



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

# Las tesinas de Belgrano

Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Carrera de Arquitectura

La industrialización de la vivienda de interés  
social

Nº 196

Gonzalo Martínez

Tutor: Jorge Díaz  
Tutora: Nuccia Comoglio

Departamento de Investigaciones  
Junio 2007



## Agradecimientos

Agradezco a la Universidad de Belgrano y al Politécnico de Torino, Italia, por la oportunidad de estudio brindada. Especiales agradecimientos a la Señora Decana de Arquitectura, Arquitecta Profesora Mónica Fernández, al Director de Estudio Arquitecto Profesor Ricardo Asin y a mi tutor Arquitecto Profesor Jorge Díaz por el apoyo, seguimiento e interés brindado a lo largo de mi desarrollo como profesional.

De la misma forma quiero mencionar a mi responsable en Torino, el Profesor Monaco, y a mi tutora, la Arquitecta Profesora Nuccia Comoglio Maritano, así como a todos los profesores que hicieron de ese año en Italia el más importante en mi vida personal y profesional.

Por último a mi familia, y en especial a mis padres les quiero reconocer el esfuerzo realizado para permitirme cumplir con mis sueños y por ello deseo dedicarles este trabajo como el fin de una etapa de mi vida y el comienzo de una nueva y más importante.

## Prólogo

Como estudiante de la Universidad de Belgrano se me brindó la oportunidad de realizar el último año de la carrera de Arquitectura en el Politécnico di Torino, Italia, gracias a un convenio de "Doble Titulación" que fue acordado entre estas dos Instituciones.

A lo largo del año, tuve la posibilidad de confrontar diferentes conocimientos y realidades. Descubrí que muchas de las inquietudes acerca de la problemática social y económica en los países Latinoamericanos, que tienen una notable influencia a la hora de dar una respuesta al problema de la vivienda de interés social, son las mismas de los profesionales y profesores italianos, que dedican gran parte de su tiempo y de sus conocimientos en la búsqueda de soluciones concretas.

A través de la inclusión en mi currícula del curso de "Tecnologías para ambientes en condiciones límites", pude corroborar la preocupación antes mencionada y al mismo tiempo aprender nuevas técnicas. Todo ello me motivó para involucrarme en la búsqueda de alternativas que puedan aportar mejoras en las condiciones de vida de aquellos que no tienen la posibilidad de acceder a una vivienda digna.

El aporte que intento brindar está relacionado con técnicas constructivas que respondan al bajo costo, sin por ello dejar de lado el confort. El análisis y estudio del libro "Valutazione della Qualità Globale degli Interventi Edilizi", escrito por la profesora del curso Arqa. Nuccia Comoglio Maritano, y editado por C.L.U.T. -Torino 2002-Italia, me permite, utilizando las herramientas propuestas en el mismo, evaluar las tecnologías constructivas nacionales e internacionales aplicadas a la construcción de viviendas de interés social en la República Argentina y financiadas por el Fondo Nacional de la Vivienda (F.O.N.A.V.I).

## Objetivos

- Analizar el éxito y el fracaso de las políticas empleadas en materia de viviendas de interés social.
- Informar y transmitir conocimientos sobre nuevas tecnologías constructivas de industrialización de la vivienda.
- Demostrar las diferencias de calidad, tiempo y costo respecto de los sistemas tradicionales.
- Probar con el desarrollo de los sistemas abiertos que no existen soluciones únicas, sino multiplicidad de ellas. Los sistemas industrializados son los únicos que pueden dar solución a la demanda de viviendas en el Mundo.
- Confrontar los sistemas constructivos industrializados más utilizados en la Argentina con el sistema constructivo tradicional.
- Aportar conclusiones que faciliten el desarrollo de nuevas tecnologías.

## Organización de la Tesis

La Tesis se desarrolla en tres etapas. La primera etapa titulada EVOLUCIÓN CONSTRUCTIVA se desarrolla en tres unidades: a) la vivienda popular en el siglo XX, las acciones privadas destinadas a la construcción de viviendas; b) la vivienda de interés social, los principales organismos y las políticas que formaron parte de dicha evolución, c) la situación actual de la vivienda, sus aspectos generales y particulares.

La segunda etapa de la tesis se titula INDUSTRIALIZACIÓN DE LA VIVIENDA y cinco son las unidades que la conforman. En la primera unidad se desarrolla el concepto de industrialización, las ventajas y desventajas; en la segunda unidad se describe la evolución de los sistemas constructivos. En la tercera unidad se hace referencia a las especificaciones, normas y las etapas a ser aprobadas por los sistemas constructivos industrializados. En la cuarta y quinta unidad se describen los sistemas industrializados nacionales e internacionales más utilizados en la Argentina.

En la Tercera etapa se desarrolla una evaluación comparativa entre algunos de los sistemas industrializados más utilizados y el sistema tradicional. Dicha evaluación se realiza a través de una metodología desarrollada por la profesora Nuccia Comoglio Maritano y el Politécnico di Torino en su libro Valutazione della qualità Globale degli Edifici.

Por último, la tesis culmina con las conclusiones obtenidas a través del estudio de la información y el desarrollo de la misma.

## Introducción

Es sabido y está demostrado que el proceso de industrialización, sea cual sea su campo de aplicación, colabora y contribuye a mejorar la calidad y la producción. Si bien, el costo inicial de dicho proceso resulta mayor respecto a un proceso artesanal, producto de la inversión a realizar en la instalación de la infraestructura (fábrica o taller, equipamiento, maquinarias), a largo plazo el costo financiero es menor al no existir capital inmovilizado.

Ahora bien, si las ventajas otorgadas por el proceso de industrialización son conocidas y actualmente aceptadas cabría preguntarse por qué es tan resistida la asimilación del mismo en el campo de la construcción en la Argentina, contrariamente a lo que ocurre en los países del primer mundo.

Algunas de las respuestas parten de aquellos que sostienen que en la idiosincrasia de los argentinos está establecida la idea de que los componentes de construcción resultantes del proceso industrial son poco resistentes. Lo singular es que la gente llega a esta conclusión a través de sentir hueca una pared al golpearla con los nudillos. El "nudillo argentino" es un juez inapelable.

Lo cierto es que la utilización de materiales pesados producto de la construcción tradicional fue una respuesta a una época donde los asentamientos se realizaron en los primeros loteos que dividieron la tierra en fracciones de 8,66 metros por 20 a 50 metros. Para las personas resultaba necesario establecer el lugar donde vivir, construir algo que ni el viento ni nadie pudiera llevárselo tan fácilmente y obtener así la idea de pertenencia. En consecuencia se empleó un material que por sus características es resistente, económico, práctico y al alcance de todos.

Este material es el ladrillo y todo aquello que sonara o se viese diferente a éste se despreciaba por considerarse poco resistente. El inmigrante construía como lo hacía en su tierra y transfirió a los locales la tecnología conocida por él. Copiar, probar fue la forma de aprender.

Esta situación, originada como respuesta a una sociedad en formación se ha convertido a lo largo de los años en la única solución práctica a la hora de construir. La desinformación y el miedo a aceptar otras tecnologías alternativas hicieron de esa idiosincrasia una preferencia que se transmite de generación en generación y aún hoy, en el siglo XXI, es increíblemente el método tradicional el prototípico de la construcción en la Argentina.

Otra de las respuestas parte de la – (supuesta) - economía que representa la construcción tradicional respecto a la industrializada. Este argumento queda descartado si comprendemos que su economía se debe a las deficiencias de las propiedades de los materiales utilizados como consecuencia de la falta de exigencias y controles de calidad adecuados y como resultado de una mano de obra no capacitada y mal pagada. Al decir esto no pretendo catalogar al ladrillo y sobre todo a la construcción tradicional como algo obsoleto; por el contrario, pretendo que la gente comprenda que su utilización puede resultar más económica en un principio pero si sumamos los problemas generados por la carencia de controles de calidad del producto, la carencia de una mano de obra idónea y la falta de una programación en el

tiempo, da por resultado un costo financiero alto por la inmovilización del capital y por ende un costo que en el largo plazo resultara mayor.

Estas dos respuestas muy difundidas y defendidas no resultan lógicas y mucho menos comprensibles si tenemos en cuenta el alto déficit habitacional en la Argentina. Para combatirlo requiere de respuestas rápidas, eficientes, económicas y de calidad y la experiencia enseña que dicho déficit no puede ser cubierto con la construcción tradicional.

En la necesidad de encontrar una respuesta coherente a la preferencia del sistema tradicional respecto al sistema industrializado y comprendiendo, aunque no justificando, su utilización en el campo de la construcción de emprendimientos privados y resultando inexplicable que se siga alentando después de numerosos fracasos este sistema en la construcción de viviendas de interés social arribamos a otra respuesta que parte directamente de los organismos políticos interesados en el tema.

Se acepta en la Obra Pública y es un hecho demostrable que las condiciones de habitabilidad y confort de una vivienda construida con sistemas industrializados posee igual o superior performance que una tradicional. Sin embargo no se considera conveniente su uso o se ve limitada su utilización por suponer que requiere menor mano de obra, ya que el trabajo en fábrica tanto administrativo y financiero como el manual para reparar máquinas y equipos "no se ve".

Al leer esta respuesta podemos caer en el error de pensar que estamos ante una elección: dejamos sin empleo a la gente y garantizamos la calidad de la construcción de las viviendas o dejamos de lado la calidad de las viviendas y damos empleo a un gran número de personas. Lo importante es aclarar que si bien existe una reducción de mano de obra, esto no invalida los beneficios otorgados por los sistemas industrializados en la generación de nuevos puestos de trabajo tanto en obra como en fábrica captando parte de esa población sin empleo y garantizándoles una mayor estabilidad laboral, seguridad médica, oportunidades de desarrollo y capacitación. Por eso al hablar de ocupación debemos precisar que tipo de empleo queremos lograr si uno que solucione los problemas a corto plazo, inestable, temporal pero que capte la mayor cantidad de gente posible sin importar su capacitación o queremos lograr empleos estables, seguros con personal capacitado aunque el número sea algo menor.

Afirmo, por lo tanto, que la respuesta a la escasa aplicación de tecnologías industrializadas se encuentra en las políticas aplicadas por los organismos responsables que conspiran por ignorancia o conveniencia contra el desarrollo de nuevas tecnologías constructivas.

Esta tesis apunta a desmitificar el uso de los sistemas constructivos tradicionales e impulsar los industrializados dado su amplio espectro de aplicación sobre todo en el campo de la construcción de viviendas de interés social.

Estos sistemas son una alternativa óptima, rápida, eficiente, económica y de calidad para solucionar los graves problemas de vivienda que, a causa del continuo crecimiento poblacional y la agravación de la pobreza, se incrementarán con el paso del tiempo.

Tomemos rápida conciencia, conozcamos y emprendamos acciones antes de que sea demasiado tarde.

## Indice

Agradecimientos.....	3
Prólogo .....	3
Objetivos.....	3
Organización de la tesis .....	4
Introducción .....	4
CAPITULO I	
1.La Vivienda Popular en el Siglo XX.....	6
a.Acciones Privadas.....	6
2.La Vivienda de Interés Social.....	12
b.Acciones Públicas .....	12
3.Situación de la Vivienda .....	17
CAPITULO II	
4.¿Qué entendemos por Industrialización?.....	22
5.Evolución de los Sistema Constructivos.....	26
6.Reglamentaciones para la aprobacion de las tecnologías industrializadas .....	33
7.Sistemas Constructivos Industrializados.....	54
CAPITULO III	
8.Evaluación Comparativa.....	56
9.Conclusiones.....	69
Bibliografía.....	71

## Reseña Histórica



A) Llegada de los inmigrantes

de vida lucharon por sus ideas. Muy por el contrario el Estado en muchos de los países involucrados tardó en darse cuenta de dichas necesidades y tampoco lograron, una vez encarada la problemática, dar soluciones rápidas y eficaces.

La Argentina por supuesto no estuvo ajena a esta situación. Sin embargo los motivos de la problemática de la vivienda se pueden encontrar asociadas a las últimas décadas del siglo XIX y primeras décadas del siglo XX cuando la Argentina recibió la primera gran ola de inmigrantes, procedentes de diversas partes del mundo. En su mayoría eran italianos y españoles. También arribaron, aunque en menor número, rusos, judíos, franceses, polacos, sirios y armenios.

En general, se asentaron espontáneamente y allí donde encontraban colonias de compatriotas consolidadas sin obedecer a ninguna política de planificación definida. Los nuevos pueblos seguían las líneas del ferrocarril partiendo desde Buenos Aires, el Litoral, Córdoba o Mendoza.

Los inmigrantes eran personas en edad activa, es decir, en edad de trabajar y en su mayoría varones. Las causas por las que la gente emigró de su país respondieron a persecuciones políticas y religiosas, a razones económicas y causas de tipo demográfico dado que a fines del siglo XIX la población europea había crecido más rápidamente que la cantidad de puestos de trabajo y de recursos económicos disponibles. Por esta razón quienes no encontraban ocupación en su país decidieron emigrar.

Las razones por las que eligieron la Argentina se debió a las políticas a favor de la inmigración cuyo objetivo era ocupar con mano de obra la cantidad de tierras vírgenes de alto



A) Llegada de inmigrantes

La vivienda constituye un problema de grave magnitud para la mayoría de los países y sobre todo para los países emergentes donde la distribución de los ingresos y el nivel de vida de la gente son muy desiguales originando situaciones de marginalidad que impiden a un vasto sector acceder a una vivienda digna.

El tema de la vivienda ha pasado a ocupar los primeros planos a principios del siglo XX, por el aumento poblacional y las guerras que trajeron como consecuencia la destrucción de ciudades haciendo muy difícil albergar a miles de personas. Esto motivó la necesidad de construir viviendas en cantidad y al menor costo para permitirle a la gente adquirirlas. Sin embargo el impulso y esfuerzo surgió de los individuos que en su afán de conseguir una mejoría en su calidad



A) Hotel de los inmigrantes



A) Hotel de los inmigrantes

valor productivo en la obtención de materia prima y de esta forma abastecer las necesidades del mercado, especialmente el inglés con el auge industrial.

Durante la presidencia del Dr. Nicolás Avellaneda (1874-1880) se elevó el 6 de octubre de 1876 al Congreso la Ley 817, también conocida como Ley Avellaneda. Dicha ley es un conjunto de normas con el fin de captar trabajadores manuales en gran cantidad para desplegar intensamente las tareas en el campo. De acuerdo con la ley toda persona: jornalero, artesano, industrial, agricultor o profesor, que fuese menor de 60 años y que acreditara moralidad y aptitudes se lo consideraba inmigrante. Algunas de las ventajas eran el pago del pasaje desde



A) Ferrocarril

igualmente -en el término de cinco años- a labrar por lo menos diez hectáreas, a plantar y cultivar 200 árboles. Vencido este plazo se le concedería el título definitivo de propiedad.

Esta situación produjo crecimientos desmesurados y concentraciones intensas de personas en las ciudades que no estaban preparadas ni pensadas para dar respuestas a las nuevas demandas del mundo moderno. Una de ellas era la falta de viviendas por lo tanto se construyen residencias y los barrios se fueron poblando de casas para una o varias familias pero no como producto de una política habitacional planificada tendiente a favorecer a la gran masa de los usuarios, todo se hacia espontáneamente con las consecuencias conocidas en la actualidad.

A lo largo de los años la vivienda familiar en la Argentina se va transformando y mutando espontáneamente adaptándose de la mano de la actividad privada a las situaciones sociales y económicas de cada momento, evidenciándose una marcada falta de acciones públicas destinadas a la vivienda. Hubo que esperar mucho tiempo para poder elaborar un concepto social de la misma.

En el siguiente punto de esta tesis vamos hacer referencia a aquellas acciones públicas: políticas y organismos del estado, dedicadas a la vivienda de interés social. Sin embargo, es necesario hacer primero una breve reseña de las acciones privadas que se llevaron adelante porque tuvieron un efecto despertador del Estado que entendió que no podía dejar un tema tan delicado como el de la vivienda en manos de individuos que encontraban, en la ausencia de una política pública y la necesidad de alojamiento un negocio muy rentable en desmedro de las condiciones de vida de la gente.

## Unidad 1. La Vivienda Popular en el Siglo XX

a) Acciones Privadas: Entendemos por acciones privadas todas aquellos emprendimientos cuyo capital no tiene relación directa con el Estado Nacional y ningún organismo público.

