

INSTITUCIONES, EMPRESARIOS Y ACADÉMICOS EN LA PROMOCIÓN Y USO DE ELEMENTOS PREFABRICADOS Y SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS

Construcción de vivienda social en Colombia
(1950-1960)

INSTITUTIONS, BUSINESSPEOPLE AND ACADEMICS IN THE
PROMOTION AND USE OF PRECAST AND INDUSTRIALIZED
Systems for the Construction of Social Housing in Colombia
(1950-1960)

JORGE GALINDO DÍAZ

Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Universidad
Nacional de Colombia, Sede Manizales, Manizales,
Caldas, Colombia
0000-0001-8407-8347

MARÍA JULIANA HERNÁNDEZ QUIROGA

Arquitecta independiente, Manizales,
Caldas, Colombia
0000-0002-9994-4575

Recibido: 28 de marzo del 2022

Aprobado: 7 de noviembre del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/limaq2023.n011.5834>

En la primera parte de este artículo se expone cómo dos instituciones colombianas de cobertura nacional, pero de distinto carácter, se valieron de innovaciones desarrolladas en el país, aunque que en el mediano plazo no resultaron económica ni funcionalmente competitivas con los métodos tradicionales. Posteriormente se da cuenta de la forma en que empresas privadas desarrollaron sistemas industrializados alentadas por la demanda de elementos prefabricados, aunque con poco éxito comercial. Por último, se describe cómo, desde un organismo de carácter multilateral con sede en Bogotá, se intentó contribuir con otras soluciones técnicas, aplicables incluso en el contexto latinoamericano, que se dieron a conocer mediante la construcción de varios prototipos de vivienda a escala real, haciendo uso de materiales y técnicas locales. Las conclusiones intentan hacer un balance de los hechos y dar pistas acerca de nuevas vías de exploración en la materia.

prefabricación, construcción industrializada,
CINVA, vivienda social

The first part of this article describes how two Colombian institutions with nationwide reach but different orientations made use of innovations developed in the country which did not, however, prove financially or functionally competitive against traditional methods in the medium term. Next, the article relates how private companies developed industrialized systems, encouraged by a demand for precast elements, to little commercial success. Lastly, it describes how a multilateral organism based in Bogota attempted to contribute other technical solutions that could also be applicable to the Latin American context, which were introduced with the construction of several life-size housing prototypes, making use of local materials and techniques. The conclusions attempt to take stock of the facts and provide pointers on new avenues of exploration in the subject.

precast system, industrialized construction,
CINVA, social housing

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

INTRODUCCIÓN

Al término de la primera mitad del siglo xx, el problema del déficit habitacional en Colombia era reconocido por el Estado: así lo determinó el segundo censo de edificios y primero de viviendas, llevado a cabo en mayo de 1951, según el cual para entonces en el país había 1 720 049 viviendas (el 36 % de ellas ubicadas en cabeceras municipales) ocupadas por una población estimada en casi once millones de personas, lo cual representaba un punto porcentual (1 %) mayor de habitante por casa con relación al censo anterior llevado a cabo en 1938. Como parte de las conclusiones de esta medición se consideró que el déficit para entonces rondaba las 600 000 unidades de vivienda, cada una de las cuales era entendida como un “cuarto o conjunto de cuartos habitados o por habitar, que haciendo parte de un edificio tuviera entrada y servicios sanitarios independientes o a falta de estos, servicio de cocina exclusivo” (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 1957, p. 7).

Entre las causas de este déficit, algunos expertos mencionaban no solo las relacionadas con aspectos sociales (migración rural-urbana o aumento vegetativo de la población, por ejemplo) y económicos (alto costo de la financiación de la vivienda mínima, costo excesivo del suelo urbanizable o bajo número de construcciones), sino también con otros que estaban más cercanos a ámbitos propios de la técnica constructiva, tales como como el bajo nivel de producción de materiales de fabricación local y la ausencia de principios de estandarización de materiales y métodos (Vélez, 1952). La edificación de viviendas, independientemente del grupo social para el cual estaban dirigidas, se llevaba a cabo para entonces valiéndose de procesos fuertemente ligados a la tradición artesanal, empleando en la mayoría de los casos muros estructurales a partir de ladrillos cerámicos, losas de entrepiso en hormigón fundido en el sitio y armaduras de cubiertas en madera que soportaban pesadas tejas de barro.

Como respuesta a la situación planteada, para algunos profesionales recién formados e integrados al quehacer laboral, una de las vías más importantes para atender el problema de la vivienda pasaba por la capacitación técnica de sus constructores, el uso eficiente de los insumos y la reducción de los costos en las tareas de ejecución a través de materiales y procesos industrializados. Así lo manifestaba, por ejemplo, el arquitecto Álvaro Ortega, quien afirmaba abiertamente, en

referencia a la necesidad de atender a los sectores más empobrecidos de la sociedad, que “la arquitectura contemporánea haciendo uso de estandarización, prefabricación y racionalización contribuye a la solución del problema” (Ortega, 1948, p. 6).

Fue así como a partir de 1948 empezaron a llevarse a la práctica en el país —y de manera particular en Bogotá, su capital— varios proyectos de vivienda social que integraron de manera decidida elementos prefabricados y sistemas industrializados en su diseño y construcción, entre los que se cuentan los barrios Los Alcázares (1949), Muzú (1951), Quiroga (1952) y La Soledad (1952), entre otros. Sin embargo, tal interés empezó a declinar en torno a 1955, por causas que todavía no han sido suficientemente estudiadas, pero que podrían atribuirse a alguna forma de desarticulación funcional y conceptual entre las instituciones encargadas de promover la construcción de vivienda social, el mundo académico y el sector productivo del ámbito privado, lo cual constituye la hipótesis central de este trabajo.

Este artículo tiene entonces como objetivo principal el exponer la manera en que a mediados del siglo xx se dio en Colombia una respuesta a su problema habitacional mediante el uso de elementos prefabricados a partir de algunas políticas institucionales, sumadas a incipientes procesos de innovación constructiva en el campo de la prefabricación. Para su desarrollo se formularon algunas preguntas de investigación que se intentan resolver, entre las cuales se destacan las siguientes: ¿cuáles fueron esas instituciones y cómo contribuyeron a atender las causas atribuibles a aspectos técnico-constructivos?; ¿en qué consistieron los elementos prefabricados y los sistemas industrializados en la construcción de viviendas para personas de bajos ingresos?; ¿qué tan exitosas resultaron esas experiencias?

Con el fin de atender lo anterior, en la primera parte del texto se hace una breve descripción del estado de investigaciones similares adelantadas en Colombia, así como una explicación del proceso metodológico llevado a cabo. A continuación, se presentan los resultados, considerando tres actores que desempeñaron un papel importante en la construcción de la vivienda social en el país: las instituciones a cargo del tema, las empresas privadas que contribuyeron al desarrollo y comercialización de nuevos productos y, por último, en su difusión e investigación, el Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (CINVA).

ESTADO DEL ARTE: ALGUNAS INVESTIGACIONES PREVIAS SOBRE LA MATERIA

Como ocurre en otros países latinoamericanos, los estudios historiográficos acerca de técnicas y procesos constructivos son escasos. Coloquios y congresos celebrados a partir del 2014 en México, Chile y Brasil constituyen los primeros ejemplos destacables que permitieron dar a conocer investigaciones sobre esta materia, siendo ellas de tanto valor que la Sociedad Española de Historia de la Construcción (SEHC) celebró en paralelo con sus congresos nacionales de Segovia (Huerta & Fuentes, 2015) y San Sebastián (Huerta et al., 2017), los dos primeros congresos hispanoamericanos en este campo del conocimiento, extendiéndose posteriormente a México (Del Cueto et al., 2019) y Mieres (Plascencia et al., 2022). En sus actas se consignaron numerosos estudios específicos relacionados con los orígenes y el desarrollo del hormigón armado en Hispanoamérica, así como con el uso de sistemas industrializados y prefabricados a lo largo del tiempo, en diversos lugares y de la mano de diferentes protagonistas, institucionales y privados.

En Colombia, el primer coloquio en la materia, celebrado en 2018, puso en evidencia varios trabajos sobre la historia del hormigón armado en el país y su aplicación a través de elementos prefabricados, destacándose lo presentado por Bello (2018), García et al. (2018), Vargas (2018) y Villate (2018). Hasta entonces, en este tema solo se contaba con el trabajo recopilatorio adelantado por Asocreto (2006), en el cual se registraba una completa mirada sobre el uso del concreto en el país a través de un registro de proyectos construidos e ingenieros y arquitectos partícipes en ellos.

Ya en el área específica relacionada con el estudio histórico del uso de elementos prefabricados en la vivienda social, es importante destacar la publicación liderada por la Universidad de los Andes, en Bogotá, que a cargo de Peter Land (2015) recoge con detalle las particularidades del Proyecto Experimental de Vivienda (PREVI) que se desarrolló en Lima a partir de 1969. Igualmente, y de manera reciente, se han publicado trabajos de Galindo et al. (2022a, 2022b) que exponen los aportes del arquitecto Álvaro Ortega a la construcción industrializada de vivienda en el país mediante la técnica del hormigón al vacío, y en donde por primera vez se aborda también, aunque de manera incipiente, el legado del CINVA en su promoción y aplicación. Si bien esta institución ya ha sido objeto de algunas investigaciones (Rivera,

2002), ninguna de ellas se ha consagrado a la valoración de sus aportes en el campo técnico-constructivo.

