and perspectives in construction, automation and industrialization in research and industry”, en TNO (eds.), *Research and Technology Development as an Investment in the Construction Industry*, Ámsterdam, Proceedings 13th CIB World Building Congress, 8 y 9 de mayo de 1995, pp. 11-15; Michael S. Puddicombe, “Designers and Contractors: Impediments to Integration”, *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 123, 1997, pp. 245-52; Cooperative Research Centre for Construction Innovation, “Cross-National Research on Barrier to Construction Automation and Robotics Implementation in Australia and Japan (article type du “Second International Conference of the CRC for Construction Innovation, 12-14 March 2006)”, p. N., en *Industry Development: Innovation and Technology Diffusion*, S.I. Cooperative Research Centre (CRC) for Construction Innovation, 2006.

quizadas. Al respecto, Bachtold define esta lógica tecnológica como aquella que porta un encadenamiento entre política técnica, poderes públicos y grandes empresas. En la prefabricación, el funcionamiento tradicional de la construcción sobrepasó la lógica industrial de la fábrica.²⁸

4. La multidisciplinaria y la diversidad de competencias. Particularmente para Puddicombe, el problema viene de la naturaleza diferente entre los diseñadores y los empresarios. Es decir, el sector se caracteriza por problemas de coordinación entre los actores que participan.²⁹ Para Campagnac y Bobroff, la producción de tipo unitario, así como el carácter foráneo de la obra, son la causa de la variabilidad del proceso de producción, del trabajo y sus derivados.³⁰
5. Las diferentes lógicas de los actores. Un análisis de los actores de la construcción realizado por Theile define una lógica de prototipo y una lógica de serie.³¹ La lógica de serie es la lógica industrial propiamente; en ésta los prototipos son definidos de “una vez por todas”³² y luego repetidos infinitamente. Al contrario,

²⁸ Peter Bachtold y Jean-Paul Matz, *Du chantier à l'architecture*, rapport final de recherche pour le compte de la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, París, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du territoire et des Transports-Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme-Sous-direction de l'enseignement de l'architecture et de la recherche, bureau de la recherche architecturale, M. C. Genzling (chargé du suivi administratif), juill., contrat no. 87.0145.00.223.75.01, 262 p., exemp. Dactyl, 1988.

²⁹ M. S. Puddicombe, *op. cit.*

³⁰ E. Campagnac *et al.*, *op. cit.*

³¹ Dominique Theile, *Acteurs de la construction et choix des partis techniques. (Une question voile porteur/poteau porteur -béton, acier-)*, rapport de recherche par le compte du Plan Urbanisme Construction Architecture [sans aucune autre référence], París, Plan Urbanisme Construction Architecture (Chantier 2000), 2000, p. 21 [réf. du 20 avril 2009], recuperado de: <http://www.chantier.net/documents/partis_techniques.pdf>.

³² Françoise Choay, *L'urbanisme, utopies et réalités: une anthologie*, París, Seuil, 1965.

la lógica de prototipo es considerada como la lógica propia de la obra, donde cada construcción se considera como única y los materiales, como específicos. Theile afirma que “a partir del momento que se da la transferencia de la producción de materiales de construcción de la obra hacia la fábrica, se instala una separación profunda entre las lógicas que cristaliza la obra, y las lógicas de los proveedores de materiales”.³³ También sostiene que en el proceso de producción del edificio hay dos lógicas con las cuales los actores se identifican: la lógica de prototipo que corresponde a la lógica de los actores que participan en la obra, mientras que la lógica industrial corresponde a la lógica de los productores de materiales. Esta ruptura entre la lógica de obra y la lógica de fábrica empieza con la prefabricación. El hecho de trasladar gran parte de la producción a una fábrica, lejos de la obra, rompió la sinergia del proceso de producción sin la gestión de una interfase que permitiera la continuidad técnica.

Con respecto a la mano de obra, para Gressel (1984) la lógica propia de estos actores es una “lógica de obrero”, donde el saber hacer es transmitido y adquirido sobre la marcha. Sin embargo, la introducción de la prefabricación pesada desplazó las tareas de encofrado hacia la fábrica, donde es posible racionalizar: “Hemos podido observar en las grandes empresas de obra negra las tentativas de tipo *tayloriano* en definiciones muy osadas del contenido técnico de tareas, de su interacción, en la eliminación de los tiempos muertos, casi en el cronometraje de las tareas”.³⁴ En la obra, los obreros de obra

³³ D. Theile, *op. cit.*

³⁴ Reinhard Gressel, “Logique industrielle et métier dans le gros œuvre”, *Formation-emploi (Le BITP)*, núm. 6, 1984, p. 68.

negra no hacen más los encofrados y ya no cuelan en obra. Se han convertido en colocadores de elementos prefabricados.³⁵ Es entonces cuando ocurre la falta de una lógica de la interfase, en la que no se supo innovar y adaptarse a las condiciones que imponía la prefabricación industrializada.