### ● La Industria del Conventillo

En la Argentina en la última década del siglo XIX y las primeras del siglo XX existían dos grandes negocios: uno era la exportación de granos a Europa y el otro era una industria que dio grandes ganancias y que es la del conventillo.



A) Conventillo

Producto de la inmigración, llegó a la Argentina gente de muy bajos recursos, cuya capacidad de salario no le permitía adquirir una vivienda por lo tanto solo podían alquilar. Los dueños de propiedades ante la demanda insatisfecha de viviendas subieron los precios de los alquileres generando hacinamiento y por lo tanto promiscuidad.

El conventillo o casa de inquilinato o también llamado el cuartel, es una vivienda colectiva, que se caracterizó por alojar un elevado número de familias, en unidades constituidas por un local único, sin servicio adicional. Su tipología consistía en una tira de cuartos que no superaban los 4m x 4m y 3m de altura, las puertas de acceso a los mismos se comunicaban con patios comunes que las vinculaban. En su origen surgieron como adaptaciones de antiguas residencias, como la casa chorizo y mansiones abandonadas.



A) Conventillo - planta única



A) Patio de un conventillo

ende próximas al transporte público con el que se trasladaban a sus lugares de trabajo.

La falta de viviendas y el desinterés del Estado por solucionar los problemas de albergue de los recién arribados a nuestro país como así también de mucha gente que vino del



campo a la ciudad para conseguir mejores condiciones de trabajo o al menos mayor estabilidad laboral, permitió que muchos empresarios dedicados a la actividad inmobiliaria construyeran este tipo de viviendas con el único fin de ganar dinero y no de aportar soluciones adecuadas y de mejoramiento de la calidad de vida de los individuos.

Ahora bien, si el Estado no participaba directamente ni tampoco indirectamente a través del control porque la actividad privada tendría que cumplir el rol que no le corresponde, sin embargo se le puede hacer una fuerte crítica por hacer de una necesidad vital un juego especulativo de precios para gente que no tenía muchas opciones: volvía de donde provino o aceptaba las reglas del juego las cuales no eran justas porque el Estado no las regulaba.

Las habitaciones eran de madera con techo de zinc generalmente, en malas condiciones de conservación, sin pintura, sin blanqueo y sin ventilación. Los pisos de los patios eran de ladrillos asentados en barro, de empedrado bruto o si no de tierra. Las paredes divisorias eran trozos de tablas viejas o de chapas de hierro galvanizado. En gran parte de esas casas existían criaderos de gallinas y también existen palomares.

Otra de sus características era la falta de luz eléctrica, los baños eran compartidos, la cocina, lugares de tendido de ropa, piletones, todo ello se encontraba en los patios que eran los lugares de encuentro y al mismo tiempo de conflicto. Sin embargo a pesar de estas desventajas y de ser caras con respecto a los servicios que brindaban, resultaban las viviendas más económicas para los inmigrantes y las de mejor localización por encontrarse en su mayoría en el centro urbano y por



A) Conventillo

mayor estabilidad laboral, permitió que muchos empresarios dedicados a la actividad inmobiliaria construyeran este tipo de viviendas con el único fin de ganar dinero y no de aportar soluciones adecuadas y de mejoramiento de la calidad de vida de los individuos.

Ahora bien, si el Estado no participaba directamente ni tampoco indirectamente a través del control porque la actividad



A) Patio de un conventillo

● **Casa de Renta.**

Ante la gran demanda de viviendas y gracias a avances en lo técnico constructivo como la introducción del esqueleto de acero en 1885, la aparición del ascensor y la construcción de servicios sanitarios, se desarrolló la edificación en altura. La misma permitió en un mismo lote poder construir mayor número de habitaciones, hecho que era alentado por los Municipios, en principio como una estrategia para combatir los conventillos y por otro lado les era más redituable de esta forma proveer los servicios sanitarios.

La denominación casa de renta surge del Código Civil de esa época que impedía la subdivisión de la propiedad en forma horizontal por lo tanto era permitida la edificación en altura solo para alquilar. Con la promulgación en el año 1948 de la LEY 13512 de la propiedad horizontal se permite la división de la propiedad en forma horizontal y por lo tanto los distintos departamentos construidos en un mismo terreno

podían tener cada uno un dueño. Esto queda bien claro y establecido en los dos primeros artículos de la ley:

1. Los distintos pisos de un edificio o distintos departamentos de un mismo piso o departamentos de un edificio de una sola planta, que sean independientes y que tengan salida a la vía pública directamente o por un pasaje común podrán pertenecer a propietarios distintos, de acuerdo a las disposiciones de esta ley. Cada piso o departamento puede pertenecer en condominio a más de una persona.
2. Cada propietario será dueño exclusivo de su piso o departamento y copropietario sobre el terreno y sobre todas las cosas de uso común del edificio, o indispensables para mantener su seguridad. Se consideran comunes por dicha razón:
  - a) Los cimientos, muros maestros, techos, patios solares, pórticos, galerías y vestíbulos comunes, escaleras, puertas de entrada, jardines;
  - b) Los locales e instalaciones de servicios centrales, como calefacción, agua caliente o fría, refrigeración, etc.;
  - c) Los locales para alojamiento del portero y portería;
  - d) Los tabiques o muros divisorios de los distintos departamentos;
  - e) Los ascensores, montacargas, incineradores de residuos y en general todos los artefactos o instalaciones existentes para servicios de beneficio común.
  - f) Los sótanos y azoteas revestirán el carácter de comunes salvo convención en contrario.



A) Fachada de una casa chorizo

La tipología propia de la casa de renta en principio, partía del esquema de la casa chorizo, es decir en reemplazo de la galería que conectaba todas las habitaciones, se construía una caja de escalera que conectaba los distintos pisos, era una simple repetición en altura.

Después se pasó lentamente a una tipología de planta compacta y en algunos casos se suplantó las viviendas de planta baja por negocios. En su última etapa comienzan a incorporarse elementos del inmueble parisino, como espacios de recepción: hall, sala comedor, escritorio; locales privados y locales de servicio: cocina, lavadero.



A) Casa chorizo

De todas formas más allá de un mejoramiento respecto a los conventillos, las condiciones de habitabilidad de este tipo de inmueble variaban según la orientación y la ubicación de los locales producto de la ineficacia de los patios de aire y luz no pudiendo garantizar condiciones de habitabilidad mínimas y homogéneas. Se le sumaba el problema del alquiler que no apuntaba a aquellos inmigrantes o personas de bajos recursos por lo tanto no contribuían al mejoramiento en su calidad de vida porque resultaba inaccesible para muchos de ellos. Los que terminaban ocupando esos inmuebles para poder afrontar el costo lo hacían viviendo en la misma habitación junto a otras familias. Por lo tanto el hacinamiento y la promiscuidad era la misma de los conventillos.

Sin lugar a duda estas acciones privadas son el resultado de una búsqueda de soluciones a una época determinada, pero el fin real de solucionar el tema de la vivienda se convirtió en un fin comercial y recién con la aparición de los barrios obreros encontramos en acciones privadas una verdadera preocupación por problema de adquirir una vivienda para la gente de menores recursos.



A) Tipología de casa chorizo



A) Edificio de renta en Rosario



A) Edificio El Hogar Obrero

### ● El Hogar Obrero



A) Edificio El Hogar Obrero

Sin duda de las acciones privadas, la más significativa y representativa de los trabajadores de bajo recursos fue El Hogar Obrero, entidad cooperativa fundada el 30 de julio de 1905, hace exactamente un siglo, por los célebres doctores JUAN B. JUSTO y NICOLAS REPETTO, dos médicos reconocidos por haber introducido los conceptos básicos de la justicia social, de la equidad social, de la economía solidaria, y especialmente los aspectos teóricos y prácticos del cooperativismo y del mutualismo.

El Hogar Obrero se creó como una sociedad de edificación, crédito y consumo. Su importancia esta dada porque fue una de las primeras instituciones dedicadas a la vivienda de construcción popular. Su función consistía en agrupar a los obreros quienes aportaban a la cooperativa. Ésta utilizaba ese dinero para construir o dar créditos individuales a los que formaban parte de dicha cooperativa.

En un principio la cooperativa construyó en las zonas suburbanas que estaban conectadas por medios de transporte y la razón era el bajo costo de la tierra. Las primeras fueron cuatro casas en Floresta en el 1907, en Ramos Mejia cinco viviendas en 1909 y veintiuna en 1911; en Turdera ocho viviendas.

Las tipologías adoptadas fueron las de la casa chorizo, viviendas en tira de dos plantas, casa compactas apareadas. Lo fundamental era que el diseño apuntaba a garantizar una buena iluminación, ventilación, higiene e independencia de cada familia para evitar promiscuidad y hacinamiento.

Alrededor del 1912 la Argentina atravesó una crisis económica importante como consecuencia de la crisis que se daba en Europa, faltaba muy poco para el estallido de la Primera Guerra Mundial. Dicha crisis provocó el freno del crecimiento de la ciudad, empezaba la desocupación y los salarios eran bajos. Por lo tanto resultaba complicado para la gente que vivía alejada del centro pagar los medios de transporte para llegar a sus puestos de trabajo y es en este momento donde la cooperativa percibe la necesidad de concentrar sus esfuerzos en construir viviendas en ese sector. Para ello fomenta la construcción de viviendas colectivas dirigidas a sectores populares.

Algunos ejemplos son las viviendas colectivas en las calles Martín García y Olívar; en la calle Perón, en Alvarez Thomas y Giribone, Avenida Rivadavia y Riglos. Sin duda la cooperativa ha dejado un mensaje de lo que se puede lograr con unidad y de lo importante de su significado, sobre todo si se carece de un Estado capaz de proteger y asegurar un mejoramiento de la calidad de vida de los sectores de menores ingresos.

## Unidad 2. La Vivienda de Interés Social

b) Acciones Públicas: Entendemos por acciones públicas, a las políticas que nacen de organismos o instituciones del Estado. En el ámbito de la vivienda las políticas publicas tardaron en llegar y cuando lo hicieron no fueron de la mejor manera porque no se consideraba a la vivienda en un marco más amplio que el de la construcción en si misma, es decir no estaba integrada a un contexto social determinado, a un emplazamiento en particular, a su relación con el entorno. Por supuesto después de tantos años de inactividad del Estado no podemos pretender que de un día para el otro funcione a la perfección.

A continuación vamos hacer mención a aquellas acciones del Estado que dieron como resultado la creación de organismos y políticas de vivienda en la actualidad.

### ● Ley N° 1804 - Banco Hipotecario Nacional (BHN) -

En el año 1886, durante la presidencia de Julio A. Roca, se crea por Ley N° 1.804 el Banco Hipotecario Nacional con el fin de otorgar préstamos para aumentar y fomentar el crecimiento económico del país. Pero recién en el año 1899 por Ley N° 3.715 se le brinda la capacidad de otorgar créditos para la construcción de viviendas. Sin embargo esto no colaboró con el mejoramiento habitacional de la gente de menores recursos, las cuales debido a la inestabilidad laboral, sus bajos ingresos y los cambios económicos no podían hacer frente a dichos préstamos.

En el año 1919 por Ley N° 10.676 se reformó la carta orgánica del BHN, en la cual se establecían sus nuevas funciones referidas a la vivienda popular y a la política agraria. A pesar de esta ley los créditos llegaban a un sector reducido de la población producto de las condiciones exigidas para su obtención.

Después de la crisis del 1930 el BHN entró en una etapa de estancamiento y fue recién en el año 1946 durante el Gobierno Justicialista que se promulga la Ley N° 12.962 por al cual se modifica nuevamente su carta orgánica otorgándole como función principal promover la construcción de viviendas a través de créditos. Este período fue el de mayor importancia en la construcción y basa su éxito en que los créditos llegaban a los sectores de menos recursos porque las condiciones exigidas prácticamente eran nulas, y los intereses a pagar por los que captaban dichos créditos eran bajos y a largo plazo (30 años).

Sin duda el BHN fue la primera acción del Estado por intentar solucionar el problema de la vivienda, pero vio su fracaso en el tiempo porque simplemente era una entidad que financiaba la construcción de viviendas y no se encontraba dentro de un plan de acción planificado para colaborar con el mejoramiento y ordenamiento de un entorno social. En la segunda presidencia de Carlos Saúl Menem el BHN se privatiza.

### ● La Ley N° 4.824 - Casas Baratas -

Es la primera Ley Nacional referida a la vivienda y se promulga en el año 1905 y es importante por darle a la vivienda un enfoque específico, el de dirigir los esfuerzos a solucionar el problema de la vivienda de los sectores de menores recursos. Se planteó a esta ley como experimental y consistía en emitir títulos para la construcción de casas para ser luego vendidas a los trabajadores.

El barrio Buteler de 64 viviendas individuales en el año 1907 y el barrio Patricios de 116 viviendas individuales en el año 1910 son el producto de esta ley.

### ● La Ley N° 9.677 o Ley Cafferata -Comisión Nacional de Casas Baratas (CNCB)-

El 15 de septiembre de 1915 se aprueba la Ley N° 9.677 o también conocida como Ley Cafferata, en mención a la persona que le dio su origen el diputado Juan Cafferata. La misma establece la formación de una Comisión Nacional de Casas Baratas encargada de resolver los problemas de vivienda para personas de bajos recursos.

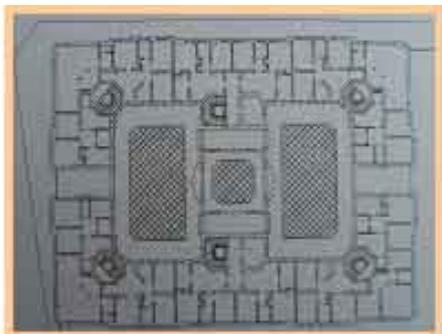
La Comisión estaba formada por cinco miembros nombrados por el Poder Ejecutivo y los fondos para la construcción de viviendas individuales y colectivas se obtenían de la recaudación del hipódromo de los días jueves según Ley N° 7.102, fondos otorgados por el Gobierno Nacional y donaciones.

La ley apuntaba a la acción directa por parte de la CNCB a construir viviendas con fondos propios y a otorgar grandes facilidades a la gente de bajos recursos para adquirir su vivienda. La deuda de la misma la podían cancelar en veintitrés años y dos meses. Por otro lado apuntaba a promover la iniciativa privada a través de créditos y beneficios impositivos si las acciones adoptadas eran en beneficio de la ley.

Esta ley nació con un sentido muy práctico como se aprecia en las palabras del diputado Cafferata:

“Demos a la familia, que es la base donde descansa la prosperidad de la Nación, démosle hogar higiénico y abrigado, techo protector, casa propia y habremos hecho obra de humanidad y patriotismo. Garanticemos a ese trabajador, a ese obrero,

que después de sus días la esposa y los hijos tendrán asilo seguro contra la miseria, porque esas paredes adquiridas a costa de sudores y economías son su patrimonio; que su ancianidad no será turbada por el espectro criminal; que podrá poseer su hogar, el dulce hogar de las tradiciones y de los recuerdos, y habremos llenado con aplauso los deberes de nuestro mandato. [...] Es menester, ante todo, ser prácticos, para ser útiles”.



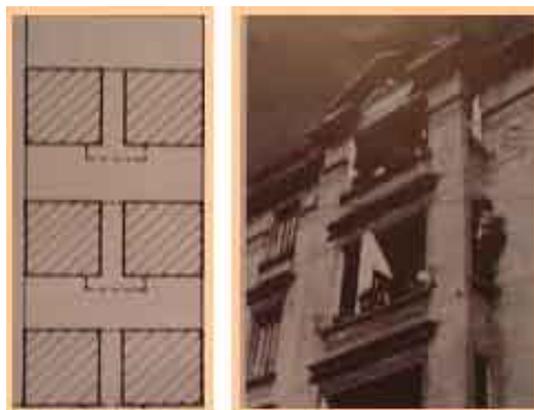
Vivienda colectiva Valentín Alsina. Planta y vista.