Por todo lo anterior, el presente artículo aborda un tema inédito en la historiografía de la arquitectura y la técnica constructiva en el contexto colombiano, que puede ser extrapolable a otros países latinoamericanos y que goza de un creciente interés para quienes se preocupan por los aspectos técnicos de la vivienda social.

METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la investigación que soporta este artículo se ha llevado a cabo un trabajo de carácter documental que privilegia las fuentes primarias. Para ello, se ha consultado con detalle el Fondo CINVA, que en la actualidad salvaguarda el Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá, donde reposan informes manuscritos elaborados por docentes y becarios de la institución durante el periodo comprendido entre 1951 y 1965, relacionados con la construcción de vivienda social y, de manera particular, con el uso de sistemas prefabricados e industrializados.

Con el fin de elaborar el contexto que enmarca el rol de las instituciones colombianas a cargo de la construcción de vivienda en el periodo del que se ocupa este trabajo, se han consultado fuentes secundarias, privilegiando las publicaciones de carácter oficial. Por su parte, para la descripción y análisis de los prefabricados que se ofrecían comercialmente en el país en la década iniciada en 1950, se han consultado los anuncios que de ellos se hacían en los diarios locales y revistas especializadas. Toda la información obtenida se ha contrastado entre sí con el fin de establecer conexiones y precisar los vínculos existentes entre instituciones, empresas y personas naturales.

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se exponen de forma sintética los resultados más relevantes sobre la manera en que instituciones consagradas a la construcción de vivienda social en Colombia, empresas privadas y el CINVA participaron en la promoción y aplicación de elementos prefabricados y sistemas industrializados.

El rol de las instituciones: el Instituto de Crédito Territorial y el Banco Central Hipotecario

En 1939, y con un carácter eminentemente público, se fundó en Colombia el Instituto de Crédito Territorial (ICT), a fin de proponer alternativas para la transformación de la vivienda rural en diversas regiones del país. Sin embargo, al cabo de tres años de funcionamiento la institución empezó también a desarrollar programas de vivienda urbana a través de los cuales le era posible adquirir predios, construir en ellos las soluciones habitacionales y venderlas a bajo costo mediante el subsidio de las tasas de interés de los créditos. Su financiación se lograba principalmente con recursos del presupuesto nacional y la recuperación de cartera, aunque en algunos momentos habría de recibir créditos blandos de la banca externa.

Su primer director —por espacio de nueve años— fue el ingeniero José Vicente Garcés Navas, para quien en el ámbito de la vivienda rural debía exigirse a los propietarios pudientes “el cambio de los ranchos por casas higiénicas”, mientras que en la vivienda urbana era necesario promover “la construcción en serie, la prefabricación aprovechando los nuevos materiales y métodos, que entonces empezaban a desarrollarse en el contexto internacional” (Garcés, 1946, p. 13). Tal vez fueron esas ideas las que llevaron a que, en 1948, en el ICT se creara el Taller de Investigación y Aplicación de Materiales (TIAM), consagrado al estudio y aplicación de nuevos elementos constructivos y a la investigación sobre la calidad de los mismos, sus precios unitarios y su aplicación en soluciones habitacionales. Su puesta en marcha estuvo motivada por un informe que elaboró el perito químico de origen español Juan Luis Consuegra de La Cruz, quien después de hacer una visita a Puerto Rico para conocer los avances en métodos y materiales empleados en la prefabricación, fue capaz de percibir los problemas que implicaba su adopción sin considerar las condiciones particulares del país, llegando a la conclusión de que era una mejor opción el adelantar trabajos de investigación relacionados con materiales y técnicas locales, contando para ello con un departamento propio (Sánchez, 2018).

En sus instalaciones, el TIAM llegó a tener un laboratorio de agregados y concretos, así como uno de emulsiones asfálticas y otro de sinterización, en los cuales se adelantaban estudios de los materiales, se experimentaba con la estabilización de tierras y se analizaban los procesos de fabricación de unidades de mampostería (ladrillos y adobes, principalmente). Pero, además, el taller tenía como propósito

desarrollar elementos prefabricados y dar a conocer entre arquitectos, ingenieros y público en general, los resultados de sus investigaciones mediante conferencias a quienes visitaran sus instalaciones, situadas en el sur de Bogotá.

Los primeros resultados del TIAM se aplicaron en un conjunto de 52 viviendas en serie del barrio Los Alcázares (Roa, 2014), construidas en 1949 por el Departamento Técnico del ICT, con diseño de los arquitectos José Angulo, Jorge Gaitán y Enrique García. Desde el punto de vista constructivo, estas viviendas presentaban dos elementos innovadores para entonces en el contexto colombiano: (1) marcos y antepechos prefabricados de hormigón usados como cerramiento en las fachadas, y (2) sistemas de entrepiso y cubierta plana elaborados con duelas y vigas, ambas también prefabricadas (véase la Figura 1).

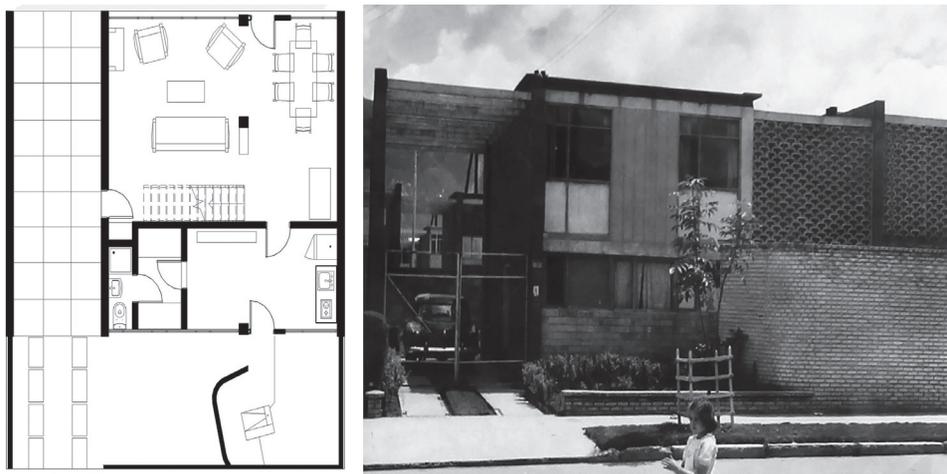


Figura 1

Planta arquitectónica del primer piso y vista exterior de las viviendas del barrio Los Alcázares, 1949. Los elementos prefabricados de la fachada corresponden a los marcos de ventanas (en hormigón) y antepechos (en thermocret)

Fuente: colección particular

Los marcos, usados en los frentes no estructurales, estaban conformados por paraleles y viguetillas de hormigón, en los cuales se incrustaban mediante chazos y a manera de antepechos, placas en thermocret (un compuesto de baja densidad elaborado con mortero de cemento prensado con viruta de madera tratada con agua y lejía), y vidrios fijos alternados con ventanas batientes y proyectantes. Por su parte, los entrepisos estaban formados por unas duelas prefabricadas cuyos extremos se apoyaban sobre vigas, también prefabricadas, gracias a que contaban con las muescas necesarias para recibir el extremo de cada una de ellas (véase la Figura 2). Por el estradós de las duelas se

vaciaba una mezcla de hormigón a manera de relleno, de tal manera que el piso del segundo nivel se podía hacer con baldosas o listones de madera como acabado, mientras que la cubierta se terminaba con un pañete impermeabilizado y una capa de gravilla (Barrio de Los Alcázares, 1949).

Figura 2

Arriba: duelas de hormigón prefabricado usadas en el barrio Los Alcázares. Abajo: vista inferior del entrepiso una vez terminado, con las duelas pintadas por la cara inferior y apoyadas sobre viguetas prefabricadas

Fuente: Duarte, 1953, p. 23



Presentadas como un logro del TIAM, ambas innovaciones parecían resolver dos de las preocupaciones técnicas más sentidas en la vivienda obrera: pared y techo, las cuales representaban un importante avance en la utilización progresiva de elementos prefabricados, y así se pretendió

aplicarlas, aunque con variaciones, en el diseño de los barrios que el ICT desarrolló en las ciudades de Tuluá, Cúcuta y Bogotá en los años inmediatamente posteriores.

Pese al aparente éxito de estos sistemas constructivos, la falta de una financiación adecuada hizo que la labor del TIAM se fuera extinguiendo poco a poco, a tal punto que este se dedicó casi exclusivamente a la producción de ladrillos y bloques de hormigón, aunque sin alcanzar nunca a cubrir la demanda de los proyectos a su cargo. Se hizo entonces necesario comprar elementos prefabricados a empresas privadas, que en su gran mayoría carecían de personal científico capaz de validar las propiedades de los nuevos materiales, así como del interés por invertir en la maquinaria necesaria para innovar en procesos de ejecución y adelantar pruebas a escala.