De la concepción a la realización

En la construcción prefabricada industrializada, la ruptura entre la concepción y la realización inicialmente surge de la separación del proceso de producción, en fábrica y en obra. Girmscheid señala la carencia y la importancia del desarrollo sistémico en la concepción de los componentes y en la del edificio.³⁶ Para Jean-Luc Salagnac, en la construcción actual, para mejorar la productividad con la utilización de productos industriales, una fase de la producción resta a desarrollar, y ésta es la interfase entre el producto industrial y el edificio.³⁷ Du Tertre plantea la hipótesis de la importancia de “tiempos conexos” para explicar la dificultad en la organización del trabajo y en las formas de organización de la mano de obra: “[...] dentro del sector de la cons-

trucción, las reservas de productividad deben ser localizadas principalmente en la gestión de las interfaces”.³⁸ La falta de productividad de la prefabricación fue en gran medida el catalizador para la realización de diversas investigaciones que se cuestionaban sobre los errores en la industria de la construcción.

La problemática de la fragmentación de la concepción-realización inducida por la prefabricación fue puesta en evidencia en el 5º congreso de CIB, llevado a cabo en Versalles en 1972. Por un lado, en la fase de la concepción técnica se necesita una fragmentación del edificio proyectado. Después implica la concepción del conjunto de “pedazos” del edificio; es decir, de uniones y ensambles que los elementos preestablecidos tienen con el resto del edificio, prefabricado o no. Por otro lado, en la fase de la concepción arquitectural los parámetros dados por los elementos prefabricados condicionan o serán condicionados por la relación edificio-prefabricado.

Por lo tanto, la fragmentación, la multidisciplinaria, la separación del proceso de producción, las numerosas fases y la simultaneidad de actividades en el proceso de producción del edificio prefabricado conllevan problemas en el flujo de información. “La prefabricación, debido a la gran cantidad de componentes: [...] acentúan la necesidad de desarrollar el intercambio de información entre el diseñador, el productor y el utilizador: en otros términos, entre la empresa constructora, la fábrica y la obra”.³⁹ La separación del trabajo en la fábrica fue una de las características que la prefabricación industrial no supo gestionar; la lógica de la obra, muchas veces artesanal, no logró adaptarse a la lógica de la industria.

³⁵ Reinhard Gressel sostiene la permanencia de una lógica obrera frente a la introducción de una lógica industrial. Esta lógica fue puesta en evidencia en el momento de la disminución del tamaño de las operaciones y de las obras. Fue en ese momento cuando las empresas descubrieron que sus obreros sabían mampostear.

³⁶ G. Girmscheid, “Industrialization in Building Construction-Production Technology of Management Concept?”, en *Combining Forces (Advancing Facilities Management and Construction through Innovation)*, Executive Summaries of the 11th Joint CIB International Symposium, Helsinki, 13-16 de junio de 2005, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Finnish Association of Civil Engineers (RIL), Technical Research Centre of Finland (VTT), 2005, pp. 427-441.

³⁷ Jean-Luc Salagnac, *Démarche BATINOV: vers une meilleure organisation pour construire avec des produits industriels. (Evaluation des chantiers expérimentaux de BETHENY (51), OISSEL (76) et IFS (14))*, Rapport final. Décision de subvention no. M 0013 du 19/07/2000 Plan Construction et Architecture, París, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), 2002.

³⁸ C. Du-Tertre, *op. cit.*, p. 17.

³⁹ Denis Grezes, D. Charon, J.-P., *Industrialisation ouverte: recherche et expérimentation 1971-1983 (Bilan de douze années de recherches et d'expérimentations, des premières réflexions aux réalisations expérimentales)*, París, Ministère de l'urbanisme et du logement (Plan construction&habitat. Bilan thématique)/Impr. Centrale commerciale, 1983, p. 35.