Lamentablemente, si nos basamos en el número de viviendas construidas; entre 1915 y 1943 se construyeron tan solo 972 unidades, nada significativo. El porque lo encontramos en que el aporte por parte de fondos del Gobierno eran casi nulos, y los fondos recaudados del hipódromo no eran lo suficiente, estos escasos recursos se agotaron con el inicio del barrio de viviendas colectivas de Valentín Alsina y Bernardino Rivadavia, y el Barrio Cafferata de viviendas individuales, por lo que la acción se vio obviamente disminuida y tan solo la CNCB se encargaba de administrar y controlar.

Otros problemas como el proceso inflacionario producto de la guerra, la imposibilidad de producir una tipología repetitiva con el sistema constructivo tradicional, el elevado costo final que resultaba de la instalación de los servicios públicos en barrios de viviendas individuales, el no pago de las cuotas por parte de los ocupantes y el abandono de las mismas hicieron que por decreto 10.202 en el año 1944 fuera disuelta la CNCB y se creará en su reemplazo el Consejo de la Vivienda y en 1945 la Administración Nacional de la Vivienda.



Barrio Cafferata.



Casa Bernardino Rivadavia

Su valor y significado esta dado porque a partir de esta ley se establece por primera vez la diferencia entre viviendas para gente de bajos recursos y las que no lo son. Por otro lado por primera vez se deja establecido en sus artículos las características constructivas, el emplazamiento en zonas que cuenten con la infraestructura necesaria, preocupación por los materiales, medidas mínimas, la ventilación, la iluminación. Sin duda es la primera mirada que se hace de la vivienda como un hecho social e integral.

● **Decreto Nº 11.157- Administración Nacional de la Vivienda (ANV)-**

En el año 1945 por decreto se crea la administración Nacional de la Vivienda cuyo fin queda definido en el artículo 1:



“Crease la ANV que, a los fines del bienestar general, tendrá por objeto, el mejoramiento de las condiciones higiénicas, técnicas, económicas y sociales de la vivienda urbana y campesina en todo el territorio de la Nación, y la reducción progresiva de la vivienda inadecuada, insalubre o peligrosa.”

La vida de este organismo fue corta, producto de un Estado en constante transformación en materias de planes de vivienda y paso a depender en 1947 por orden del entonces presidente Juan Domingo Perón del Banco Hipotecario Nacional.

Sin embargo su importancia esta dada porque entre sus funciones se establece por primera vez no sólo estimular la construcción de viviendas sino también la de proponer el desarrollo de las ciudades. Por otro lado en este decreto se establece la creación del Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI), destinado al estudio, construcción, administración y conservación de las viviendas económicas, más adelante volveremos hablar de la importancia que tuvo el FONAVI, los fondos de la misma estaban determinadas por el Poder Ejecutivo a propuesta del Secretario de Previsión y Trabajo.

Las obras que se ejecutaron antes de pasar a depender del BHN, Barrio Villa Concepción 521 viviendas, Barrio Marcelo T. de Alvear 174 departamentos, La Pampa 24 viviendas individuales y La Rioja 60 viviendas individuales.



A) Barrio Marcelo T. de Alvear

#### ● Plan de Vivienda Eva Perón.

El Segundo Plan Quinquenal del año 1952, el presidente Juan Domingo Perón establece el derecho a la vivienda, la prioridad de su función social y por lo tanto la necesidad de un Plan que involucre al desarrollo urbano y de la vivienda.

El resultado de esta política es el Plan de Vivienda Eva Perón que nace en el año 1952 y estaba implementado por el BHN para ser destinado a obreros y empleados de bajos ingresos. La vivienda no podía superar los 70 m<sup>2</sup>.

Consistía en la entrega de un crédito por el valor total del edificio más un 30% del costo del terreno y la construcción, a un interés del 4,5% y a una cuota mensual que no podía superar el 30% del sueldo.

Con la revolución del año 1955 queda sin efecto el Plan de Vivienda. Sin embargo el Plan Eva Perón resurge en 1976, durante el gobierno de facto de Videla con el nombre Plan Islas Malvinas y se logran construir alrededor de 13500 viviendas hasta ser absorbido por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda.

#### ● Plan Federal de la Vivienda.

En el año 1962 se crea un plan de financiamiento para la construcción de 15.200 viviendas que debía finalizar en el año 1967. El financiamiento era del Banco Interamericana de Desarrollo (BID) junto con el BHN y su operatoria se hace efectiva en el año 1964 a través de cooperativas, de organizaciones no gubernamentales.

El plan se vio varias veces interrumpido por incumplimientos pero finalmente se finalizó con la construcción de 16.447 viviendas. El financiamiento apuntaba a sectores de bajos ingresos, el costo del terreno no podía superar el 40% del costo de construcción y el valor de las unidades se estableció entre 4000 dólares y 5000 dólares.

#### ● Ley 17.605 – Plan de Erradicación de Villas de Emergencia (PEVE) –

En el año 1968, durante el gobierno de facto de Onganía, por ley se implementa el PEVE destinado a la erradicación de las villas de emergencia que se formaban cada vez con más velocidad y donde las condiciones de habitabilidad eran inexistentes.

El Plan estaba financiado por fondos del presupuesto Nacional y una parte por fondos del BID. Apuntaba a la construcción de 8.000 viviendas transitorias y 8.000 definitivas por año con una duración de siete años.

En el año 1973, durante el gobierno justicialista, cambia su nombre al de Plan Alborada y siguió apuntando a la gente de menos recursos para que pudieran adquirir viviendas en conjuntos habitacionales construidas por empresas privadas promovidas por el Estado a través de contratos.

El problema que atravesaba dicho plan era el de conseguir nuevas tierras para construir y poder trasladar a esa gente, luego el plan enfocó sus esfuerzos en no mover a la gente del lugar ocupado y construir las viviendas ahí mismo.

El plan se vio frustrado y suspendido por el gobierno de facto de Videla en el año 1976.

#### ● **Plan de Viviendas Económicas Argentinas (VEA).**

En el año 1969 empieza a funcionar a través de la Secretaría de Estado de Vivienda y mediante el BHN el Plan VEA. Este plan marca un cambio de gran magnitud en políticas de vivienda y esto es porque se incluye en los planes de obra la construcción no sólo de viviendas sino también de infraestructura, equipamiento comunitario, servicios. Al mismo tiempo se exigía que las obras debieran estar bajo responsabilidad directa de un arquitecto o ingeniero habilitado.

El BHN concedía un préstamo a las empresas del 100% del valor de venta de las viviendas establecido por el mismo y además otorgaba a los compradores un crédito a pagar a 30 años con una tasa de interés baja.

En el año 1973 el plan recibe el nombre de 17 de octubre y perdura con este nombre hasta el 1976 con el fin del gobierno justicialista cuando cambia su nombre a Plan 25 de Mayo en el gobierno de facto de Videla. Ese mismo año el plan fue absorbido por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda junto al FONAVI como ente financiador.

El número e viviendas construidos es realmente significativo y las viviendas escrituradas entre 1969 a 1976 alcanzo a 140.000 unidades.

#### ● **Ley Nº 19.929 Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI).**

El Fondo Nacional de la Vivienda se termina de conformar por la Ley 19.929 de 1972, durante la presidencia de Lanusse, con el objetivo general de contar con recursos genuinos para contrarrestar y disminuir el déficit habitacional y posibilitar el acceso a una vivienda digna de los sectores de menores ingresos de la población.

Los fondos se obtenían a través del aporte del 2,50% de los sueldos y salarios a cargo de los empleadores y un 1,50% sobre la venta de ganado a faenar. Los mismos estaban destinados a programas de promoción habitacional, al Plan Vea y a Viviendas de Interés Social.

Por Ley Nº 21581 del año 1977, sancionada por el gobierno militar de Videla, el FONAVI pasa a depender de la Secretaria de Estado de Desarrollo Urbano y Vivienda. Los fondos se obtenían como con la Ley anterior y a través del porcentual de la recaudación del Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural. Los recursos del FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA fueron destinados exclusivamente a financiar total o parcialmente: a) La construcción de viviendas económicas para familias de recursos insuficientes; b) La ejecución de obras de urbanización, de infraestructura, de servicios, de equipamiento comunitario y otras complementarias destinadas al desarrollo de programas comprendidos en dicha Ley; c) El redescuento de créditos hipotecarios provenientes de programas que se hubieran construido conforme las disposiciones de la ley, su reglamentación y operatorias respectivas; d) La contratación de servicios técnicos y profesionales necesarios para el mejor desenvolvimiento de los planes y operaciones a que se apliquen recursos del Fondo. e) El fomento y la participación en programas de investigación y desarrollo tecnológico, social y económico, en relación con los fines de la presente Ley, así como el pago de becas rentadas, a incluir en cláusulas de licitación de obras, a favor de estudiantes aventajados o profesionales noveles de Ingeniería y Arquitectura. f) La provisión de componentes destinados a la construcción de las viviendas a que se refiere esta Ley.

Lo importante de esta ley es que por primera vez se define que es una vivienda económica y se define a quienes se considera de recursos insuficientes.

“Se consideran viviendas económicas, a los fines de la presente ley, las que, cumpliendo las condiciones mínimas de habitabilidad que determine la SECRETARIA DE ESTADO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA acordes con la ubicación geográfica, condiciones climáticas, y la evolución tecnológica, constituyan un centro de atracción y reunión de la familia y aseguren el mejor rendimiento de la inversión.”

“A los fines de la presente ley, se considerará familia de recursos insuficientes, a aquella integrada por un grupo de convivientes cuya capacidad de pago, excluida la atención de las otras necesidades vitales mínimas, no alcance a cubrir el costo de amortización de una vivienda económica en un plazo de hasta TREINTA (30) años, o en el de vida útil determinado para la misma si fuere menor, con más el más bajo de los intereses que fije el BANCO HIPOTECARIO NACIONAL para sus operaciones usuales de financiamiento para la vivienda propia”.

Los fondos estaban distribuidos de la siguiente manera:

Vivienda	78%
Infraestructura	15%
Tierra	5%
Equipamientos y adicionales	2%

En 1980 hubo una nueva modificación. Por ley 22.293 se estableció que los fondos del FONAVI saldrían del 47,73% de los aportes provisionales y el FONAVI quedó de esta forma subordinado a los recortes del Ministerio de Economía, los cuales no se hicieron esperar y en 1981 se redujo a 20,77% para luego volver a su porcentaje inicial.

Posteriormente en 1991, poco antes de su descentralización (agosto 1992) se introdujo una nueva modificación a la composición del Fondo. Este pasó a ser integrado además por el 42% de impuestos a los combustibles

En agosto de 1992 por Ley 24.130 el FONAVI se descentralizó. Desde entonces los fondos eran remitidos a las provincias a través del Banco Hipotecario Nacional, que retiene un porcentaje en concepto de comisión.

Desde la descentralización, el manejo de los Fondos corre por cuenta de cada jurisdicción. Por un lado ello permite la realización de planes más adaptados pero el resultado es también más impredecible.

Por último en el año 1995 por Ley 24.464 se crea el Sistema Federal de la Vivienda con el objeto de facilitar las condiciones necesarias para posibilitar a la población de recursos insuficientes, en forma rápida y eficiente, el acceso a la vivienda digna.

El Sistema Federal de la Vivienda está formado por el FONAVI, Los Organismos Provinciales de Vivienda, el Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires y El Consejo Nacional de la vivienda (CONAVI).

El primero ha mantenido sus objetivos, pero ha variado la forma de financiamiento que es a través del porcentaje de la recaudación del impuesto sobre los combustibles que establece el artículo 18 de la Ley 23.966, debiendo proporcionar, como mínimo el equivalente a setenta y cinco millones de pesos (\$ 75.000.000) por mes calendario. En el caso que las sumas de dinero fueran inferiores a esta cantidad el Tesoro Nacional debe hacer los anticipos necesarios para mantener dicho nivel de financiamiento, y será repartido a las provincias según coeficientes establecidos en la ley.

El segundo es responsable de la aplicación de la presente ley y la administración de los recursos por ella creados; y el tercero está integrado por el Poder Ejecutivo, los Estados Provinciales y el Gobierno Autónomo de Buenos Aires. Sus funciones son las de coordinar la planificación del Sistema Federal de Vivienda; proponer anteproyectos de normas legales, técnicas y administrativas para el mejor cumplimiento de los objetivos del Sistema Federal de la Vivienda; promover convenios de colaboración técnica y financiera con otros países o con organismos internacionales de crédito; evaluar el desarrollo de los objetivos del Sistema Federal de Vivienda y en particular el avance en la reducción del déficit habitacional y el estricto cumplimiento de lo establecido en la presente ley; definir criterios indicativos de selección de adjudicatarios de viviendas construidas o créditos otorgados con fondos del FONAVI; Dictar su estatuto interno garantizando la representación de todas las jurisdicciones.

Con el surgimiento del FONAVI se logró dar un paso importante en política de vivienda porque en principio fue un gran promotor de la construcción de viviendas y a pesar de las idas y vueltas en materia de leyes los cambios estuvieron dados en manera de recaudar fondos pero no en las acciones destinadas a proveer de viviendas dignas a las personas de bajos recursos gracias a que tuvo una continuidad que se mantiene hasta estos días.

La descentralización que debía generar la mejora y la eficiencia, terminó convirtiéndose en algo no muy efectivo, porque se les permitió por causa de la crisis a los gobiernos provinciales, utilizar una parte de los fondos destinados a la construcción de viviendas a otras necesidades de gobierno. Sin duda esto colabora con el aumento del déficit habitacional y se desvirtúa así una ley que en su origen es crear un fondo continuado, para viviendas de interés social.

#### ● Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda.

En 1966 se crea la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda con los siguientes objetivos:

- a) Asistir al señor Secretario de Obras Públicas en la elaboración, realización y financiación de políticas y programas habitacionales y de desarrollo urbano del sector público nacional, provincial o municipal

destinados a la población de bajos recursos con alguna capacidad de ahorro.

- b) Asistir en la coordinación y la fiscalización de la ejecución que realicen el ESTADO NACIONAL, las provincias, municipios y el Gobierno de la CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES, en lo concerniente a los planes de vivienda y el planeamiento urbano, acorde con el régimen de asentamiento humano que establezca la política de ordenamiento territorial.
- c) Intervenir en la promoción del desarrollo de técnicas y sistemas de construcción de viviendas y obras para el desarrollo de los asentamientos humanos.
- d) Intervenir en la elaboración de proyectos y en la realización y financiación de obras de urbanización, de infraestructura de servicios, de equipamiento comunitario y obras complementarias destinadas al desarrollo de programas de desarrollo urbano y vivienda del sector público nacional, provincial o municipal.
- e) Integrar el CONSEJO NACIONAL DE LA VIVIENDA y coordinar las acciones derivadas de los objetivos enumerados.

#### ● Proyecto Casa Partes (1980).

Este proyecto fue llevado adelante por la Dirección de Tecnología y Producción junto con el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) y financiado por la Bauhauss. Se estudiaron las normas francesas y holandesas de coordinación modular y dimensional. Luego se desarrollaron las normas IRAM y se realizaron reuniones con industriales estableciéndose los primeros acuerdos para desarrollar juntas y uniones compatibles entre elementos constructivos fabricados por cada uno de ellos lamentablemente con el cambio de gobierno se dio por terminado un ambicioso proyecto.

#### ● Vivienda de Interés Social -Definición-

A través de lo expuesto vimos como se fue dando forma a los planes que se aplicaron en materia de vivienda y ahora es el turno de definir el concepto de vivienda de interés social.

Recién en el año 1960 se emplea el término vivienda de interés social para aquellas casas que estaban destinadas a personas de bajos recursos. Previamente se empleó el término “casas baratas”, “casas económicas”, “vivienda popular”, “vivienda obrera”, “vivienda masiva”, pero todos estos términos le permitían a uno asociarlos fácilmente a mala calidad constructiva, hacinamiento, a soluciones de papel, efímeras, endeables.

Se establece así el concepto de vivienda de interés social, a las habitaciones de bajo costo destinadas a sectores sociales medios y bajos que están asociados a la acción del Estado quien regula, controla y normaliza estándares mínimos que garantizan la calidad habitacional de las mismas pudiendo de esta forma cumplir con lo establecido en el artículo 14 Bis de la Constitución de la Republica argentina.