Además del ICT, había en Colombia otras instituciones concebidas para atender el problema habitacional; incluso la primera en ser creada había sido el Banco Central Hipotecario (BCH), fundado en 1932 como una entidad de derecho privado que, a través de su empresa subsidiaria llamada Central de Construcciones, estaba en capacidad de hacer préstamos con respaldo hipotecario a personas naturales, destinados de manera exclusiva a la compra de viviendas que ella misma se encargaba de construir. Sin embargo, su campo de cobertura era bajo y al cabo de veinte años de labores, solo había podido entregar 793 casas en Bogotá, todas construidas con sistemas tradicionales, con excepción de las del barrio La Soledad (1952), en donde la firma Cuéllar, Serrano, Gómez & Cía. Ltda. (Cusego) empleó un sistema de entrepisos prefabricados patentado por ella misma y bautizado con el nombre de “Reticular Celulado”, o “Ret-Cel”.

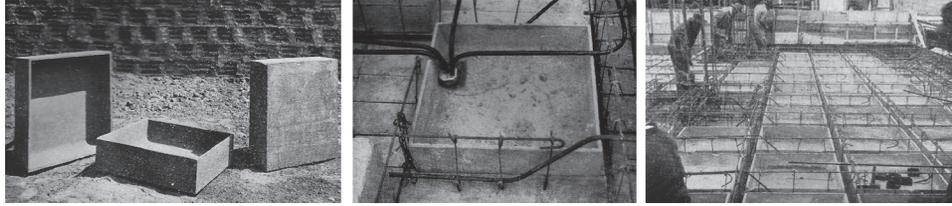
A través de este sistema, sobre un encofrado plano se debía conformar una retícula bidireccional con las armaduras de las vigas, de tal manera que en cada uno de los espacios que se formaban entre ellas se posicionaban dos cajones huecos y prefabricados (Vargas, 2015), que en este caso eran de planta cuadrada de 90 cm de lado y 3 cm de espesor. La tapa cuadrada del cajón inferior daba forma al cielorraso y la del cajón superior hacía las veces de superficie para el acabado del piso, al mismo tiempo que las tuberías de las instalaciones se situaban al nivel de la junta entre los dos cajones, aprovechando así las ventajas mecánicas que proporcionaba el eje neutro. Una vez dispuesto el conjunto de armaduras y cajones, se vaciaba el hormigón en el espacio

de las vigas de sección rectangular, para obtener finalmente una placa de piso continua y aligerada (véase la Figura 3).

Figura 3

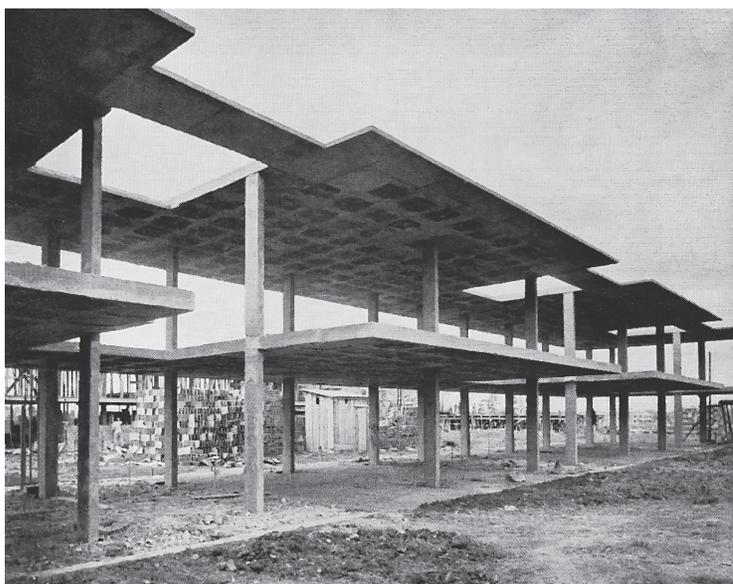
Imágenes de los cajones del Ret-Cel, antes y durante el proceso de ejecución

Fuente: Un revolucionario sistema de construcción, 1950.



El Ret-Cel era considerado un logro de la empresa privada Cusego (fundada en 1933) y en particular, del jefe de su Departamento de Ingeniería, el italiano Domenico Parma. La revista colombiana *Proa* había presentado dos años antes el sistema, tildándolo de “revolucionario” (Un revolucionario sistema de construcción, 1950), e incorporó en su reseña fotografías de los primeros edificios construidos haciendo uso de él, además de enumerar numerosas ventajas, entre las que se encontraban tanto las de tipo mecánico y estructural como las económicas: se obtenía un ahorro en los encofrados, el modelo organizativo de la construcción se hacía más eficiente y el peso de cada cajón permitía que fuera transportado sobre la espalda de un solo operario, sin intervención de equipos de transporte e izado dentro de la obra. Por su parte, la imagen de las viviendas, al menos en cuanto a la estructura de las columnas y las losas de entrepiso, hacía recordar con facilidad el sistema Dom-ino, formulado por Le Corbusier hacia 1914, y que se ajustaba a la anhelada idea de modernidad arquitectónica tan buscada en esos años, al menos en Colombia (véase la Figura 4).

El sistema resultó ser muy favorable para edificaciones en altura, en donde el sistema estructural era de columnas aisladas apoyadas en cimentaciones puntuales, en procura de vanos amplios libres de obstáculos; pero no parecía ser apropiado en viviendas mínimas de espacios angostos, en donde las cargas podían ser conducidas al suelo a través de conjuntos de muros portantes dispuestos de manera adecuada. Es por ello que, en los años posteriores, el Ret-Cel se usó con éxito en numerosos tipos de proyectos de grandes luces y/o en altura en todo Colombia, e incluso en otros países, como Venezuela, México, Guatemala, Costa Rica y Nicaragua, antes de que la aparición de normas y códigos sismo resistentes limitaran su aplicación desde la segunda mitad de la década del sesenta.

**Figura 4**

Esqueleto de las casas del barrio La Soledad (Bogotá), 1952

Fuente: colección particular

Otro sistema constructivo empleado con el beneplácito del BCH en las casas del barrio La Soledad, pero solo en los muros de cerramiento, fue el del gunite, por medio del cual se lanzaba un mortero de cemento sobre cuerdas de alambre de púas dispuestas horizontalmente cada 50 cm y sostenidas por postes prefabricados de hormigón armado separados a una distancia de 1,5 m. Un molde lateral contribuía a la fijación del mortero sobre el alambrado, obteniendo muros de solo 3 cm de espesor. Seguía primando aquí lo manual sobre lo industrializado y la mayor ventaja de este sistema era que permitía un tabique delgado, de poco peso propio y rápido de construir.

En cualquier caso, no es posible reconocer en las políticas del BCH alguna que orientase esfuerzos institucionales hacia el desarrollo, diseño y aplicación de sistemas industrializados. Tampoco se advierte nada de esta naturaleza en los proyectos de construcción directa que tuvo a su cargo la entidad posteriormente, entre 1953 y 1959 (barrios Quinta Mutis, Veraguas y Polo Club).

De manera simultánea a las labores del BCH, al menos en Bogotá, operaron otras instituciones encargadas de promover la construcción de viviendas: la Caja de la Vivienda Popular (desde 1942), de orden estrictamente municipal, y la Caja de la Vivienda Militar, que operaba como una entidad autónoma con patrimonio independiente del tesoro

nacional creada bajo la garantía del Estado en 1947, así como algunas asociaciones particulares entre las que se encontraban la Cooperativa de Habitaciones de Bogotá, Ltda. (desde 1945) y la Cooperativa de Habitaciones de San Fernando (desde 1947). Sin embargo, no se tiene registro de que en los programas de vivienda a su cargo se emplearan sistemas constructivos diferentes a los tradicionales, de corte artesanal.

Los aportes de empresas privadas mediante incipientes procesos de innovación tecnológica

Estimulada por la expectativa generada por una alta demanda de elementos prefabricados y un anunciado aumento en los volúmenes de construcción de viviendas, desde 1948 se advierte en el país la conformación de pequeñas empresas de capital privado dedicadas a la elaboración de elementos prefabricados, especialmente en relación con los sistemas de cerramiento (bloques de hormigón y calcáreos), viguetas y plaquetas para entrepisos, así como dinteles, jambas y alfajías para ventanas. Entre dichas empresas, todas con un bajo nivel de tecnificación, sobresalieron Prefabricados Moggio, Fábrica Gaitán, Duroblock y Prefabricados Vieterna; a ellas se sumaba la que gerenciaba el arquitecto colombiano Álvaro Ortega, quien en 1950 adquirió una franquicia de la firma Vacuum Concrete Corporation of Philadelphia (a la que llamó Vacuum Concrete de Colombia), con el fin de poner en práctica la técnica de la construcción con hormigón al vacío, patentada en Estados Unidos por el ingeniero de origen sueco Karl Billner en 1936 y que fue con seguridad la que llegó a presentar resultados técnicos realmente innovadores en el país.