La rigidez

Un último paradigma concierne a la rigidez. Rigidez arquitectónica y de organización fueron dos condicionantes que contribuyeron al fracaso de la prefabricación industrial. A finales de la década de 1980, flexibilidad y variabilidad se convirtieron en los nuevos paradigmas que portaban los sistemas constructivos y de la industria en general. En 1972, el arquitecto Yves Aubert, en el libro *La construcción de edificios ¿puede convertirse en una industria?*, refería: “La industria moderna supone la diversidad”.⁴⁰

La prefabricación que caracterizó el primer periodo de la industrialización de la construcción (1945-1960) fue la prefabricación pesada y cerrada, es decir, el uso de elementos de grandes dimensiones sólo compatibles entre materiales de la misma marca. Esta condición resultó en la rigidez arquitectónica y de organización debido a la imposibilidad de comunicación, de intercambio y de flexibilidad entre sistemas constructivos.

Conclusión

El desarrollo de la prefabricación industrializada en Francia es un ícono en la historia de la construcción. En la reconstrucción posterior a la Segunda Guerra Mundial, los poderes gubernamentales impulsaron la industrialización de la construcción por medio de sistemas prefabricados. La noción de productividad como medida de progreso técnico acompañó el discurso y los resultados de la industrialización de la construcción.

En el periodo de posguerra, la noción de productividad se convirtió en una forma de implementar y de medir los factores potenciales y los factores pro-

⁴⁰ Yves Aubert, *Le bâtiment peut-il devenir une industrie?*, París, Eyrolles, 1971, p. 60.

blemáticos de la prefabricación industrial. El factor de productividad privilegiado en esta etapa fue el ahorro de mano de obra, lo cual se tradujo en un impulso técnico, económico y administrativo de la prefabricación.

La necesidad masiva de construcción de los años posteriores al final de la Segunda Guerra Mundial condicionó los principios técnicos de la prefabricación industrial: racionalización, estandarización y normalización. Después de la reconstrucción, las necesidades constructivas disminuyeron y se presentó un periodo de crecimiento económico, con lo cual se modificaron las condiciones del mercado de la construcción.

En los años de la reconstrucción, la noción de productividad fue el impulsor del desarrollo de la industrialización de la construcción; en los años posteriores a ésta, la productividad fue uno de los ejes de análisis de su fracaso. Así, el éxito y el fracaso de la prefabricación industrial de posguerra se explican a partir del cambio de paradigmas, que podríamos resumir en tres ejes:

1. Concepción-construcción

La concepción técnica y arquitectural se refiere a una división preestablecida del proceso de producción.⁴¹ La separación que induce la prefabricación, por un trabajo en obra y otro en fábrica, agudizó la importancia de la interfase y de los tiempos conexos. Los problemas de los procesos prefabricados, como lo mostró el análisis de la productividad, están ligados a la concepción del proceso de producción, a una débil coordinación del proceso concepción-

⁴¹ En Francia, la separación tradicional del diseñador (el arquitecto) y el realizador (el ingeniero) “fácilmente operó, ya que hay un contencioso histórico entre la Academia de Bellas Artes y la Escuela de Puentes y Caminos”. Christophe Gobin, Jean Marie Perin y Jean Pierre Franca, “Construction et conception (Conditions d’une nécessaire concurrence)”, *Techniques de l’Ingénieur*, núm. C3054, 2004, p. 4.

realización del proyecto, y principalmente a una separación entre la empresa constructora, el arquitecto y la empresa de prefabricados.

2. Fábrica-obra

El paradigma tecnológico de la industrialización por medio de la racionalización en el sector de la construcción se instauró en la fábrica; sin embargo, el proceso de producción del edificio se acaba en la obra. La productividad del proceso total de producción estuvo condicionada por el trabajo en la obra, con una fuerte tradición artesanal.

Con la ruptura entre la fase de concepción y la de la realización propia de la prefabricación se evidenció, por un lado, la diferencia entre las lógicas de los actores de la obra y los actores de la fábrica; por el otro, se cristalizó la diferencia entre la lógica de los actores de la concepción y los actores de la realización.

3. Lógica industrial-lógica de prototipo

La historia de la prefabricación industrial por medio de uno de sus ejes de análisis, que es la productividad, evidenció la existencia de dos lógicas diferentes en el proceso de edificación: una “lógica de prototipo” y una “lógica industrial”. Podemos llamar a estas posiciones teóricas “proautomóvil” y “antiautomóvil”. La primera sostiene la imitación de los métodos de producción de sectores industriales como el del automóvil. La segunda postura afirma que no puede compararse la construcción de edificios —y menos las de vivienda— con la producción de otros productos industriales.

En resumen, la productividad de la construcción durante la etapa de reconstrucción francesa se basó en la prefabricación industrial, cuyos resultados expresaron rigidez arquitectónica y de organización, evidenciados por los paradigmas de la posreconstrucción: variedad y flexibilidad.