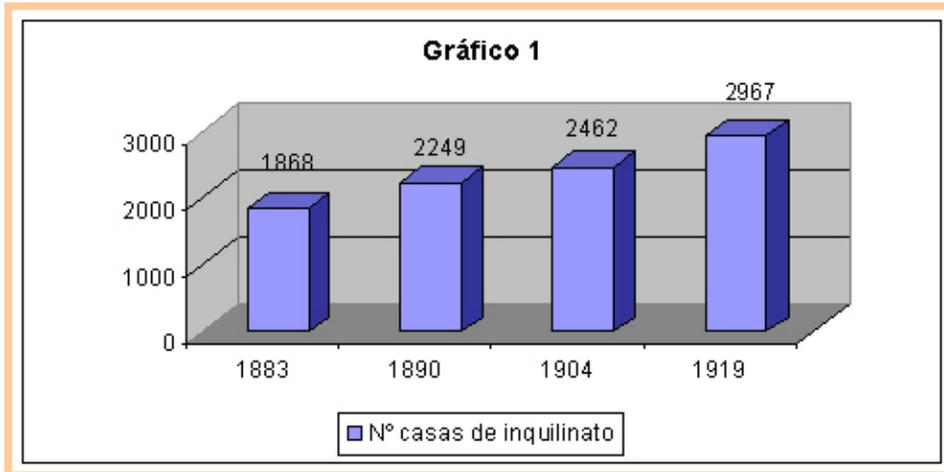
«...El Estado otorgara los beneficios de la seguridad social, que tendrá carácter de integral e irrenunciable. En especial, la ley establecerá: el seguro social obligatorio, que estará a cargo de entidades nacionales o provinciales con autonomía financiera y económica, administradas por los interesados con participación del Estado, sin que pueda existir superposición de aportes; jubilaciones y pensiones móviles; la protección integral de la familia, la defensa del bien de familia; la compensación económica familiar Y EL ACCESO A UNA VIVIENDA DIGNA.»

### Unidad 3. Situación de la vivienda.

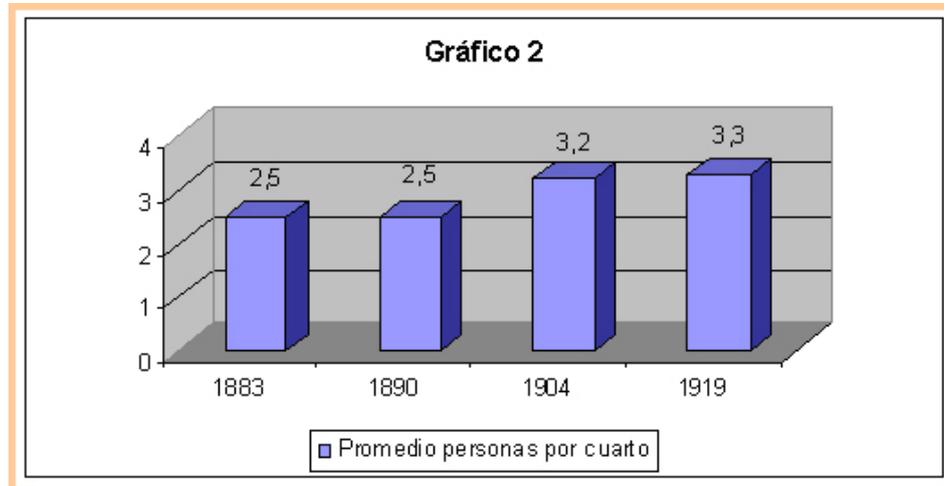
La situación de la vivienda en la Argentina ha sufrido a lo largo de los años muchos cambios como resultado de situaciones económicas y sociales inestables. Sin embargo, podemos encontrar tendencias generales a lo largo de los años de estudio: un déficit habitacional, que si bien disminuye con los años sigue siendo alto, y condiciones de habitabilidad no ideales.

#### ● Aspectos Generales.

El Estado Argentino en el período comprendido entre 1870 y 1930 se mantuvo alejado de las problemáticas de viviendas. El aumento poblacional, la imposibilidad de la gente de adquirir viviendas propias y la pasividad del Estado convergieron durante esta etapa generando las peores condiciones de habitabilidad para el común de la gente. En consecuencia, el número de conventillos se multiplicaron (ver gráfico 1) y, a su vez, el hacinamiento en las mismas fue también en aumento (ver gráfico 2). Estos procesos fueron originados por una demanda insatisfecha de viviendas causada por la presión demográfica y un costo de alquiler elevado para el nivel de ingreso promedio de los trabajadores que encontraron en la vivienda colectiva la solución a su problema habitacional.

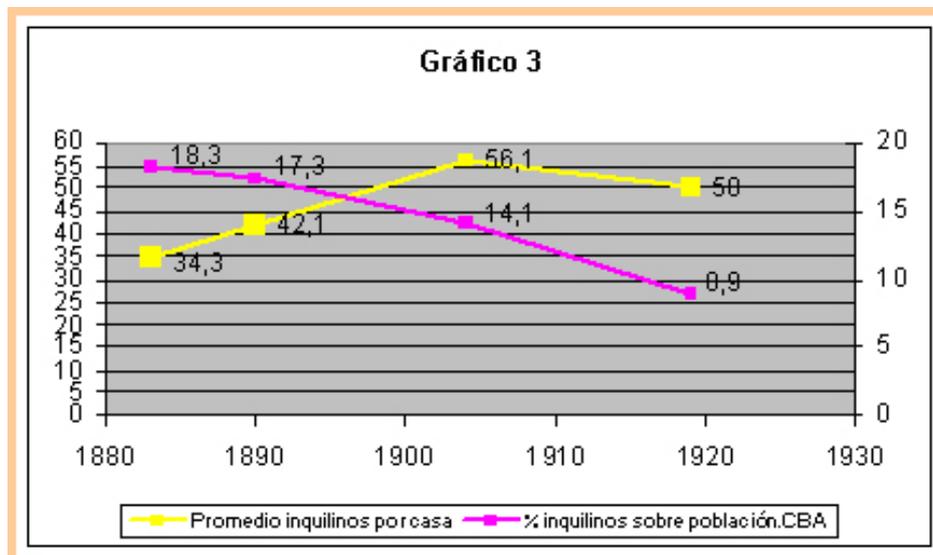


Fuente: Torrado, Susana, Historia de la familia en la Argentina moderna (1870-2000), 2003



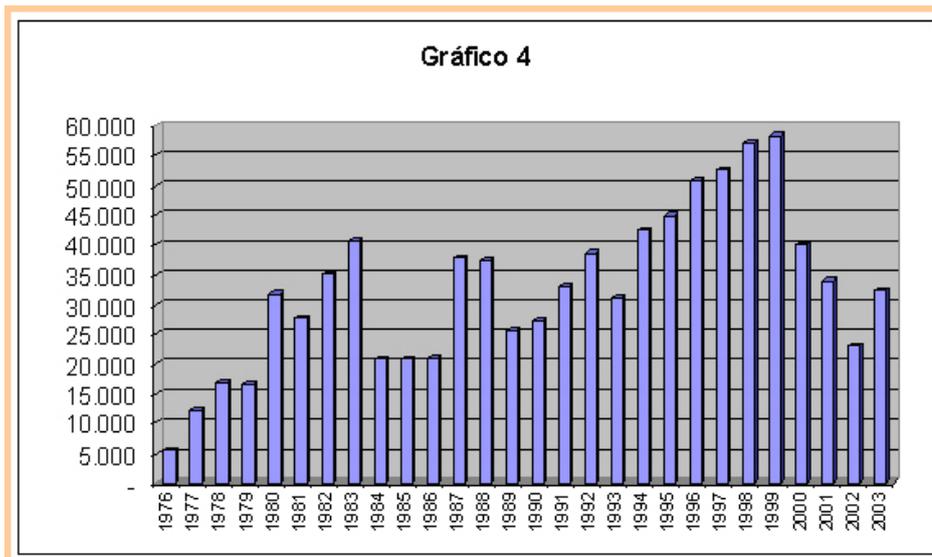
Fuente: Torrado, Susana, Historia de la familia en la Argentina moderna (1870-2000), 2003

El hacinamiento mantuvo una tendencia ascendente durante el apogeo del modelo agroexportador, a pesar de que hacia el comienzo del siglo XX el porcentaje de inquilinos en los conventillos respecto a la población total disminuyó notablemente (ver gráfico 3). Este comportamiento demográfico no significa que la población haya mejorado su calidad de vida sino que refleja un relativo abandono de la vida en el conventillo para instalarse en otros tipos de viviendas (departamentos, viviendas unifamiliares subalquiladas, casas de pensión, etc).



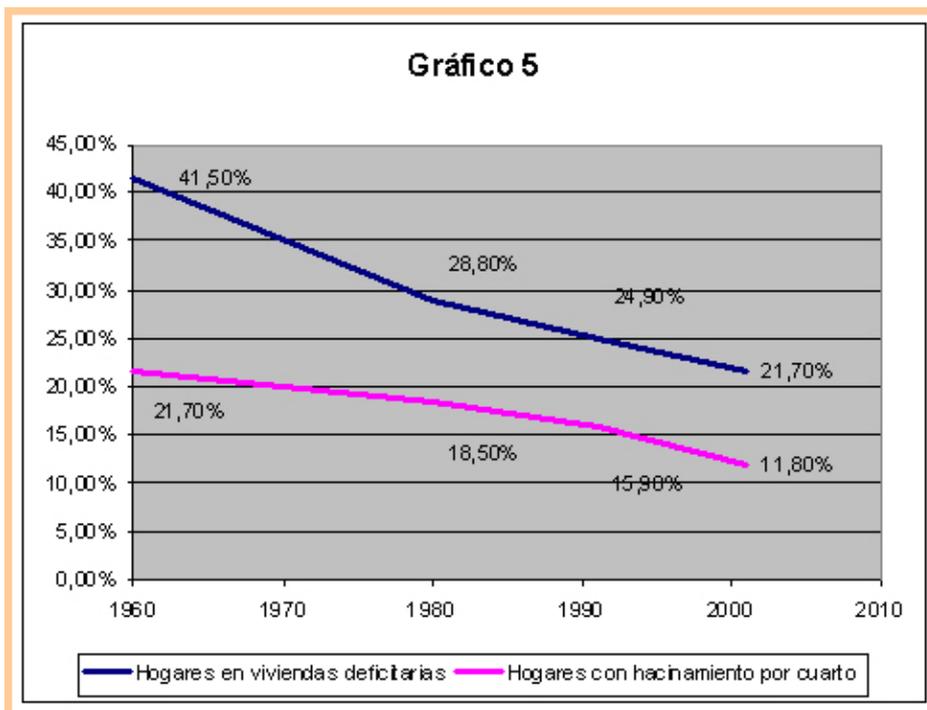
Fuente: Torrado, Susana, Historia de la familia en la Argentina moderna (1870-2000), 2003

En el contexto de precariedad y hacinamiento en el que habitaron los sectores populares desde fines del siglo XIX hasta principios del 1930, la idea de casa propia se consolidó como solución a la problemática de la vivienda. Si bien desde la crisis de 1929 el Estado incrementó su participación en la construcción de viviendas de interés social, no fue sino a partir de la creación del Fondo Nacional de la Vivienda (FONAVI) en 1972 que se hizo presente el apoyo gubernamental con financiamiento público a empresas constructoras como una política de Estado sustentable y organizada. El resultado fue una tendencia creciente en la construcción de viviendas, que si bien ha sufrido los embates de las crisis económicas internas, no se vio mermada profundamente hasta la crítica situación política, social y económica de 2001. Desde su creación el FONAVI lleva 883.798 viviendas terminadas en todo el país. En otras palabras, los esfuerzos para la construcción no han desaparecido nunca aunque siempre han estado atados a los cambios políticos y económicos que sufre el país (ver gráfico 4).



Fuente: Fondo Nacional de la Vivienda, FONAVI, 2003

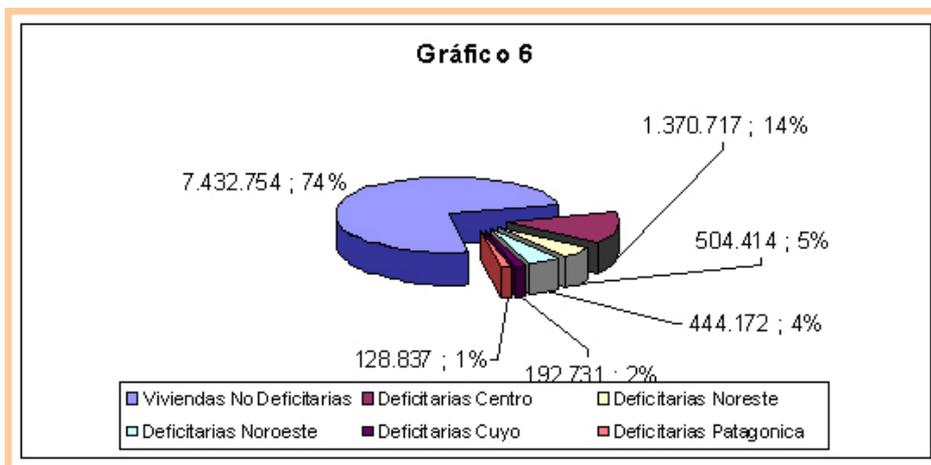
Esta dirección decreciente es mensurable ya que según el último censo habitacional realizado en el año 2001 el déficit disminuyó respecto al año 1991 manteniéndose de esta forma la tendencia respecto a años precedentes (ver gráfico 5). A partir de 1960, con la creación de la Comisión Nacional de la Vivienda cinco años antes y con el mencionado surgimiento del FONAVI, la reducción del déficit de viviendas fue de una magnitud de alrededor del 20% y, pese a hacerlo a un ritmo menor en la actualidad, la contracción de este indicador no se ha detenido.



Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.

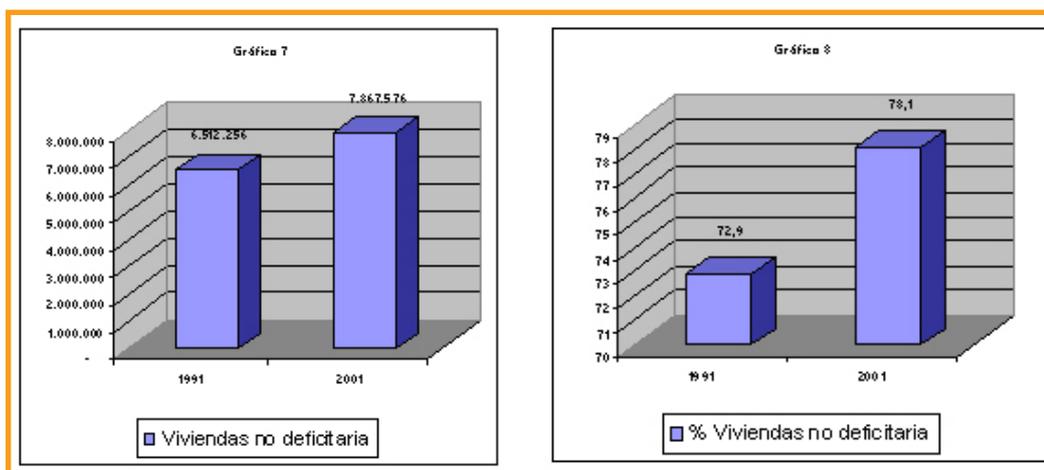
● **Aspectos particulares.**

En primer lugar, es importante realizar una breve descripción de la distribución espacial del déficit de viviendas. En el gráfico 6 podemos observar que el 74% de las viviendas del país cumplen con los requisitos mínimos de habitabilidad. El 26% de aquellas que las poseen se distribuyen de manera bastante equitativa entre las regiones de Cuyo, Noreste, la Patagonia, y Noroeste. El principal foco afectado por este fenómeno son las provincias del Centro (Ciudad de Buenos Aires, Provincia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) ya que es aquí donde se encuentra los principales conglomerados urbanos del país.



Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.

Dentro de los aspectos particulares de la situación habitacional, también es posible señalar un aumento considerable de las viviendas no deficitarias que refleja una mejoría en la calidad de vida y el impacto de las políticas de viviendas en los últimos 30 años (ver gráficos 7 y 8).