El principio de esta técnica consistía en extraer el exceso de agua y aire contenido en la masa de hormigón recién vertido sobre un molde, mediante la aplicación de una ventosa en su superficie, de tal manera que era la propia presión atmosférica la encargada de comprimir el hormigón antes de su fraguado. El proceso tenía como ventaja la producción de un material endurecido, resistente al desgaste, compacto, de mayor resistencia mecánica que los hormigones convencionales y que se caracterizaba, especialmente, por su reducido tiempo de fraguado, a tal punto que las piezas habían adquirido la resistencia suficiente para soportar cargas concentradas tan solo veinticuatro horas después de fraguadas (Galindo et al., 2022a). Otra ventaja, desde el punto de vista operativo, era que el método no demandaba de equipos altamente especializados: una bomba de vacío, un recipiente

separador de agua, un filtro (que impedía la eliminación del cemento con el agua) y un tablero de soporte sobre el cual se asentaba la pieza de hormigón, bastaban para su puesta en práctica.

A este sistema el propio Billner sumó varias patentes relacionadas con mecanismos de enganche y transporte de las piezas de hormigón, con el fin de facilitar su desplazamiento desde el sitio de producción hasta su posición final dentro de la obra. Entre ellas se destacó el llamado “elevador por vacío” (Vaccum Lifter), por medio del cual un polipasto se conectaba mediante un gancho a una viga de sujeción, que a su vez estaba unida a una ventosa conectada a una bomba de vacío. La ventosa se adhería a los elementos prefabricados (muros, losas o membranas) para levantarlos, gracias a la acción de una grúa de la cual colgaba el polipasto.

De este modo, contando con las patentes de Billner, la Vacuum Concrete de Colombia podía no solo fabricar en sus talleres elementos para aplicar en la construcción de viviendas, sino también proponer sistemas operativos basados en el concepto de “montaje”, mediante maquinaria de transporte, izado y posicionado. Su primer gran proyecto se llevó a cabo en ocho casas del barrio Muzú, en 1951, construidas en un plazo de sesenta días, para lo cual se organizó el proceso de ejecución en cuatro fases, precedidas de la colocación directa sobre el suelo de diez dados de hormigón prefabricados, debidamente nivelados, que servirían de apoyo a los muros. En el extremo superior de cada uno de estos dados sobresalían cuatro ángulos en acero que formaban una cruz y sobre los que se ubicaban los muros prefabricados veinticuatro horas después. Simultáneamente y sobre el suelo, se fundían muros de 7,5 cm de espesor, haciendo uso de la técnica del hormigón al vacío, aplicando en su cara superficial las ventosas de succión para acelerar el proceso de fraguado.

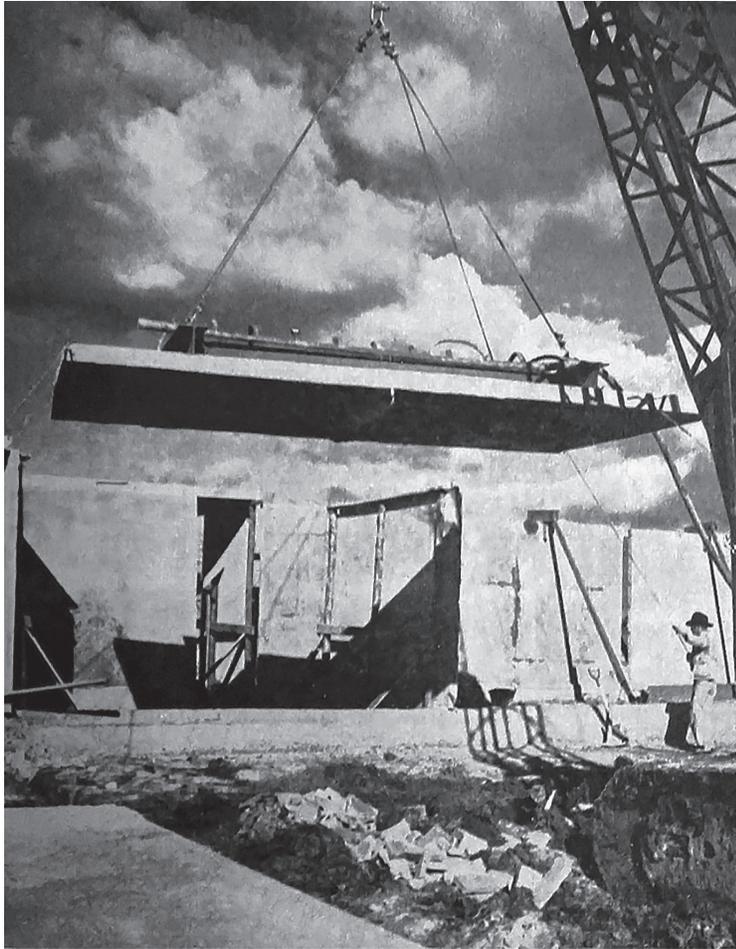
Haciendo uso también del Vaccum Lifter, los muros (de 3,10 m de ancho y 2,6 m de alto, con 1,6 toneladas de peso) eran izados mediante una grúa y posicionados sobre las guías dispuestas en los extremos de los dados de hormigón. La conexión entre ambos elementos se rellenaba con una mezcla a base de cemento, buscando una unión monolítica; durante su fraguado se empleaban parales de madera dispuestos en forma de U invertida para mantenerlos en posición vertical. De manera similar, es decir, sobre el piso y mediante la técnica del hormigón al vacío, se fundieron las losas de entrepiso de 16 m²

de superficie, con un espesor de 11 cm y un peso de 2,5 toneladas. De nuevo con ayuda del Vaccum Lifter, las losas se levantaban hasta apoyarse sobre los muros del primer piso. Esta misma actividad se repetía con los muros del segundo nivel, pero en este caso, cargando el peso de una losa inclinada de cubierta fundida también sobre el suelo, de 10 cm de espesor (véase la Figura 5).

Figura 5

Registro fotográfico del proceso de montaje aplicado en las viviendas del barrio Muzú (Bogotá), 1951

Fuente: colección particular



Un año más tarde, el ICT asumió la promoción de otro proyecto de gran escala en el sur de Bogotá: el barrio Quiroga (también llamado Urdaneta Arbeláez o Mazuera Villegas), que en un plazo de tres años pretendía completar un poco más de 4000 soluciones de vivienda. Los diseños habían sido perfeccionados por la Oficina del Plan

Regulador de Bogotá, a partir de un esquema inicial elaborado por los arquitectos Paul Lester Wiener y José Luis Sert. En agosto de ese año se adjudicaron los contratos para la construcción de 498 casas, de las cuales 102 quedaron a cargo de la Vacuum Concrete de Colombia.

Si bien se contemplaban también aquí diferentes tipologías de vivienda, a la firma de Ortega le correspondieron las identificadas como “Planta de casa tipo medio”, de una sola planta, cada una de las cuales alcanzaba los 52,8 m² construidos sobre un predio de 84,5 m² y que se caracterizaban por disponer como sistema de cubierta un par de bóvedas rebajadas situadas sobre las alcobas y el área social, además de una placa maciza sobre la zona de servicios.

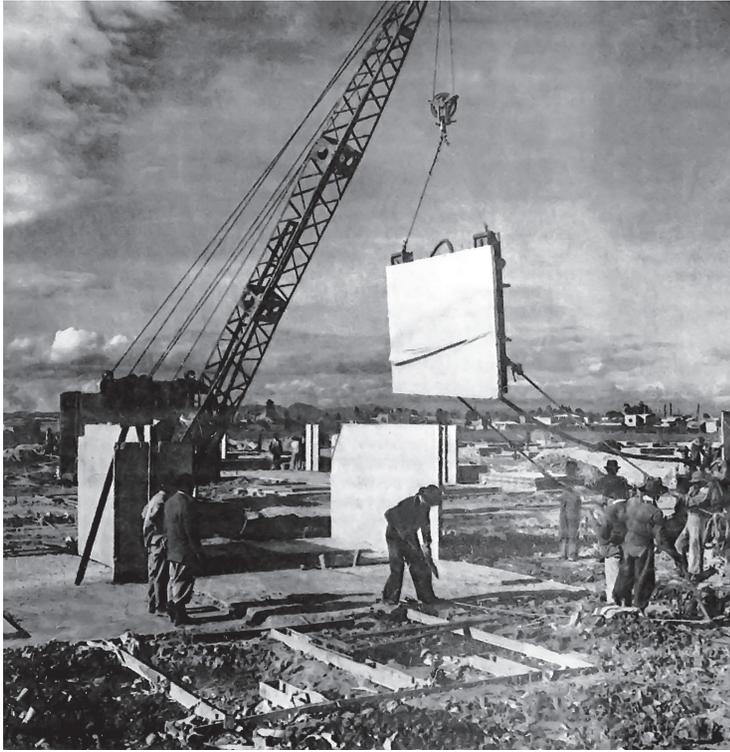
De nuevo Álvaro Ortega, con el beneplácito del ICT, optó por un camino experimental: en las viviendas a su cargo aplicó la técnica del hormigón al vacío para la construcción de los muros, la placa maciza y las membranas de perfil circular rebajado (de 7 m de longitud, con radio de 3,5 m, flecha de 40 cm y espesor de 4 cm), reforzados todos con mallas bidireccionales de acero. En algunas de las zonas correspondientes a los antepechos y tímpanos, se emplearon como solución alternativa cerramientos en ladrillo a cara vista. Las piezas de hormigón se fabricaban sobre el suelo, unas sobre otras, separadas con hojas de papel y una vez fraguadas, se levantaban con ayuda de una ventosa fijada a un elevador hasta su posicionado final, para después vaciar una lechada de concreto en las juntas y puntos de conexión (véase la Figura 6).