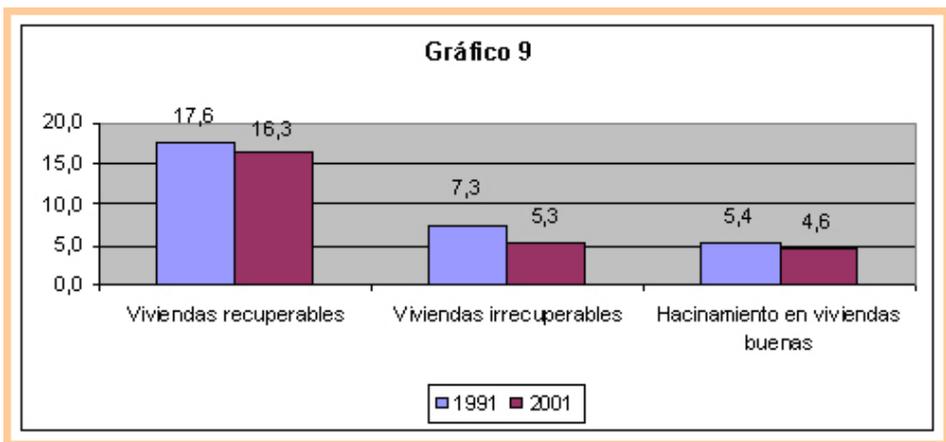


Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.

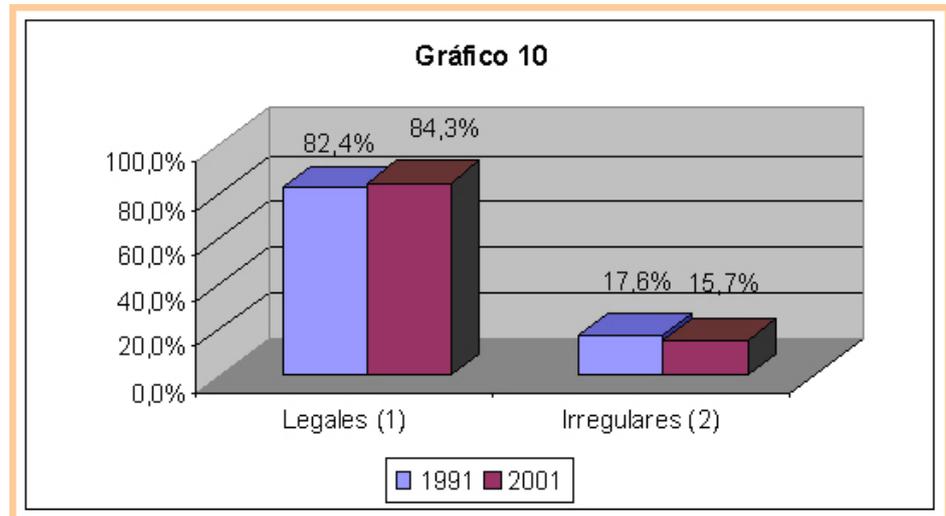
La situación habitacional deficitaria de mayor incidencia, como se evidencia en el gráfico 9, continúa siendo la de viviendas recuperables; es decir, las viviendas construidas con materiales nobles pero que no cumplen con las condiciones mínimas de habitabilidad y/o las instalaciones sanitarias son precarias o inexistentes en algunos casos. De la misma forma podemos apreciar una interesante disminución de viviendas irrecuperables lo que habla de una evolución en el nivel de vida de un número significativo de las mismas, sustentado por la disminución con la disminución del índice de hacinamiento en viviendas “buenas”. Si bien existe una profunda preocupación por el déficit habitacional (alrededor del 26,2%) resulta alentador observar que solamente un 5,3% del mismo se encuentra en una situación muy crítica que requiere soluciones más rápidas y eficientes.

Finalmente, otro aspecto positivo a analizar es el aumento de las viviendas propias y el decrecimiento de las situaciones de tenencia irregular. Se evidencia de esta forma un incremento de viviendas propias y una disminución en la situaciones de tenencia Irregulares en el año 2001 (ver gráficos 10 y 11).

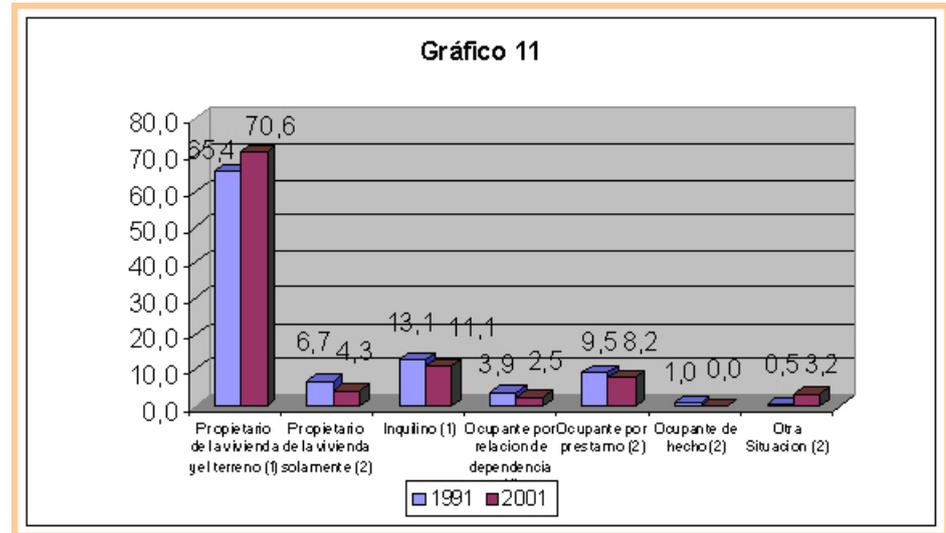
La consecuencia de estas mejoras es una mayor estabilidad de los hogares al tener un lugar de pertenencia, lo que es fundamental para el desarrollo del núcleo familiar.



Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.



Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.



Fuente: INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, 2001.

Para concluir, es posible observar que la principal tendencia de la situación habitacional en el país es la disminución del déficit de viviendas, acompañado de mejores condiciones de vida. Los datos previamente expuestos no anulan, en consecuencia, todos los beneficios que han traído aparejados las políticas de vivienda social que se han llevado a cabo en las últimas décadas. Sin embargo, las características de los sistemas constructivos utilizados en estos programas, a mi criterio, no permiten responder con la necesaria celeridad y calidad que este problema exige. Por lo tanto, considero que la respuesta a estas limitaciones puede ser hallada en los sistemas constructivos industrializados que, no sólo aseguran una respuesta veloz sino que también cumplen y mejoran los estándares mínimos de calidad exigidos.

## Capítulo II. Industrialización de la vivienda

4. ¿Que entendemos por industrialización?
  - Concepto de racionalización.
  - Concepto de prefabricación
  - Concepto de Industrialización
  - Ventajas y Desventajas
  
5. Evolución de los Sistemas Constructivos.
  - Sistema Tradicional.
  - Sistema Túnel.
  - Grandes Paneles Prefabricados.
  - Módulos Tridimensionales.
  - Sistemas de Elementos livianos.
  - Sistemas Abiertos.
  
6. Reglamentaciones para la aprobación de las tecnologías industrializadas.
  - Reglamento de otorgamiento de certificados de aptitud técnica.
  - Instructivo para la tramitación del certificado de aptitud técnica.
  - Estándares Mínimos de Calidad.
  
- 7) Sistemas Constructivos Industrializados.
  - Clasificación.
  - Sistemas Constructivos Nacionales.
  - Sistemas Constructivos Internacionales.

### Unidad 4. ¿Que entendemos por Industrialización?

La industrialización es una palabra muy familiarizada a nuestra vida diaria y en estos tiempos en la Argentina la empezamos a escuchar con mayor atención y fuerza, sobre todo cuando desde el gobierno se alienta la necesidad de sustituir las importaciones, la cual no se logra de otra forma que desarrollando industrias capaces de producir productos que reemplacen a los importados. Es importante aclarar que sustituir significa generar productos de igual o mayor calidad y a precios similares o inferiores a los importados porque de otra forma estaremos delante de una falsa industrialización cuya vida útil será esporádica y caeremos en la necesidad de seguir importando. Esto que suena lógico es uno de los



motivos del fracaso a lo largo de los años del proceso de industrialización en la Argentina.

No ocurre lo mismo en países más desarrollados donde resulta difícil encontrar productos que no involucren en una parte o en todo su proceso de desarrollo a la industrialización. Esto se debe a que lograron evolucionar a través de largos años e importantes crisis sociales, políticas y económicas todos sus procesos tradicionales y transformarlos en procesos industrializados encontrando en ellos la solución más económica y eficiente para responder a las demandas de sociedades más exigentes, en un mundo que se abre y resulta cada vez más competitivo, donde la mano de obra especializada se encarece y escasea. Por lo tanto es necesario mejorar la productividad, la calidad y poder garantizar ambas, y esto se logra a través de la industrialización.

Algunos podrán decir que las realidades de los países del primer mundo no son las mismas que la de los países en vías de desarrollo y por eso no termina de consolidarse el proceso de industrialización. Este argumento es correcto si pensamos en el costo de la

mano de obra en países poco desarrollados, la cual resulta barata comparada con la inversión necesaria para adquirir maquinaria que reemplace dicha mano de obra.

En contraposición a dicho argumento podemos afirmar que la mano de obra a disposición no es calificada y la especializada escasea por lo tanto los resultados obtenidos no serán los mejores y la productividad baja, sumado a esto, está el aumento poblacional cada vez mayor, y dar respuesta a las demandas de millones de personas exige adquirir tecnología capaz de producir a gran escala lo que resultaría imposible y económicamente poco viable contratando mayor cantidad de mano de obra.

Por último, el más valedero de los argumentos en mi opinión es la necesidad de evolucionar tecnológicamente. Dicha evolución es propia del ser humano y necesaria.

Por lo tanto por qué tenemos que esperar crisis o problemas para encarar la conversión de nuestros procesos productivos y no lo afrontamos con tiempo para que los cambios se den lentamente pero seguros y no de forma violenta. Esto último provoca incertidumbre, desconfianza y miedos que van en detrimento del propio objetivo.

La industrialización, como dijimos, la podemos encontrar en la mayoría de los procesos productivos y por supuesto la construcción no está alejada de la misma, sin embargo ha resultado, y aún hoy lo es, complicado y resistido la incorporación de la industrialización a la construcción.

Dicha resistencia está dada por muchos arquitectos que asocian a la idea de industrialización un producto carente del aporte artesanal y por lo tanto no distintivo y diferente a otro.

También es resistido por representar un límite a la capacidad proyectual o de diseño, resultado del empleo de piezas de catálogo que concluye con la construcción en masa de cientos de casas iguales.

A pesar de lo dicho, un país muy tradicionalista y academicista como lo era Francia se convirtió en el primer país en impulsar la construcción industrializada, dicho impulso surgió de la necesidad de construir 250.000 viviendas por año como consecuencia de la destrucción ocasionada por la guerra.

Por supuesto para industrializar fue necesario establecer medidas mínimas de los espacios en los cuales puede habitar una persona o familia y aquí surge el aporte de uno de los arquitectos más importantes de la historia Le Corbusier con el Modulor. Este consistía en el estudio de las relaciones de las partes del cuerpo para poder establecer un primer parámetro de medidas mínimas para habitar en condiciones óptimas una vivienda, reducir costos y construir en un mismo lugar un mayor número de viviendas.

Así fue como Francia se convierte en la patria de los sistemas industrializados pesados y el logro se debe, en gran medida, al aporte individual de muchos arquitectos y estudiosos, pero sobre todo al impulso del gobierno por medio de políticas firmes y perdurables en el tiempo para el desarrollo industrial en la construcción.

Estados Unidos es uno más de los países que vio los beneficios de la industrialización de la construcción y pudo transformar su sistema de construcción tradicional en madera "ballon frame" en un sistema industrializado de madera. También desarrollaron el sistema constructivo "steel frame": sistema industrializado de perfiles livianos de acero y hacia el 1969 desarrollaron la "mobile home": una roulotte convertida en vivienda de poca durabilidad, muy barata y de una extraordinaria productividad.

Se suman también en la búsqueda y soluciones del tipo industrial en la construcción países como Rusia, países nórdicos, Japón. Todos ellos con diversas soluciones relacionadas con su entorno social y económico.

La Argentina no está ajena a estas inquietudes e incorpora algunos sistemas del exterior y también crea sistemas propios. Más adelante hablaremos y nos extenderemos un poco más sobre la evolución de los sistemas constructivos industrializados en la República Argentina.

La intención a través de lo expuesto es arribar al concepto de industrialización porque la mayoría de la gente habla y escucha hablar de industrialización sin conocer el verdadero significado o lo asocia y confunde con otras ideas y palabras que no hacen al concepto en sí.

Entre esas ideas se encuentra la de asociar o considerar, equivocadamente, lo industrializado a aquellos procesos que sólo se dan en fábrica. Es un error porque el lugar no define lo que es industrializado o no, sino la tecnología empleada. Por ejemplo no podemos decir que un carpintero que trabaja en su casa cuando pasa a trabajar a un lugar con mejores condiciones edilicias se considera industrial, lo sería si el carpintero incorporara tecnología adecuada para el trabajo con la madera.

También a la industrialización se le asocia equivocadamente con materiales nuevos y se puede industrializar sin problemas utilizando materiales clásicos como la arcilla, la madera, arena, piedra.

Otro error es creer que la industrialización debe producir objetos totalmente diferentes de aquellos que se producen artesanalmente.

Para muchos industrializar significa tener un conjunto repetitivo de productos a fabricar, sin embargo puede haber serie con productos artesanales. Si bien la industrialización reside en la tecnología la serie es una condición necesaria para amortizar el costo de la maquinaria pero no es suficiente.

De la misma forma el que una obra tenga elementos de elevado nivel industrial no significa que una vivienda sea industrializada porque el proceso constructivo puede ser tradicional, un ejemplo de ello es usar ladrillos de maquina y carpintería industrializada.

También se suele caer en el error de considerar en el mismo plano de la industrialización a la racionalización y a la prefabricación sin embargo puede existir la misma con o sin ellas con las ventajas y desventajas consiguientes.

Por este motivo resulta importante definir con precisión estos dos conceptos y conocer sus ventajas y desventajas en el proceso de industrialización.

#### ● **Concepto de Racionalización.**

Como se dijo anteriormente se suele asociar a industrialización el concepto de racionalización pero puede existir industrialización sin racionalización y racionalización sin industrialización. Sin embargo la industrialización debe incorporar la racionalización para obtener mejores resultados.

Adoptamos la definición de Gérard Blachère en su libro "Tecnologías de la Construcción Industrializada" para definir racionalización:

"Racionalizar la producción quiere decir estudiar los métodos de producción, a fin de reducir el tiempo de trabajo, reducir los tiempos - máquina, en vistas a conseguir la mejor productividad y la mejor rentabilidad"

A través de la definición queda claro que mientras la racionalización apunta al estudio para mejorar, simplificar y ordenar las tareas constructivas en forma racional, manteniendo su vinculación con la construcción tradicional, mejorando sus rendimientos y costos, la industrialización se aparta drásticamente de la construcción tradicional, proponiendo alternativas que permiten una construcción totalmente diferente y una sistematización tal de las tareas constructivas semejantes a un proceso industrial de alta productividad. Sin embargo y sin lugar a dudas la racionalización puede ser una excelente compañera de la industrialización.

#### ● **Concepto de Prefabricación.**

La prefabricación aparece con el fin de contribuir a industrializar las actividades que han permanecido durante largo tiempo bajo el dominio de la artesanía.

La prefabricación es anterior a la industrialización, es una faceta de ésta, aunque no necesariamente.

El significado de la palabra es fabricar antes, previamente, con anterioridad y podemos afirmar que el primer elemento prefabricado es el ladrillo, de lo que se desprende lo antiguo de la prefabricación.

La Asociación Italiana de Prefabricación define a la prefabricación como:

"Fabricación industrial fuera de la obra, inmutablemente, en gran parte del globo, hasta de partes de la construcción, aptas para ser utilizadas mediante distintas acciones de montaje"

La prefabricación de elementos para la construcción se puede producir en dos tipos de fábricas: fábrica fija y fábrica móvil.

La primera prevé una costosa instrumentación, alto grado de mecanización de la máquinas y, por consiguiente, grandes inversiones.