La cantidad de encofrados se reducía al mínimo y los tiempos de ejecución superaban a los de la construcción tradicional, pero las conexiones entre los diferentes elementos y las soluciones de los detalles presentaban serios problemas: las rasillas dispuestas en los bordes de las membranas para desviar las aguas pluviales necesitaban de un trabajo laborioso en su colocación y se desprendían con facilidad, la curvatura de las membranas no encajaba sobre el perfil de los tímpanos, las formas alternadas de cubiertas planas y curvas generaba áreas de difícil acceso para ser impermeabilizadas, los aleros de las viviendas de borde eran difíciles de construir y la posición de las canales y bajantes no facilitaban su mantenimiento, entre otros. Experimentar con la construcción no era una tarea fácil, en especial si no se podía garantizar la buena calidad de las viviendas.

Figura 6

Posicionado de los muros prefabricados construidos con la técnica de hormigón al vacío en el barrio Quiroga

Fuente: CINVA, 1957a, p. 1



Tantos errores en la ejecución empezaron a ser registrados por los diarios locales, de tal manera que la crítica a los procesos de montaje y al uso de elementos prefabricados se fue haciendo cada vez mayor, situación que fue aprovechada por quienes ya con anterioridad, y motivados por intereses gremiales y económicos, no veían con buenos ojos la modernización de una labor como la construcción, que daba trabajo a un número considerable de mano de obra no especializada, y era además barata y ajena a los procesos de formalización laboral, que el Estado apenas empezaba a impulsar de manera tímida.

El Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento Urbano en Bogotá: investigación y experimentación para crear una ciencia de la vivienda

El CINVA fue creado en 1951 por el Programa de Cooperación Técnica de la Organización de los Estados Americanos (OEA) y patrocinado por el Consejo Interamericano Económico y Social, que a su vez dependía administrativamente de la División de Vivienda y Planeamiento de

la Unión Panamericana. Su origen bien puede encuadrarse en las relaciones interamericanas de la posguerra y, de manera especial, en los programas de cooperación técnica establecidos entre Estados Unidos y los países latinoamericanos (Rivera, 2002), de tal forma que a lo largo de sus veinte años de funcionamiento, llegó a ser un importante punto de referencia internacional en el ámbito de la formación, investigación, asesoría técnica y divulgación de temas relacionados con el diseño, el planeamiento y la construcción de vivienda.

Desde el inicio de sus actividades, la sede del Centro se estableció en Bogotá (Kibedi, 1954), desde donde asumió cuatro funciones principales en materia de vivienda: (1) el adiestramiento de profesionales de las naciones latinoamericanas en temas constructivos, económicos, sociales y administrativos; (2) la investigación y experimentación relacionada con aspectos técnicos de la construcción; (3) la asesoría en proyectos y programas institucionales de los países del continente, y (4) el intercambio científico mediante traducciones y publicaciones (An Inter-American Housing Research and Training Center, 1952). Por sus aulas llegarían a pasar más de 75 profesores procedentes de muy diversos países del mundo —además de consultores y asesores— y acogió a 1159 becarios en formación, de los cuales 1116 eran oriundos de las veintiún naciones integrantes de la OEA.

El primer director del CINVA fue el arquitecto norteamericano Leonard James Currie, a quien le apoyaron inicialmente dos profesionales con amplia experiencia en el campo de la vivienda: el ingeniero chileno Raúl Ramírez y el arquitecto argentino Ernesto Vautier, a quienes se sumaría poco después el peruano David Vega Christie, experto en aspectos socioeconómicos y administrativos. Para Currie, que había trabajado con Walter Gropius tanto profesionalmente como en el campo de la docencia, en Harvard, su mayor reto al frente de la institución era el de “empezar el primer intento de crear una ciencia de la vivienda, que hasta entonces, era abandonada a la improvisación, a la intuición, a los métodos errados y a la ineficiencia” (Currie, 1955, p. 4).

Tal vez, y precisamente por pensar de esa manera, Currie impulsó con vigor el que el primer curso de adiestramiento del CINVA, impartido en 1952, girase en torno a los materiales y métodos de construcción que empleaba el ICT en las viviendas del barrio Quiroga. En este curso, que estuvo bajo la coordinación del profesor Howard Fisher siguiendo las directrices de su método denominado “Development”,

se investigaron las distintas etapas en su ejecución, en cada una de las cuales se trataba de mejorar y perfeccionar los resultados obtenidos en la anterior (CINVA, 1952). Las conclusiones del trabajo fueron diversas y enriquecedoras: no solo grupos de estudiantes hicieron propuestas orientadas a mejorar aspectos técnicos específicos de la construcción de las viviendas (cimientos, muros, techos y vanos), sino que también se señalaron problemas de mayor envergadura que se debían atender en un contexto mucho más amplio, tales como la incidencia del costo de los materiales importados (aparatos sanitarios, hierro y acero en barras, cerraduras de cobre y cableado eléctrico, principalmente) en el precio final y, de manera especial, la falta de un programa de estandarización de materiales y métodos en el país, lo que se identificó como uno de los temas a superar con el fin de facilitar el uso de elementos prefabricados.

Así, en los años inmediatamente posteriores y al menos mientras el CINVA estuvo bajo la dirección de Currie (hasta 1957), la entidad tuvo un programa de investigación orientado a estudiar alternativas en materia técnica de la construcción de viviendas, mediante la elaboración de “casas experimentales” que no eran otra cosa que prototipos a escala real, en donde se aplicaban diferentes tipos de piezas prefabricadas que se pretendían organizar a partir de los principios de la coordinación modular. Los resultados estarían a disponibilidad del ICT, de tal modo que, en algunos casos, se usarían productos fabricados por las industrias locales que se comercializaban habitualmente en Bogotá, mientras que en otras ocasiones el ejercicio experimental partía del diseño de nuevos elementos que se elaboraban en los talleres del CINVA.

La primera de esas casas experimentales se desarrolló a partir de 1953 bajo la supervisión del arquitecto chileno René Eyhéralde —quien fuera tal vez el más destacado discípulo de Howard Fisher— con diseño de los también arquitectos Hugo Pelliza y Hugo Navarro en su condición de becarios del CINVA. Un año más tarde, se vincularía al proyecto en calidad de ayudante de investigación el argentino Jorge Ricur (Eyhéralde, 1954a). El objetivo era, en este caso, desarrollar una unidad tipo de vivienda para el barrio Torcoroma, que pretendía construir el ICT en el sur de Bogotá, haciendo uso de prefabricados en arcilla, en virtud de la abundancia del material en el entorno de la capital, buscando así fomentar la modernización de las incipientes industrias que empleaban este material en la fabricación de bloques estructurales.

La característica más relevante de la denominada “simulación abreviada integral” —que no era más que el prototipo a escala real de la vivienda—, era el uso de una serie de paneles prefabricados por la firma Tubos Moore S.A., que daban forma a las paredes de la casa. Cada panel se hacía con cinco bloques cerámicos de 37 cm de altura, pegados entre sí con una capa de mortero y armados con barras de acero en sus lados más extensos, haciendo uso de una superficie inclinada que facilitaba su alineación; luego de cuatro días, los paneles eran transportados conservando su posición horizontal gracias a un caño introducido en uno de los agujeros de los extremos de los bloques, el cual era sujetado por dos operarios capaces de levantar los 90 kg de peso que los paneles llegaron a alcanzar (véase la Figura 7).

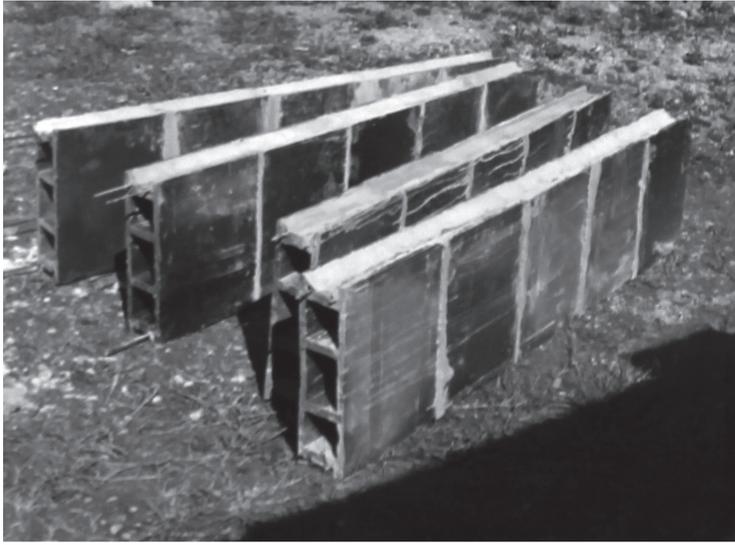
De manera simultánea a la fabricación de los paneles, se fundió sobre el terreno la cimentación que estaba conformada por una viga continua en hormigón armado encima de una base ciclópea, y sobre la cual se extendía una primera hilada con bloques individuales de iguales dimensiones a los que constituían los paneles, pero de solo 13 cm de altura y que servían como guía en el ejercicio de la modulación. Acto seguido, se posicionaban los paneles correspondientes a los encuentros de los muros perpendiculares, apuntalándolos y verificando su verticalidad, antes de proceder con la colocación de los paneles restantes. Finalmente, se llenaban las columnas de hormigón, situadas en el ángulo formado por el encuentro de dos paneles y de manera intermedia, en la conexión entre tres paneles (véase la Figura 8).