La prefabricación en este tipo de fábricas es la más racional desde el punto de vista de la producción, pero se debe asegurar durante algunos años la producción de un número de viviendas que permita amortizar la inversión. Cuando hablamos de tiempo se estima cinco años a un nivel de producción de mil viviendas por año y recién a partir de ese momento el número puede ser variable siempre y cuando la cantidad de viviendas justifique el funcionamiento de la misma.

Una desventaja del sistema es el radio efectivo de acción de la fábrica cuando ésta produce paneles pesados y que responde a 300km.

Las ventajas es la mayor productividad, la constancia de la calidad del producto, la independencia de los factores climáticas y un mejor control de los costos y del personal de trabajo.

La fábrica móvil nació para adecuar la producción a la variabilidad cuantitativa, temporal y geográfica de la demanda.

Las ventajas son una inversión limitada en obras fijas, el empleo de máquinas ligeras para facilitar la movilidad y la instalación rápida del taller en distintos lugares.

#### ● **Concepto de Industrialización.**

Luego de haber definidos los conceptos de racionalización y prefabricación podemos arribar a algunas de las definiciones de industrialización dadas por distintos autores.

"El engineering design o industrialización del proyecto no es otra cosa que un proceso de recogida y elaboración de informaciones. Y por debajo de esto se halla una masa de acciones normativas, codificadas, procesadas, y un conjunto de comportamientos consecuentes"

"Existe industrialización cuando se sobrepasa el límite del error incontrolado, típico del artesanado, para llegar al estudio sistemático del montaje y de las tolerancias en la elaboración", transferido a la construcción, existe construcción industrializada cuando el proyecto se convierte en el vínculo de todos los componentes de la edificación y de su montaje que requerirá que el producto terminado no sea distinto del proyectado.

"La industrialización es la utilización de tecnologías que sustituyen la habilidad del artesano por el uso de la máquina"

"La esencia de la industrialización es el producir un objeto sin mano de obra artesanal, con máquinas utilizadas por obreros simplemente especializados, no cualificados, o mejor por máquinas automáticas."

"Entendemos por industrialización de la construcción de viviendas el contar con un control del proyecto, usar materiales normalizados y procesos constructivos que no dependan de la buena voluntad o pericia de los artesanos, del clima o de la idoneidad de la dirección de la obra, esto se logra reemplazando la mano de obra artesanal con máquinas utilizadas por obreros especializados en su manejo, o con máquinas automáticas".

Estas definiciones se encuentran reunidas en la ecuación de Gérard Blachère:

$$INDUSTRIALIZACION = \sum \begin{matrix} RACIONALIZACION \\ MECANIZACION \\ AUTOMATIZACION \end{matrix}$$

Dicha ecuación esta conformada por tres términos, ya hemos hablado de los dos primeros pero no hemos dicho nada de la automatización. Ésta consiste en el funcionamiento de la máquina por si sola y que los ingenieros y técnicos se encargan de programar y controlar.

Actualmente por ser la mano de obra barata las empresas aún no sienten la necesidad de incorporar esta tecnología pero es algo que debemos ir previendo si nuestra intención es mejorar la eficiencia de las empresas para hacerlas más competitivas.

El objetivo de todo desarrollo de sistemas industrializados para la vivienda, es generar un producto cuya aplicación sea simple y permita el desarrollo de una amplia y variada gama de tipologías y respuestas sin perder los beneficios técnicos constructivos que brinda la industrialización.

Por lo tanto es necesario resaltar que lo que determina que un sistema es más o menos industrializado es el nivel de interferencia de la máquina en todos los pasos del proceso constructivo.

Para terminar la industrialización no puede existir si no es económicamente viable y competitiva porque no se pacta previamente un precio como sucede con la construcción tradicional, muy por el contrario se debe estudiar y conocer con exactitud los costos de los materiales, la mano de obra y todos los gastos para que las nuevas tecnologías resulten ventajosas y justifiquen su creación y aplicación en el tiempo.

La necesidad de industrializar es una realidad si uno analiza ya sea en obras públicas o privada los resultados de viviendas construidas con el sistema constructivo tradicional.

El 90 % de las viviendas en la Argentina son ejecutadas con el sistema tradicional.

#### ● **Ventajas.**

- Mayor productividad gracias a la velocidad del proceso constructivo.
- Un producto de mejor calidad por la facilidad para controlar los niveles de calidad de los procesos productivos y la intervención de maquinaria apropiada.
- El cumplimiento de plazos de obra asegurando su finalización y la calidad de la misma.
- La generación de fuentes de trabajo estable.

#### ● **Desventajas.**

- La inversión inicial y su amortización.
- La menor mano de obra producto de la mecanización y automatización.
- Limite a la creatividad de los proyectistas.

## Unidad 5. Evolución de los Sistemas Constructivos

Un sistema constructivo es un conjunto integral de materiales y elementos constructivos combinados según determinadas reglas tecnológicas para conformar una obra completa. En otros países se le llama procedimiento constructivo.

A través de los años la Argentina, como dijimos anteriormente, no estuvo ajena a los procesos constructivos industrializados, los cuales evolucionaron, adecuándose y respondiendo a las necesidades de cada momento, influenciados directamente por los distintos cambios económicos del país. A continuación vamos hacer una reseña de la evolución desde el sistema constructivo tradicional hasta llegar a los sistemas abiertos.

La información desarrollada y las fotos de esta unidad han sido obtenidas en su mayoría del libro Manual de Construcción Industrializada, desarrollado por los Ingenieros Mac Donnell.

### ● Sistema Tradicional

El sistema tradicional por definición es el de uso más difundido en cada país con reglamentos y normas que regulan su empleo. En la Argentina el sistema tradicional es el que dejó España como legado arquitectónico, y consiste en una vivienda conformada por muros de ladrillos común o hueco, o bloques de hormigón o cerámicos, y cuyo techo tiene cubierta de chapas metálicas o tejas, u hormigón armado.

Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad. Es un sistema de obra húmeda, de mezcla y cuchara. Tiene a favor el generar construcciones nobles, durables, y sólidas si los controles son los adecuados. Una desventaja es el hecho de ser lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (ej. se construye la pared y luego se rompe para pasar los caños).

Cuando los materiales que interviene en la construcción o conformación de un sistema constructivo son novedosos y sus técnicas y procedimientos poco conocidas nos encontramos ante un sistema constructivo considerado no tradicional.

### ● Sistema Túnel.



Es un sistema de ejecución in situ por lo tanto se realiza una parte importante de la obra en el lugar empleando la maquinaria y equipos necesarios.

El sistema consiste en la realización de superficies encofrantes, de chapa de acero ( $e = 3$  a  $5\text{mm}$ ), la estructura del encofrado está conformada por travesaños y parantes que transmiten las fuerzas generadas por el peso y el empuje del hormigón.

El encofrado túnel permite, al volcar el hormigón, realizar estructuras de muros y losas en forma simultánea. El sistema se completa con plataformas de trabajo, dispositivos de nivelación, plataformas de trabajo y separadores (barras de acero para

absorber los esfuerzos laterales de los paneles verticales.

Existen dos tipos de encofrado túnel: en forma de "U" invertida, con una articulación clave o tijera para realizar el desmonte del encofrado.; en forma de "L", conformada por dos elementos que unidos forman el túnel. En ambos casos se debe colocar una película desencofrante, aplicada con rociador antes de la colocación de los encofrados.

Las ventajas del sistema son la desaparición de las vigas y columnas, por lo tanto la ausencia de mochetas que son causa de demora para las terminaciones de paredes y entresijos. Se le suma a favor la velocidad de ejecución a la hora de hormigonar.

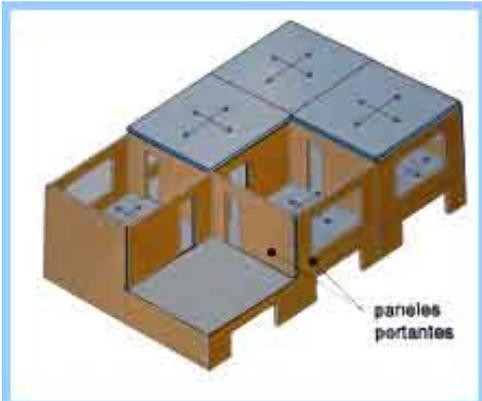
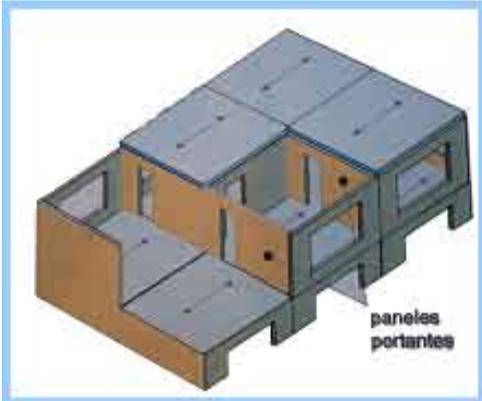
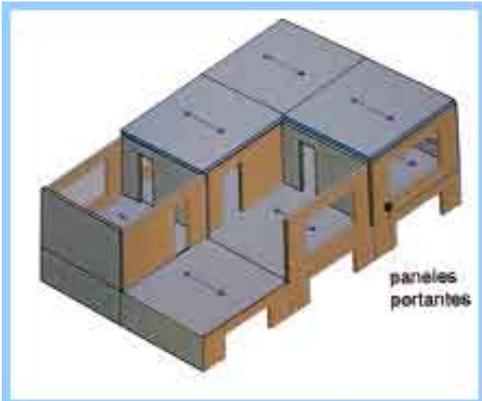
Las desventajas son la necesidad de personal altamente entrenado, la posibilidad de accidentes, la imposibilidad de realizar modificaciones y corregir errores durante al construcción.



● **Grandes Paneles Prefabricados.**

Los sistemas de grandes paneles tienen en la Argentina un alto grado de aceptación por su estructura maciza que se asocia a la idea de vivienda de paredes resistentes y fuertes que tienen los argentinos.

Los grandes paneles pueden ser no portantes y/o portantes. En el primer caso la estructura resistente está conformada por columnas, vigas, losas, pórticos prefabricados y los paneles de simple cerramiento. En el caso de los paneles portantes la estructura resistente está conformada por paneles y losas. Según cuales sean sus muros portantes se clasifican en longitudinales o fachadas portantes (se logran ambientes con mayores dimensiones), en transversales (no hay necesidad de ejecutar una unión portante con la losa) y en cruzados: combinación de ambos (mayor cantidad de apoyos, menor espesor y peso de los paneles).



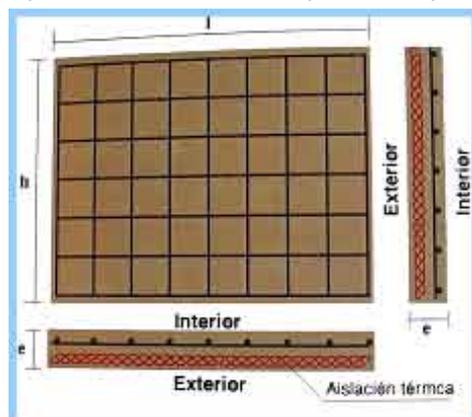
Las ventajas de la utilización de grandes paneles no portantes con estructura de elementos lineales son: la solución para edificios de grandes luces, la facilidad para su transporte a obra, mayor flexibilidad proyectual. Una desventaja es la cantidad de uniones y juntas a resolver.

La utilización de los paneles portantes tiene a favor su economía en edificios de viviendas, la ausencia de vigas, columnas y sus correspondientes uniones logrando facilidad de montaje y un alto grado de industrialización. En contra es el peso de los elementos para cubrir grandes luces, el elevado costo del transporte que limita su radio de acción a lugares cercanos a los centros de producción, y que una vez terminada la obra presenta la misma característica en el mantenimiento que la construcción tradicional.

Los paneles de los muros exteriores pueden ser multicapas, mixtos de hormigón y cerámico, y macizos. Los paneles multicapas o también conocidos como sándwich son los que están conformados por una capa interior portante (4cm) que es de mayor espesor y posee una armadura vertical y horizontal resistente; una capa aislante (2 a 5cm) de poliestireno expandido; y por último una capa exterior o de protección (4cm) de hormigón con una malla cuadrada de fierros cada 15cm. El panel multicapa se completa con una armadura perimetral para fisuras de contracción, una armadura de vinculación que une la capa exterior a la portante, armadura de refuerzos en caso de existir vanos, armadura de unión entre los distintos paneles y por último una armadura de desmolde, transporte y montaje.

Los paneles mixtos fueron concebidos para reemplazar en gran parte al hormigón.

Pueden ser de dos tipos, muros de cerámicos portantes y no portantes. El primero puede ser de bloques alineados: se dispone de los agujeros de los bloques para llenar con hormigón y armadura; o de bloques trabados: el mortero de asiento se utiliza para dar toda la resistencia al panel. El segundo son paneles de cerramiento y el cerámico es usado como terminación exterior.





Los paneles macizos u homogéneos están compuestos por un solo material que proporciona resistencia y aislamiento térmico. El material empleado es el hormigón liviano con agregados livianos u hormigones aireados.

Los agregados livianos pueden ser: arcilla expandida (se obtiene a partir de arcillas que tienen la propiedad de expandirse con cierta temperatura); piedra pómez (son lavas esponjosas, cuya porosidad está originada en los gases que se escapan en el momento de su formación, cuando pasan del estado líquido al sólido); escoria expandida de Alto Horno ( cuando se elabora el hierro, se desecha una mezcla de distintos óxidos, al enfriarse se forma una piedra de color gris que luego se tritura y tamiza para ser utilizada); orgánicos de baja conductividad térmica ( cáscaras de arroz, aserrín); sintéticos (fibra de vidrio: un problema es el ataque que recibe por parte del cemento y su poco peso, que dificulta la mezcla con el hormigón); vermiculita (rocas en formas de láminas trituradas, tamizadas y expuestas al calor para su expansión, llamado proceso de exfoliación); y perlita ( mineral en forma de cristal que proviene de la actividad volcánica).



El hormigón aireado, celular o alveolar es en realidad un mortero que presenta huecos en forma de poros regulares que no se comunican entre sí. La base del mortero es cemento o cal y arena; y según como se le incorpore el aire pueden ser: gaseosos, si la formación de los poros se debe a un gas (polvo de aluminio o zinc) resultante de una reacción química; o espumados cuando los poros son consecuencia del agregado de espumas (detergentes, sintéticos) a la mezcla base.

Por último están los paneles para losas, éstas pueden ser un solo elemento que se resuelve como los muros exteriores; losetas macizas o huecas, las cuales pueden ser pretensadas permitiendo alcanzar mayores luces; o prelosas que funcionan como una vigueta metálica, donde la armadura de tracción se encuentra en la capa de hormigón de 4cm, la cual sirve a su vez como encofrado para el relleno in situ.



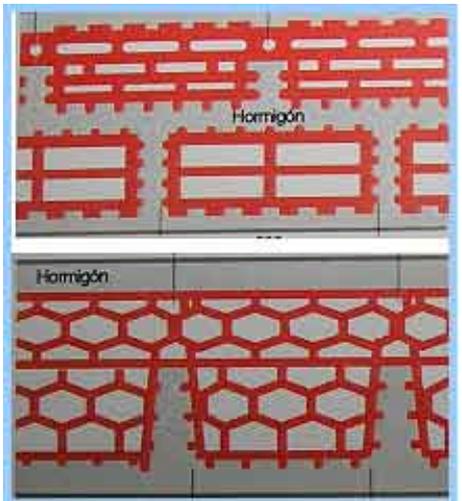
Un aspecto fundamental de los grandes paneles son las juntas y uniones entre sus componentes. Entendemos por juntas a la zona o espacio de contacto entre elementos, y a las uniones a la forma en que dos o más elementos se unen, fijan o se sueldan estructuralmente. Mientras las primeras se desarrollan a lo largo de los paneles y brindan la continuidad funcional de los elementos, las segundas son puntuales a través de armaduras en espera e insertos y apuntan a lo estructural.