Para la losa de entrepiso se usó un tipo de viga canal diseñada por el ingeniero Raúl Ramírez, la cual estaba dotada de una pestaña en uno de sus bordes más largos, de tal manera que formaba, en compañía de la que le era contigua, una sección susceptible de ser armada con barras de acero y que trabajaba como una viga embebida, para optimizar así su comportamiento a la flexión. La formaleta para esta viga, diseñada también en el CINVA, se hacía con una chapa metálica y podía ser llenada en una sola operación, facilitando la extracción de la pieza terminada (véase la Figura 9). Mención especial merece el diseño de la escalera que hacía uso de sendas gualderas prefabricadas en hormigón armado, fundidas en moldes de madera y terminadas con pasos también prefabricados, en cuyo diseño se invirtieron numerosos bocetos y modelos a escala.

Figura 7

Arriba: armado de los paneles a partir de bloques cerámicos. Abajo: transporte manual de los paneles desde el sitio de producción hasta la obra

Fuente:
Eyhéralde, 1954a,
p. 23



Entre los problemas que se encontraron al momento de hacer un balance del proyecto, se mencionaba que, a causa de la contracción de la arcilla en el proceso de cocción, las dimensiones de los bloques cerámicos no eran siempre las mismas, la pigmentación de las piezas era muy desigual debido a la vitrificación y algunas de ellas presentaban también roturas e imperfecciones por un curado muy acelerado (Eyhérlade, 1954b). Estas deficiencias hicieron que el 22 %



Figura 8

Izquierda: pega de la primera hilada con bloques cerámicos de 13 cm de altura a manera de guía. Derecha: paneles ya posicionados sobre los cimientos

Fuente: Eyhéralde, 1954a, p. 24

de las piezas cerámicas fueran descartadas, lo cual era un indicador inadmisibles para proyectos de gran escala; por otra parte, las paredes de cerámica eran muy duras, de tal manera que se hacía difícil hacer en ellas las perforaciones necesarias para las instalaciones eléctricas, la colocación de chazos o los pases de las cañerías.

El conjunto de las observaciones y recomendaciones al término de la construcción del prototipo experimental alcanzaba a ser de más de 170 ítems y seguramente llevaron al ICT a desistir de la construcción del barrio Torcoroma. Sin embargo, el objetivo final estaba cumplido, de tal forma que la experiencia mal podía ser considerada un fracaso: el ejercicio, amparado en un método riguroso de ensayo y evaluación, había permitido predecir las dificultades propias de los materiales, así como de la totalidad de los procesos de ejecución, sin necesidad de trasladarlas a los usuarios.

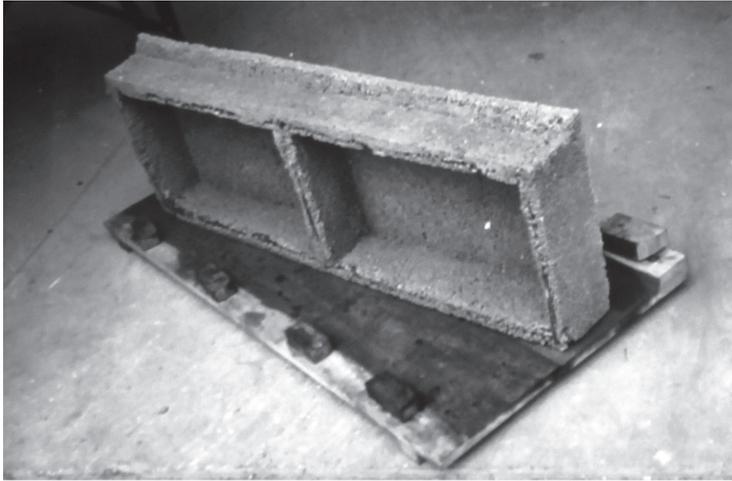
Poco después, en 1956, el CINVA desarrolló un nuevo modelo experimental que denominó “Casa modular en concreto”, a solicitud del Departamento de Vivienda de la Corporación Nacional de

Figura 9

Arriba: viga canal recién extraída del molde de hormigón.

Abajo: escalera prefabricada para las viviendas del barrio Torcoroma

Fuente: Eyhéralde, 1954a, p. 29



Servicios Públicos de Colombia. El ejercicio fue parte de un curso de adiestramiento realizado bajo la dirección del ingeniero costarricense Otto Stark, con la participación de un grupo de once becarios. También aquí se puso en práctica la metodología Development, heredada de Fisher, y para ello se construyó un primer prototipo en el interior del edificio sede del Centro, en el cual los prefabricados de hormigón quedaban sueltos, sin mortero ni conexiones en ninguna de sus juntas, de tal modo que los estudiantes los acomodaban libremente hasta alcanzar las dimensiones óptimas de los espacios a partir del

tamaño de los materiales y componentes (véase la Figura 10). Uno de los objetivos del proyecto era el de hacer el mayor uso posible de elementos prefabricados en concreto con dimensiones modulares, del tipo que para entonces se comercializaba comúnmente en los países de América Latina.

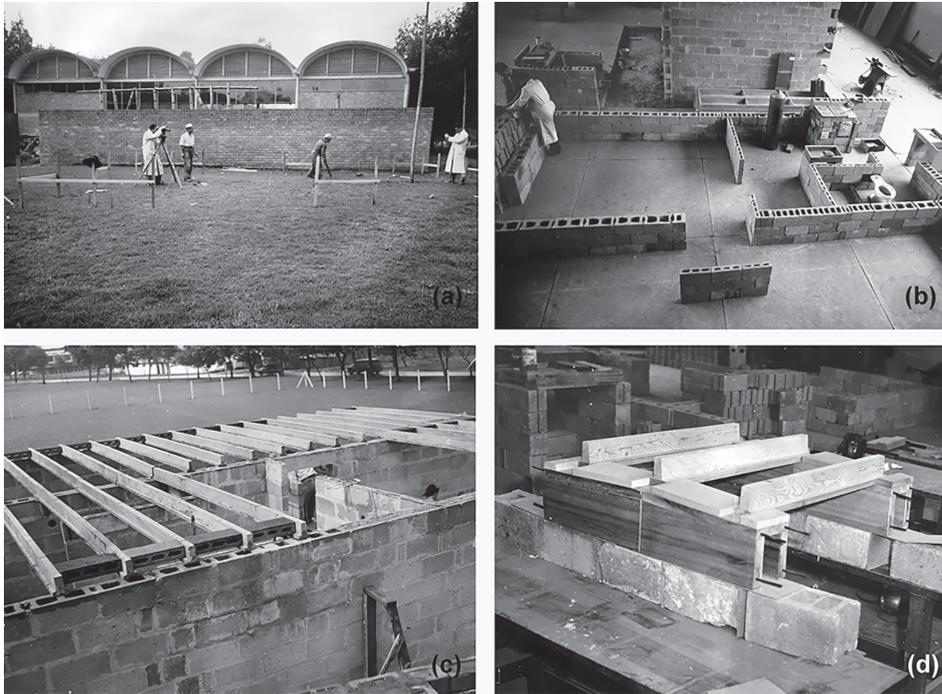


Figura 10

Casa modular en concreto: (a) replanteo del prototipo en el patio del edificio del CINVA; (b) modulación de los bloques de hormigón en seco y acomodación de aparatos sanitarios; (c) construcción de la estructura de la cubierta plana, y (d) estudio de alternativas para la estructura de la cubierta inclinada

Fuente: Stark, 1956, pp. 45-47

En una segunda fase, la casa experimental se construyó de manera íntegra en el patio a cielo abierto del CINVA, aplicando las lecciones del ejercicio anterior. Como primer paso, se hizo el replanteo y se levantó la cimentación mediante vigas prefabricadas de concreto precomprimido con sección en forma de U, engrosando a manera de zapatas las esquinas y las áreas bajo la intersección de muros (tal como se había hecho en la vivienda experimental de bloques cerámicos). Sobre estos últimos, hechos enteramente con bloques de hormigón, se construyó la cubierta plana mediante vigas también prefabricadas en forma de T invertida, entre las cuales se situaron casetones aligerados de concreto con una mezcla de escoria. La cubierta, de baja pendiente, fue impermeabilizada con estearato de cal.

Especial cuidado se puso en el sistema de suministro y evacuación de las aguas. Para lo primero, se empleó tubería de hierro galvanizado y se dotó a la vivienda de un tanque elevado sobre la losa de cubierta, encima del baño. Por su parte, el sistema de evacuación se resolvió a partir de una sola caja de inspección situada bajo la zona de servicios, minimizando la extensión de los recorridos de las tuberías diseñadas en gres vitrificado. También el clóset de madera para las dos habitaciones de la vivienda se diseñó a partir de los criterios de coordinación modular, haciendo uso de un armazón que resultaba sencillo pero eficiente para su función. El costo de cada unidad de vivienda se estimó para entonces en US\$ 1000, y sus planos, así como su proceso constructivo, fueron dados a conocer a la comunidad internacional a través de una cartilla que publicó el CINVA y cuya difusión se hizo extensiva a todos los países del continente americano (CINVA, 1957b).

Un año más tarde se dieron a conocer los resultados de un nuevo ejercicio experimental encargado una vez más al CINVA por el ICT, enfocado esta vez en la vivienda rural (o casa campesina), construida a partir de bloques de suelo-cemento fabricados mediante la máquina Cinva-Ram. El proyecto, ejecutado “después del estudio de las necesidades del campesino, de los materiales de los que dispone, y después de preparar los planos con todos los detalles necesarios” (CINVA, 1957c, p. 3), estuvo bajo la dirección del arquitecto Enrique Cerda Antúnez y la supervisión nuevamente de Eyhéralde.

El suelo-cemento como material de construcción no era entonces un tema ajeno al personal académico del CINVA. Desde 1954, investigaciones en este campo estuvieron lideradas por el ingeniero chileno Augusto Enteiche, como parte del programa relacionado con el uso y mejoramiento de materiales tradicionales de construcción de bajo costo. Sus aplicaciones en la construcción de vivienda eran extensivas a cimentaciones, pisos, muros (de cerramientos y estructurales) y cubiertas, bien como material apisonado, o en forma de baldosas y bloques. Uno de los productos más destacados de este proceso había sido la invención de la máquina Cinva-Ram, concebida originalmente por Raúl Ramírez para producir bloques de tierra estabilizada a partir de la mezcla de tierra arenosa y pequeñas cantidades de cemento, que actuaba como elemento estabilizador.

La vivienda desarrollada en 1957 constaba de una galería exterior, dos alcobas, área social y zona de servicios, además de una letrina exterior,

alcanzando un área construida de 64 m². Sobre una cimentación corrida en concreto pobre, se colocaban las hiladas de los bloques de suelo-cemento (de 30 x 15 x 10 cm), impermeabilizando solo las dos primeras con mortero de cemento, arena y tela asfáltica. Los elementos a flexión, tales como dinteles y vigas de cubierta, se hicieron de madera rolliza, soportando tejas de barro asentadas con barro sobre láminas de esterilla. También con suelo-cemento se fabricaron las baldosas de piso, aunque en una de las alcobas se ensayó con un acabado en tablas de madera clavadas en durmientes embebidos en concreto. El agua lluvia se recogía mediante canales metálicos en una cisterna, desde donde era elevada con ayuda de una bomba manual a un tanque situado en el entretecho. El costo de la vivienda alcanzó en ese momento los US\$ 375, sin cuantificar el aporte en mano de obra hecho por los propietarios, representado principalmente en la fabricación y colocación de los bloques y las baldosas de piso.

Este prototipo contaba con un claro antecedente construido un año antes, como parte del ejercicio llevado a cabo en el municipio antioqueño de San Jerónimo por un grupo de siete becarios y cuatro profesores rurales patrocinados por el Ministerio de Educación, bajo la dirección de Ernesto Vautier, entonces director del programa rural del CINVA (véase la Figura 11).



Figura 11

Construcción de una casa experimental en San Jerónimo (Antioquia): (a) bloques de suelo cemento; (b) cubierta; (c) y (d) vista general de la vivienda

Fuente: Vautier, 1958, pp. 17-20

Lamentablemente, cuando los resultados de este prototipo experimental se dieron a conocer, el ICT ya no tenía a su cargo la financiación de la vivienda rural: en 1956 el gobierno colombiano había transferido a la Caja Agraria dicha función, dejando al Instituto en libertad para concentrar sus esfuerzos en la vivienda urbana.

En la misma línea orientada a investigar las aplicaciones de materiales tradicionales, becarios del CINVA hicieron algunos avances de interés dirigidos al diseño y construcción de una vivienda experimental con guadua (bambú): así lo demuestran los trabajos monográficos presentados por Mochaux (1954), Genuardi (1954) y Atuanya (1955), los dos últimos bajo la supervisión de René Eyhéralde. El primero (véase la Figura 12) incluía pruebas de laboratorio en especímenes sometidos a flexión, tracción y compresión, así como algunos tratamientos químicos para su inmunización y detalles de las uniones; el segundo hacía un seguimiento a una casa construida en Cali enteramente en guadua como un método de aprendizaje de lo vernáculo, en tanto que el de Atuanya estaba dedicado a la construcción de modelos a escala real de cerchas, analizando el comportamiento de las uniones de las piezas a partir de diferentes soluciones.

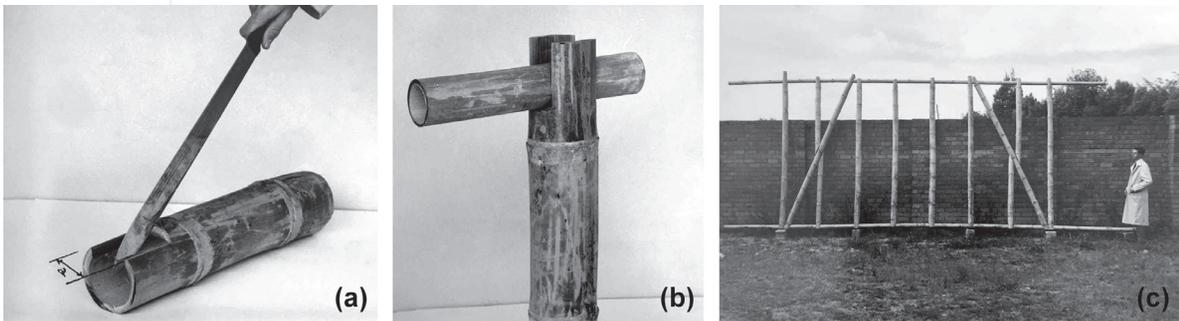


Figura 12

Proyecto de casa experimental de guadua: (a) corte de las piezas; (b) detalle de conexión; (c) entramado para muro de la vivienda

Fuente: Mochaux, 1954, p. 8

Casi al término de la administración de Leonard Currie como director del CINVA, el balance sobre su cooperación con el ICT parecía tener un sabor amargo que presagiaba nuevos aires para la investigación y experimentación en el campo de la vivienda social:

No hay razón para que el ICT no siga utilizando los servicios del CINVA en materia de investigación. CINVA puede ser perfectamente el brazo investigador del ICT. Ninguna otra entidad de vivienda en el mundo entero tiene a su disposición un laboratorio tan completo para hacer investigaciones como lo tiene el ICT en el laboratorio del

CINVA. Se han hecho muchos estudios y algunos resultados ya han sido puestos en uso por el ICT, pero podemos rendir sustancialmente más si los técnicos del ICT vienen al CINVA para trabajar en el desarrollo de sus propias ideas, y si podemos lograr un mejor engranaje de nuestros esfuerzos. (Currie, 1955, p. 4)

En 1959, el ICT dio otro importante cambio en sus políticas, restringiendo severamente el monto de los préstamos para la financiación de las viviendas y disminuyendo el plazo en el pago de los créditos. Además, puso en marcha un conjunto de programas orientados a facilitar los procesos de construcción, entre los que se destacaron los de autoconstrucción, la ayuda mutua y la vivienda incompleta, de tal forma que solo en el último de ellos, el ICT se encargaba directamente de la ejecución, entregando al propietario una estructura básica habitable que él debería ir completando de manera paulatina en un plazo máximo de dos años, con el acompañamiento de un trabajador social y la vigilancia de ingenieros y arquitectos vinculados al Instituto.

Con el abandono de la construcción como actividad principal del ICT, el CINVA también se vio en la necesidad de modificar la orientación de sus labores experimentales, restando protagonismo a las de carácter técnico, que bajo la orientación de Eric Carlson como director del Centro, se convirtieron en estudios sobre tareas de formación y asistencia en labores de autoconstrucción. Solo con el proyecto de Ciudad Techo y cuando el arquitecto Walter Harris sucedió a Carlson, en 1959, resurgirían algunos trabajos de carácter experimental en los que de nuevo se construyeron unos cuantos prototipos a escala real.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Del análisis de las primeras experiencias constructivas desarrolladas por instituciones como el BCH y el ICT, se puede concluir que ellas solo llegaron a ser experimentos pequeños carentes de continuidad, motivados más por el afán de adoptar principios y métodos que se aceptaban internacionalmente como parte de un discurso y una actitud que acogían la modernidad tecnológica. Por su parte, el carácter truncado de las innovaciones constructivas adelantadas en el CINVA, no permite tener sobre ellas una mirada completa: si bien no dependían de formas de conocimiento científico y se apalancaban

en operaciones de carácter práctico, está claro que sí contribuían a la obtención de una vivienda barata, en tanto se reducían los costos globales de su construcción, aunque en muchas ocasiones se registraban otros incrementos explicados en el costo de los equipos, a la vez que reducían el ámbito de actuación de una mano de obra abundante y barata.