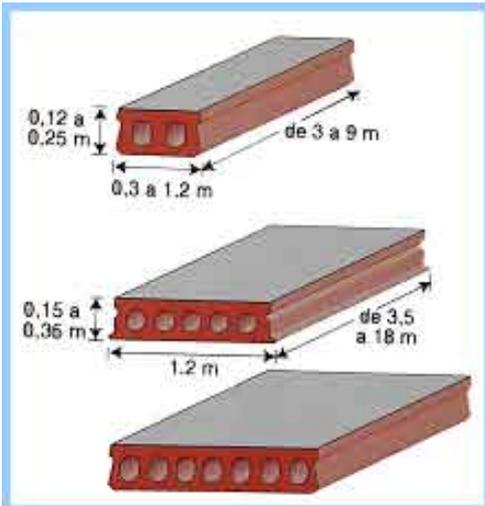
Las juntas pueden ser húmedas o secas y verticales u horizontales. Además según como se resuelvan pueden ser interiores o exteriores: llenas o ventiladas.

Las juntas interiores entre paneles y losas se resuelven por lo general con mortero. A este tipo de juntas si no son estructurales se las deja librada al azar por considerarlas estéticas y no representar un peligro para los ocupantes.

La consecuencia de dicha indiferencia es la aparición de fisuras por el movimiento de los elementos que la conforman, asentamientos, deformaciones, golpes, variaciones de temperatura y humedad. La solución está en la utilización de más armadura, materiales elásticos, una baja relación agua- cemento para evitar contracciones con la utilización de aditivos fluidificantes.

Otra alternativa es escondiendo las fisuras realizando buñas con yeso u otros revoques o el empleo de tapajuntas o molduras.





Las juntas exteriores, a diferencia de las interiores, son esenciales para evitar el paso del agua de lluvia, del viento, mantener la continuidad de la aislación de muros y techos evitando los puentes térmicos, absorber los movimientos mecánicos, estructurales y térmicos.

Las juntas exteriores pueden ser llenas, ventiladas abiertas y ventiladas cerradas. Las juntas ventiladas cerradas consisten en sellar exteriormente las mismas, dejando orificios para su drenaje y ventilación. El problema de las juntas ventiladas abiertas está dado por la necesidad de espesores mayores de la capa exterior y de aislamiento; y la certeza del conducto siempre limpio y sin obstrucciones.

Ahora es el turno de las uniones, éstas pueden ser: mediante el empalme de las armaduras de los elementos a unir y luego se completa con el colado de mortero; mediante soldadura y por último el empleo de bulones. Todas las uniones deben ser cubiertas con mortero para preservarlas de la corrosión.

Para terminar con los grandes paneles hablaremos del proceso de fabricación. Éste consiste en el empleo de moldes de madera o acero de 3mm de espesor para conformar los paneles.

Los moldes son colocados sobre largas mesas, ahí se incorporan las armaduras correspondientes, los marcos de ventanas y puertas que correspondan, las instalaciones, y la aislación adecuada.

Luego se vuelca el hormigón, el cual se reparte por gravedad y se extiende a mano. El paso siguiente es el vibrado del hormigón para facilitar el llenado del molde y conseguir una distribución uniforme, y se continúa con el reglado para dar el aspecto a las superficies.

Una vez conformado el panel se realiza el tratamiento

térmico para aumentar la velocidad de fraguado y lograr que el panel alcance la resistencia necesaria. Dicho tratamiento puede ser por vapor a presión atmosférica. Este consiste en cubrir el molde con una carpa o toldo e inyectar vapor a través de mangueras.

Otros medios son por circulación de agua o aceite caliente que funciona como la calefacción domiciliar a través de serpentinas; mantas térmicas o calentamiento eléctrico de armaduras. Listo el panel se procede al desmolde del mismo y a su acopio en fábrica para ser transportados a obra mediante camiones. Los paneles se transportan verticalmente y una vez en obra se procede al izamiento de los mismos a través de grúas y aparejos para su montaje.

La ventaja más importante de los grandes paneles es la integración de funciones en un solo elemento realizado una sola vez, lo que lo hace muy rentable.

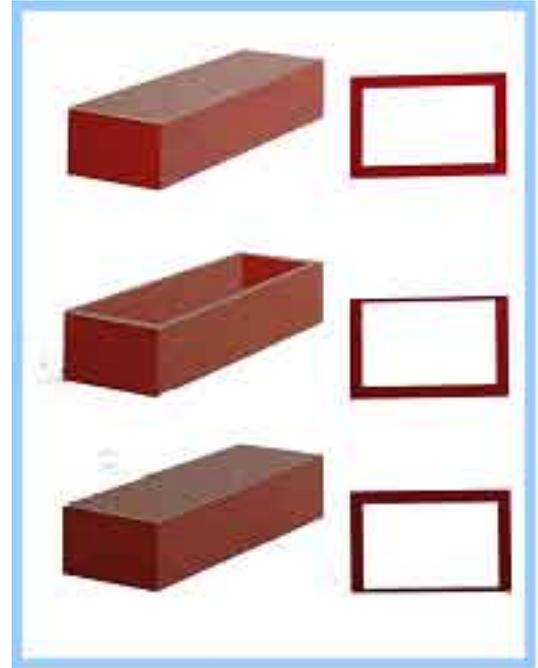
● **Módulos Tridimensionales (M.T).**

Los sistemas tridimensionales son componentes integrales o parciales usados en la construcción. Son unidades completas y terminadas para usar.

Estos sistemas deben ser estudiados y analizados para su transporte. Se clasifican por su forma en tipo caja: paralelepípedo de seis caras; tipo copa: no tiene la superficie superior; y tipo campana: no tienen la cara inferior.

Por su función se pueden clasificar en módulos habitables: dormitorios, estar; módulos húmedos: cocinas, baños; y módulos circulatorios: escaleras, ascensores.





Por último es posible clasificarlos por el material predominante en módulos pesados: fabricados principalmente con hormigón armado, y módulos livianos: estructuras metálicas, de madera, y placas de materiales livianos.

La estructura de los módulos tridimensionales puede ser autoportante, en cuyo caso el peso propio del módulo y sus uniones garantizan la rigidez y estabilidad necesaria; o su estructura puede ser independiente.

El transporte de estos módulos se realiza a través de camiones, tractores, semirremolques. Las juntas son las mismas que las utilizadas en los grandes paneles y el proceso de fabricación consiste en encofrados adaptados a las formas elegidas.

Las ventajas de este tipo de sistema son la realización de la mayoría de las tareas en fábrica asegurando su calidad, mayor velocidad en el proceso constructivo y adaptabilidad a zonas donde la mano de obra escasea.

Las desventajas las podemos encontrar en la necesidad de un volumen de producción importante para ser rentables, la rigidez de proyecto y la necesidad de incorporar un equipamiento de elevado costo.

### ● Sistema de Elementos Livianos.

Los sistemas livianos son aquellos cuyos componentes pesan menos de 100Kg, por lo tanto su montaje no requiere de equipo pesado.

Actualmente su utilización se ha visto incrementada por su menor costo de inversión respecto a los sistemas pesados, al mismo tiempo tiene la ventaja de ser más flexible por estar conformado por piezas de dimensiones reducidas, bajo costo de transporte, y la velocidad de construcción que no supera el mes y medio. Una desventaja la encontramos en los materiales de poco espesor que son empleados en este tipo de construcción por necesitar más atención y mantenimiento por parte del ocupante.

Se los puede clasificar de la siguiente manera: sistemas livianos con estructura independiente y sistemas livianos de paneles portantes.



### ● Sistemas livianos con estructura independiente.

Los sistemas livianos con estructura independiente pueden ser de dos tipos: estructura de esqueleto o estructura de entramado o framing. En ambos casos el material empleado puede ser madera o acero.

El Sistema de esqueleto, o lineal está conformado por columnas, vigas o cabriadas que tiende a concentrar las cargas en estos elementos. Las luces de las vigas no suelen exceder los cuatro metros y las cabriadas se emplean de los seis metros en adelante.

Los cerramientos están conformados por un cierre interior, un espacio para el aislante, un tablero de fibra y los revestimientos exteriores que pueden ser de distintos materiales como: placas de fibrocemento, mampostería, siddings de metal, plástico o revocado.

En caso de realizarlo con acero, los elementos estructurales pueden ser perfiles laminados en caliente, éstos por un lado permiten una construcción robusta y soportar más tiempo los ataques de la corrosión, pero por el otro lado resultan más pesados que las otras alternativas metálicas.

Cuando hablamos de otras alternativas nos referimos a perfiles de chapa doblada de 3mm de espesor y distintas secciones: "C", "U", "Z", "L", Omega, Doble "T"; y a los tubos: extensión de los perfiles de chapa delgada pero de menor espesor 2mm; y a los enrejados: columna más ligera y resistente formada por una gran cantidad de piezas.

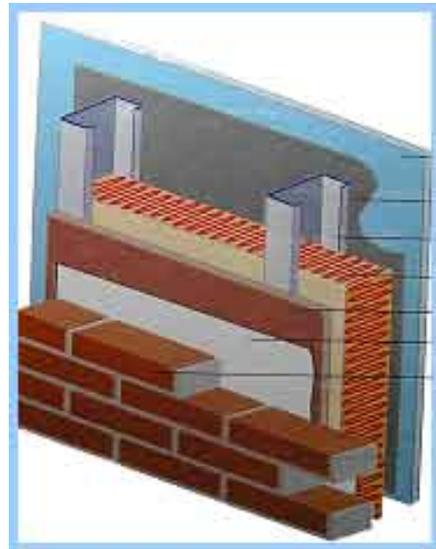
Las ventajas son economía en mano de obra y material en cuanto al armado de la estructura, diseños más flexibles y velocidad de montaje.

Las desventajas son la presencia de columnas que dificultan la continuidad de las aislaciones y limitan el tipo de revestimiento por la distancia entre las mismas.

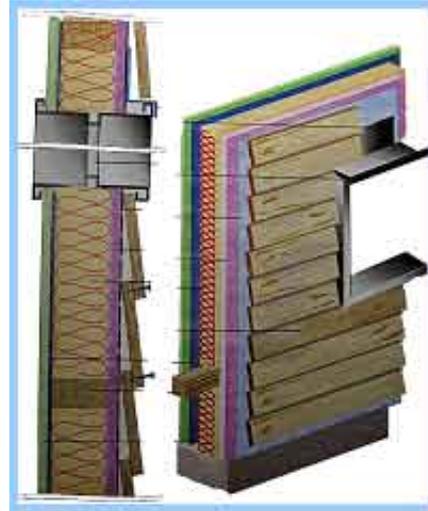
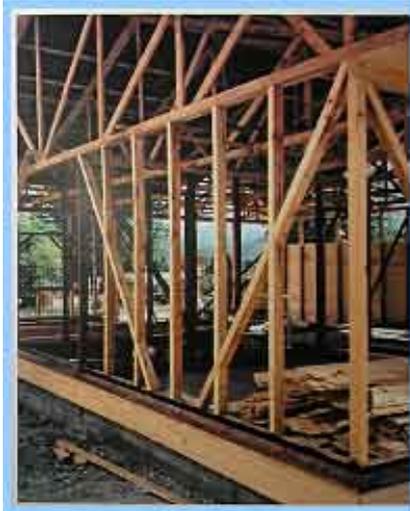
El sistema de entramado utiliza básicamente tablas de secciones reducidas entre 40 y 60cm. Estos entramados constituyen la estructura de muros y entresijos que luego se cubren con placas u otro revestimiento.

Es un sistema liviano, económico, rápido y con buenas aislaciones, muy utilizado en Estados Unidos y Canadá. Existen 2 tipos fundamentales los de acero (steel-frame) y los de madera (wood-frame).

El steel-frame consiste en una estructura de perfiles de acero que reparten el peso uniformemente. Paredes de



paneles livianos de roca de yeso o madera en la cara interior. Paneles de cemento con revoque o salpicado, siding de madera, o ladrillo visto, en la cara exterior. Entre ambos un aislante térmico, aislación hidrófuga y barrera de vapor.



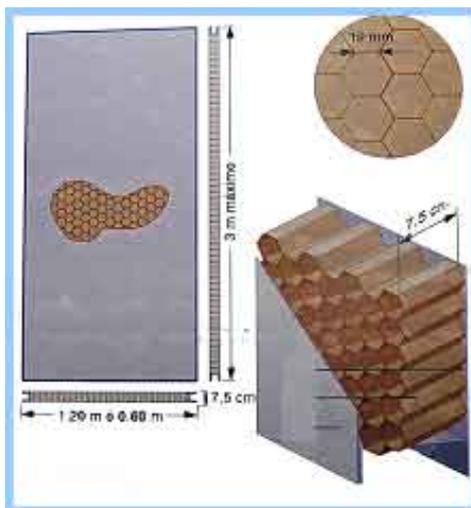
El Wood-frame consiste en una estructura de entramado de madera, paredes de paneles livianos de roca de yeso, o madera en la cara interior. Paneles de cemento con revoque o salpicado, siding de madera, o ladrillo visto, en la cara exterior. Entre ambos una placa aislante térmica, aislación hidrófuga y barrera de vapor.

Ambos tienen a favor la rapidez de ejecución, bajo costo, facilidad para modificaciones posteriores, facilidad en el mantenimiento y tienen la contra de ser una construcción liviana por lo tanto el mantenimiento es permanente.

Para terminar las uniones de los sistemas livianos con estructura independiente construidos en madera se materializan a través de uniones mecánicas: clavadas (unión económica si bien por ser su sección pequeña requiere una mayor cantidad de clavos para resistir esfuerzos importantes), chapas y multiclavos, pernos y tornillos (hasta tres veces más resistentes que los clavos y permiten además el desmontaje), encoladas (cola resistente a la humedad y ataques biológicos) y encastradas. Si el sistema está construido en acero las uniones pueden ser atornilladas con tornillos comunes o autorroscantes, o pueden ser soldadas.

● **Sistemas Livianos de Paneles Portantes.**

Se denomina así a los elementos de muros o de techos que resuelven parcial o totalmente el cerramiento y además cumplen una función estructural. La forma de generar este tipo de paneles puede ser de dos maneras:



- La primera es emplear un material único que sea portante y liviano, como la utilización de hormigones celulares.
- La segunda es combinar capas de materiales, unos proporcionan la resistencia y los otros la aislación.

El principio que rige este tipo de paneles, es un núcleo aislante liviano de entre 5 y

10cm de espesor que puede ser de poliuretano rígido o poliestireno expandido, cubierto en ambas caras por placas de yeso, contrachapadas o cementicias.

Las ventajas están dadas por una mayor velocidad de montaje por tener resueltos estructuras y cerramientos al mismo tiempo, y tiene la desventaja de no poder adaptarse a proyectos fuera de su módulo y el empleo de materiales de costo elevado.

### ● **Sistemas Abiertos.**

Con el pasar de los años la industrialización de la construcción ha evolucionado tecnológicamente, y en los últimos años metodológicamente. La evolución metodológica a la que se hace referencia es la tendencia a la utilización de elementos constructivos de distinta procedencia capaces de ensamblarse entre sí en obra.

Estamos ante la industrialización por componentes compatibles, método de los elementos, la construcción por componentes o industrialización abierta.

Los sistemas abiertos son el resultado de industrializar los componentes de un edificio y su característica principal es la intercambiabilidad de los mismos, aun cuando sean de distintas fábricas.

Para que esto sea posible, son necesarios convenios de coordinación dimensional y modular, convenios sobre las fijaciones, convenios sobre las juntas y convenios sobre calidad, los cuales deben ser aceptados por todos los que intervienen en el proceso constructivo.

El convenio de coordinación dimensional, tiene como objetivo constituirse en la herramienta para su utilización en el proyecto, en la fabricación y en el montaje. Para ello debe determinar espacios de adaptación modulares que posibiliten el uso de medidas de muy difícil modulación, como las dimensiones técnicas, definir las series de los multimódulos horizontales y verticales, (con el fin de confeccionar las correspondientes retículas modulares), introducir las secuencias de montaje de componentes, y el factor tiempo, y realizar convenios gráficos de simbología y representación para la unificación de criterios y la simplificación en los planos.

El convenio sobre las fijaciones es, por una parte de geometría y por otra de aptitud de empleo. En cuanto a su geometría se establecen líneas de fijación para garantizar las uniones entre los componentes y respectivamente a la aptitud de empleo se debe garantizar la solidez de las fijaciones. Esto es más complejo que la determinación del módulo.

El convenio sobre las juntas es fundamental para que exista el sistema abierto; de otra manera resultaría imposible ensamblar componentes de distinta procedencia. Dichos componentes deben ser mecánica y químicamente compatibles en sus juntas, lo cual se logra a través de la normalización.