El abandono que el ICT (la principal institución pública responsable del diseño y construcción de vivienda a lo largo del siglo xx en Colombia) hiciera de procesos experimentales en el campo de la prefabricación, si bien abrió un espacio para el desarrollo de empresas privadas dedicadas al tema, no contempló sus limitaciones, tanto en aspectos de capital e infraestructura operativa como en relación con sus intereses, que eran puramente comerciales. Los éxitos de estas últimas difícilmente podían medirse en función de la calidad integral de la vivienda, ni tampoco en la reducción integral de los costos del proyecto en beneficio de los usuarios.

Por su parte, el CINVA, que dio inicio a sus proyectos de investigación y experimentación con la esperanza de poner los resultados al servicio del ICT, se vio rápidamente abandonado, tal como lo manifiesta Currie (1955), probablemente a causa de varias razones: (a) el desprendimiento que hiciera el ICT del tema de la vivienda rural; (b) la cada vez mayor presión por parte de las empresas privadas por tener una cuota mayoritaria del mercado de la construcción; y (c) la apuesta que se hiciera desde el CINVA por la valoración de técnicas y materiales autóctonos, lo cual parecía ir en contravía con el discurso de la modernidad predominante durante esos años.

Todo ello se tradujo en una manifiesta desarticulación funcional y conceptual entre los actores estudiados: las instituciones encargadas de promover la construcción de vivienda, el sector productivo de carácter privado, y el mundo académico más preocupado por la experimentación con validez científica con resultados alcanzables solo en el mediano y largo plazo. Estos factores contribuyeron a que no se pudiera llegar a estructurar un verdadero proyecto integral en el que se aplicaran elementos prefabricados mediante procesos industrializados y acordes con un sistema de coordinación modular.

En cualquier caso, la experiencia técnica que tuvo lugar en Colombia a lo largo del breve periodo de tiempo estudiado, con el BCH, el ICT, la

empresa privada y el CINVA como aliados y protagonistas, constituye una auténtica excepción en el contexto nacional, que merece más investigaciones y con mayor nivel de detalle, que puedan ayudar a reconducir tanto la docencia de la arquitectura y la ingeniería, como su ejercicio profesional.

Para la situación actual, es válido considerar que la investigación tecnológica no es necesariamente la única clave para lograr un desarrollo habitacional eficaz, siendo más probable que el verdadero obstáculo para el mejoramiento de las condiciones de la vivienda no sea otro que un conjunto de instituciones en el sector mal concebidas y desintegradas.

REFERENCIAS

- An Inter-American Housing Research and Training Center (1952). *Land Economics*, 28, 185.
- Asocreto - Asociación Colombiana de Productores de Concreto (Ed.). (2006). *La construcción del concreto en Colombia*. Panamericana.
- Atuanya, U. (1955). Modified Three-hinged Arch Truss using Bamboo [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 180.
- Bello, E. (2018). Etapas técnicas significativas en la producción de vivienda social de uno a tres pisos (1945-1975) en la ciudad de Bogotá. En J. Galindo, H. Vargas & C. Villate (Eds.), *Actas del Primer Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción. Bogotá, 11-12 de octubre del 2018*. Universidad Nacional de Colombia.
- Barrio de Los Alcázares (1949). *Proa*, 28, 12-15.
- CINVA - Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (1952). Notas para un programa de investigación, experimentación y mejoramiento en materiales y métodos de construcción [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 167.
- CINVA - Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (1957a). *Ensayo de evaluación de barrios: Quiroga 1956*. Servicio de Intercambio Científico y Documentación.
- CINVA - Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (1957b). *Modular de concreto*. Servicio de Intercambio Científico y Documentación.
- CINVA - Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento (1957c). *Casa campesina de suelo cemento*. Servicio de Intercambio Científico y Documentación.

- Currie, L. (1955). El programa del Centro Interamericano de Vivienda y su importancia para el Instituto de Crédito Territorial [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 221.
- Del Cueto, J. I., Méndez, V., & Huerta, S. (Eds.) (2019). *Actas del Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Ciudad de México, 21-25 de enero del 2019*. UNAM, Sociedad Española de Historia de la Construcción, Instituto Juan de Herrera y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (1957). *Resumen del censo de edificios y viviendas de 1951*. Dane.
- Duarte, C. (1953). Introducción al estudio de los materiales prefabricados [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 167.
- Eyhéralde, R. (1954a). Proyecto casa experimental ICT. Informe de progreso n.º 1 [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 156.
- Eyhéralde, R. (1954b). Proyecto casa experimental ICT. Informe de progreso n.º 2. [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 31.
- Galindo, J., Escorcia, O., & Sumozas, R. (2022a). El uso de la técnica del hormigón al vacío en los comienzos de la construcción industrializada en Colombia (1950-1955). *Informes de la Construcción*, 74(567). <https://doi.org/10.3989/ic.91691>
- Galindo, J., Mejía, C., & Hernández, J. (2022b). El arquitecto Álvaro Ortega y el uso de la técnica del hormigón al vacío en la construcción de cubiertas para viviendas y naves industriales en Colombia. En P. Plascencia, A. Rodríguez & S. Huerta (Eds.), *Actas del Duodécimo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Mieres, 4-8 de octubre del 2022* (pp. 421-432). Instituto Juan de Herrera y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Garcés, J. V. (1946). La crisis de las habitaciones en Colombia. *Proa*, 1, 13-14.
- García, J., Medina, J. M., & Rodríguez, J. A. (2018). Modularidad y prefabricación abovedada. la experiencia bogotana y su influencia en Latinoamérica. En J. Galindo, H. Vargas & C. Villate (Eds.), *Actas del Primer Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción. Bogotá, 11-12 de octubre del 2018*. Universidad Nacional de Colombia.
- Genuardi, A. (1954). Las bambusas como material de construcción [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 24.
- Huerta, S., & Fuentes, P. (Eds.) (2015). *Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*.

- Segovia, 13-17 de octubre del 2015. Instituto Juan de Herrera y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Huerta, S., Fuentes, P., & Gil, I. (Eds.) (2017). *Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. San Sebastián, 3-7 de octubre del 2017*. Instituto Juan de Herrera y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Kibedi, J. (1954). Bogotá Redevelopment Plan and Inter-American Housing Center. *Social Science*, 29, 23-31.
- Land, P. (2015). *The Experimental Housing Project (PREVI), Lima. Design and Technology in a New Neighborhood*. Universidad de Los Andes.
- Mochaux, J. (1954). Proyecto casa experimental con guadua [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 24.
- Ortega, Á. (1948). Función social de la arquitectura. *Proa*, 10, 6-8.
- Plascencia, P., Rodríguez, A., & Huerta, S. (Eds.). (2022). *Actas del Duodécimo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción. Mieres, 4-8 de octubre del 2022*. Instituto Juan de Herrera y Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Rivera, J. (2002). *El CINVA: un modelo de cooperación técnica. 1951-1972* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
- Roa, M. (2014). Los Alcázares (1949) y la transformación del habitar en Bogotá. *Dearq*, 15, 226-237.
- Sánchez, V. (2018). *Colombia's History of Modern Architecture Revisited Through the Housing Agency Instituto de Crédito Territorial: 1939-1965* [Tesis doctoral, Universidad de Texas].
- Stark, O. (1956). Desarrollo de un tipo urbano de vivienda económica [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 64.
- Un revolucionario sistema de construcción (1950). *Proa*, 33, 13-27.
- Vargas, H. (2015). Ret-Cel: The Development of Floor and Roof Assemblies of Precast Concrete Cells in Colombia. 1949-1989. En R. Carvais, A. Guillerme & J. Sakarovitch (Eds.), *Nuts & Bolts of Culture, Technology and Society Construction History* (pp. 431-438). Picard:
- Vargas, H. (2018). El ingeniero Enrique García Reyes Seoane (1901-1973), académico, industrial y constructor. En J. Galindo, H. Vargas & C. Villate (Eds.), *Actas del Primer Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción. Bogotá, 11-12 de octubre del 2018*. Universidad Nacional de Colombia.
- Vautier, E. (1958). *Proyecto de San Jerónimo (Antioquia) Colombia. Una experiencia de educación en vivienda rural*. Centro Interamericano de Vivienda y Planeamiento.

- Vélez, A. (1952). El problema de la vivienda en Bogotá y las entidades encargadas de solucionarlo [manuscrito]. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Colombia (AHUN), Fondo CINVA (FC), caja 64.
- Villate, C. (2018). Exploración en sistemas estructurales para edificios altos en hormigón en Bogotá durante los años 60's y 70's. En J. Galindo, H. Vargas & C. Villate (Eds.), *Actas del Primer Coloquio Colombiano de Historia de la Construcción. Bogotá, 11-12 de octubre del 2018*. Universidad Nacional de Colombia.