Esta es la razón por la cual los sistemas abiertos no han tenido en la Argentina la misma difusión y aceptación que otros sistemas constructivos. A pesar de ello tenemos algunos ejemplos en nuestro país.

Por último, el convenio sobre la calidad debe garantizar las propiedades físicas, químicas de los componentes fabricados y la utilización idónea por parte del constructor.

La utilización del catálogo es primordial y hace al sistema abierto. Cada catálogo debe presentar la síntesis técnica, la relación de fábricas y marcas, fichas técnicas para cada producto y los precios de los elementos.

Las ventajas del sistema abierto son ofrecer una gran cantidad de opciones, flexibilidad en el proyecto, no obliga a grandes instalaciones industriales, la posibilidad de producir en masa porque cada fábrica produce un determinado componente. La desventaja es la dificultad de lograr la compatibilidad universal.

En síntesis, como dice Gérard Blachère: "el sistema abierto existe cuando, en un área económicamente determinada, es decir, en una región geográfica y para una naturaleza determinada de construcciones hay producción de componentes de toda clase por numerosos fabricantes independientes y utilización de estos componentes para realizar por completo los inmuebles".

## Unidad 6. Reglamentaciones para la aprobación de las tecnologías industrializadas

La Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda a través de la Dirección de Tecnología y Producción es la encargada de aprobar y certificar materiales, elementos y sistemas constructivos no tradicionales. Para ello estableció una serie de requisitos y normas a las que deben responder los titulares de los materiales, elementos o sistemas constructivos no tradicionales si quieren obtener el certificado que les permita participar de licitaciones públicas destinadas a la construcción.

### ● **Reglamento de Otorgamiento de Certificados de Aptitud Técnica.**

El objeto de dicho reglamento es fijar los requisitos a cumplimentar para obtener la autorización de uso en planes oficiales de construcción, para ello la Dirección de Tecnología y Producción junto a la Comisión Técnica Asesora, analizarán la aptitud de cada elemento, materiales y sistemas constructivos a la construcción, y este análisis se hará teniendo en cuenta la seguridad, condiciones de habitabilidad y durabilidad del edificio, la utilización racional de la mano de obra y de las materias primas.

Cuando los materiales, elementos y sistemas constructivos no tradicionales resultan idóneos y cumplen con la reglamentación vigente se otorga un Certificado de Aptitud Técnica (C.A.T.) Dichos certificados son otorgados, previo análisis e inspecciones, por la Dirección de Tecnología y Producción constituyéndose en un acuerdo por el cual el titular asume el compromiso de mantener el nivel de calidad y poder así garantizar los estándares mínimos de calidad.

Existen diversos tipos de C.A.T.:

- El certificado general, de tres años de validez se otorga a materiales, elementos y/o sistemas de probada calidad, que existen en el mercado nacional por un período igual o mayor a cinco años.
- El certificado limitado, cuya validez es de un año o para una obra determinada se otorga a materiales, elementos y/o sistemas que habiendo sido evaluados favorablemente carecen de una antigüedad mayor a cinco años en el mercado nacional.
- El certificado especial, de un año de validez se otorga para el cumplimiento de exigencias de trámites o gestiones administrativas y no autoriza a la participación en licitaciones.
- El certificado a variantes y modificaciones tiene el mismo carácter que el general y el limitado y se otorga cuando no modifican sustancialmente al producto.

La renovación de los diferentes C.A.T. debe solicitarse por el titular por lo menos tres meses antes de su vencimiento, a tal fin se realizarán inspecciones a obras, se harán realizar ensayos, cálculos o verificaciones y todo aquello que se juzgue necesario para garantizar la calidad.

La Comisión Técnica Asesora de la que hicimos mención en la parte superior es la encargada de verificar el cumplimiento de esta reglamentación y asegurar un análisis con la más amplia objetividad técnica en la aprobación, concesión, rechazo, renovación, suspensión o retiro del C.A.T.; sin embargo la decisión final sobre los C.A.T. corresponde exclusivamente al Director de Tecnología y Producción.

La Comisión está formada por dos profesionales de la Dirección de Tecnología y Producción, uno de la Cámara Argentina de la Construcción (C.A.C.), uno de la Cámara Argentina de la Construcción Industrializada Liviana (C.A.C.I.L.), un representante de la Unión Argentina de la Construcción (U.A.C.) y dos representantes del Consejo Federal de la Vivienda.

La reglamentación establece los métodos para verificar la calidad de los materiales y componentes empleados en los sistemas, la calidad en el proceso de construcción de los mismos, y el programa de mantenimiento futuro para garantizar el cumplimiento de las condiciones mínimas de habitabilidad establecidas en el año 2000 en el documento "Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social".

#### ● Instructivo para la tramitación del Certificado de Aptitud Técnica de un Sistema Constructivo.

Este instructivo es una guía detallada de los pasos necesarios a cumplimentar por toda persona que quiera obtener el C.A.T. Se requiere el armado de un documento que debe contener la información general, las referencias de fabricación: proceso de producción, controles de calidad, transporte, capacidad productiva, lugar de origen; las referencias de utilización: metros cuadrados realizados con el sistema, tiempo de ejecución de un sistema de 50 m<sup>2</sup> con dos dormitorios, precio de la vivienda terminada; el informe técnico: con la descripción general y gráfica del sistema y de los elementos que lo componen, uniones y juntas, transporte, proceso de montaje, cálculos higrotérmicos y de seguridad estructural – verificaciones y ensayos realizados en laboratorios oficiales u homologados por la Subsecretaría.

Los ensayos más frecuentes son:

- a) En paneles de muro exterior portante y no portante.
  - Compresión. Norma IRAM N° 11588 (no se realiza en el no portante).
  - Choque blando. Norma IRAM N° 11596.
  - Choque duro. Norma IRAM N° 11595.
  - Choque blando en juntas. Norma IRAM N° 11596.
  - Carga Excéntrica Norma. IRAM N° 11585.
  - Estanqueidad de juntas al agua y al aire. Norma IRAM N° 11591 y 11523.
- b) En paneles de entepiso y/o techo.
  - Choque blando con probeta horizontal. Norma IRAM N° 11596 (no en techos).
  - Flexión. Norma IRAM N° 11598.

#### ● Estándares mínimos de calidad para viviendas de interés social.

Las sucesivas evaluaciones realizadas durante años a viviendas dan como resultados construcciones de mala calidad que no garantizan en lo más mínimo una vivienda digna, muy por el contrario la precariedad de las mismas le exige al Estado luego un esfuerzo económico mayor para repararlas o reemplazarlas

por nuevas. De esto nace la necesidad, difícil pero real, de definir la calidad partiendo de lograr un equilibrio entre costo y calidad porque no debemos olvidar que estas viviendas están destinadas a gente sin recursos para adquirir una vivienda.

Este documento determina requisitos vinculados con la localización que hacen a la elección del terreno, sus aspectos legales y técnicos.

Requisitos vinculados con el diseño urbano y con el diseño del conjunto: asegurar la entrada al barrio a través de diversos medios de transporte, el equipamiento urbano existente o cercano en la zona, proyectar evitando crecimientos futuros que no afecten las relaciones entre las personas.

También determina requisitos vinculados con la vivienda cuyas premisas básicas son las exigencias de seguridad, habitabilidad, durabilidad y arquitectónicas.

Las exigencias de seguridad comprenden la estabilidad y seguridad de las viviendas a la acción de cargas y sobrecargas gravitatorias (CIRSOC 101), viento (CIRSOC 102), sismo (INPRES-CIRSOC 103), nieve y hielo (CIRSOC 104), fuego (normativas locales), resistencia al choque, a la intrusión humana o animal y a la circulación libre y sin obstáculo.

Las exigencias de habitabilidad comprenden el aislamiento higratérmico, acústico, estanqueidad al aire y al agua, iluminación, asoleamiento y servicios y debe garantizar condiciones mínimas de confort en verano e invierno, evitar condensación superficial en techos y muros, asegurar condiciones mínimas de iluminación, ventilación, asoleamiento y obtener privacidad acústica entre viviendas y los espacios comunes.

Entendemos por confort a las sensaciones de bienestar físico y mental. Afectan al confort la temperatura del aire interior; temperaturas de las superficies del recinto y radiación; humedad del aire; y el movimiento o velocidad del aire.

Por lo tanto, es incorrecto pensar o definir que una persona alcanza el confort a una temperatura ambiente determinada. Por este motivo se establece una escala de confort en la Norma IRAM 11603 para cada zona bioambiental de la Republica Argentina.

Para cumplir el acondicionamiento higratérmico se exige: verificar el coeficiente de transmitancia térmica máximo (K) y el control de los puentes térmicos; y que no se produzcan condensaciones superficiales e intersticiales.

La Norma IRAM 11601 establece los valores y los métodos fundamentales para el cálculo de las propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción.

La Norma IRAM 11625 describe el método para la verificación del riesgo de condensación.

La Norma IRAM 11603 establece para cada una de las zonas bioambientales recomendaciones de diseño:

- Zona I y II.
  - Colores claros en paredes exteriores y techos.
  - Especial cuidado en la aislación térmica de los techos y paredes orientadas al este y al oeste.
  - El eje mayor de la vivienda será preferentemente Este – Oeste
  - Aprovechar los vientos dominantes.
  - Crear espacios semicubiertos.
- Zona III.
  - Para la subzona IIIa de gran amplitud térmica es aconsejable el uso de viviendas agrupadas y de todos los elementos y recursos que tiendan al mejoramiento de la inercia térmica.
  - Se recomiendan colores claros en los exteriores.
- Zona IV.
  - En las subzonas IVa y IVb de gran amplitud térmica vale lo recomendado para la zona IIIa. La zona IVc es de transición en cuanto a la amplitud térmica, por lo que se aconseja un estudio particular. La zona IVd es de pequeñas amplitudes térmicas por lo que pierde importancia la inercia térmica.
- Zona V.
  - Es fundamental contar con una buena aislación térmica en paredes, pisos y techos.
  - Deben analizarse muy detenidamente los puentes térmicos.
- Zona VI.
  - Las mismas que la zona V.
  - En las viviendas ubicadas al sur del Paralelo 38 prever buen asoleamiento, protección del viento, agrupamiento de las viviendas para minimizar las superficies al exterior.
  - En las viviendas al norte del Paralelo 38 prever gran inercia térmica cuando sea considerable la amplitud térmica entre el día y la noche.

Las presentes recomendaciones se complementan con las que seguidamente se establecen para iluminación, ventilación y asoleamiento.

- Para las zonas I, II y III se preverá ventilación cruzada.
- La superficie libre para ventilación en las zonas I, II y III deberá ser por lo menos 50% mayor que la prevista para iluminación. Este porcentaje será del 40% para la zona IV y del 30% para las zonas V y VI.
- En las zonas I y II no orientar en lo posible ventanas al Este y Oeste. En las zonas V y VI prever ventanas de dimensiones mínimas, salvo en la orientación Norte.
- En las zonas V y VI tener en cuenta en lo posible que el cono de sombra producido por una vivienda no obstruya el asoleamiento de ninguna otra perteneciente al conjunto.
- Procurar que los dormitorios y el sector estar-comedor reciban como mínimo dos horas de asoleamiento en invierno.

Las exigencias de durabilidad establecen la conservación de la calidad de la vivienda durante la vida útil mínima, acorde con el plazo de amortización del préstamo y que se calcula de 30 años; y un mantenimiento de bajo costo.

Las exigencias arquitectónicas se refieren a calidad arquitectónica y adecuación ambiental.

Las exigencias han aumentado en forma generalizada y en particular, según los reglamentos de construcción, urbanísticos, municipales, de empresas proveedoras de servicios, etc. De las exigencias y aspiraciones humanas, se derivan las reglas de calidad que deben cumplirse en una vivienda y obviamente, deben preverse en su diseño. Es por ello que se han reglamentado todas las exigencias anteriormente citadas a través de organismos competentes.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “CLAVE”.**

- 1) Titular: Octavio Roca-Ignacio Paz. Arq.
- 2) Carácter: General.
- 3) Aptitud de Empleo:
  - a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: planta baja y dos pisos altos.
- 4) Tipo de sistema: Liviano armado in situ de estructura independiente de tirantes de madera tanto para muros exteriores e interiores como para techos.
- 5) Componentes:
  - a) Fundación: Vigas de fundación de hormigón armado, sobre estas un murete de 0,35m de altura de bloques portantes de 18x19x33cm y luego se coloca la solera.
  - b) Muros Exteriores: Compuestos por 4 parantes y un par de soleras de madera tratada de 3,8 x 8,9cm de sección conformando un panel de ancho de 1,22m, altura de 2,44m y un espesor de 0,11m. A ellos se le clava una placa de multilaminado de 0,019m de espesor en la cara exterior y en el interior una palca de yeso. Aquellos paneles con aberturas serán reforzados por tirantes de madera en el perímetro de éstas.
  - c) Muros Interiores: La misma estructura pero revestida en ambas caras con placas de yeso.
  - d) Techo: Composición similar con revestimiento exterior de chapa o teja asfáltica.
  - e) Aislación Térmica: Lana de vidrio de 7,5cm de espesor.
  - f) Aislación Hidrófuga: Membrana tipo “TYVECK”.
  - g) Juntas y Uniones: Varillas roscadas, tuercas y arandelas para unir la solera con el murete. Clavos galvanizados entre paneles. Ángulos metálicos para fijar la aislación. Tornillos para unir el premarco con el marco de las carpinterías.
  - h) Instalaciones: Embutidas en los paneles y fijadas a los parantes mediante grapas atornilladas.
  - i) Revestimientos: Del muro exterior tingladillo de pino elliotis de 12mm de espesor y 150mm de ancho. Muros interiores pintura, cerámicos.
- 6) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- 7) Obras: En Acassuso y Pilar Provincia de Buenos Aires-Argentina.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “SIDERAR”.**

- 8) Titular: Siderar S.A.
- 9) Carácter: General.
- 10) Aptitud de Empleo:
  - a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y pisos altos
- 11) Tipo de sistema: steel framing liviano, ya que no necesita equipos y maquinaria pesada para su uso, y abierto, dado que permite cualquier tipo de terminación exterior e interior.
- 12) Componentes:

- a) **Fundación:** La plataforma se construye elevada sobre bases aisladas, con perfiles de acero galvanizado de secciones 100, 150 y 200 mm en espesores variables entre 0.9 y 3 mm de acuerdo con el cálculo estructural, evitando el contacto directo con el suelo a diferencia de la platea de hormigón armado. Permite despegar la vivienda del terreno logrando una excelente aislación térmica, y al no tener contacto con el suelo evita los problemas de humedad ascendente, dejando espacio para el pasaje de cañerías. Sobre la plataforma se coloca un multilaminado fenólico que permite recibir cualquier tipo de piso. Al mismo tiempo que se arma la plataforma se procede a preparar los paneles portantes y se da comienzo a la excavación y tendido de cañerías cloacales y pluviales. Otra opción es la platea de hormigón armado.
  - b) **Muros Exteriores:** La estructura resistente esta constituida por perfiles de acero galvanizado conformados en frío según normas IRAM - IAS U500/205; en secciones C (montantes) y U (soleras). Los montantes están separados a una distancia de 40 o 60 cm., en función de los revestimientos externos e internos que se utilizaran. Cada panel corresponde en general a la altura de un piso y su longitud esta relacionada con la facilidad de transporte y manipuleo. El funcionamiento estructural es muy sencillo (Ver Fig. 1): las cabriadas de la cubierta, realizadas con perfiles C toman las cargas externas, y las transmiten a los paneles, descargando axialmente en las montantes de los mismos. Las cargas horizontales (viento, sismo) que actúan sobre las caras de los paneles se transmiten directamente hacia la fundación a través de arriostramientos en el plano de los paneles, tales como cruces de San Andrés de chapa galvanizada o placas de multilaminado fenólico de 10 mm. atornilladas a los montantes. Estas placas rigidizan los paneles en su plano para recibir los revestimientos exteriores; cumplen la función de estabilizar los montantes ante las cargas axiales
  - c) **Muros Interiores:** los tabiques interiores se arman con perfilera liviana, montantes y soleras de distintas secciones, usualmente de 70 mm y las paredes y cielorrasos se resuelven con placas de roca de yeso fijadas a los perfiles de acero galvanizado. En los locales húmedos se coloca placa de roca de yeso resistente a la humedad, aplicando luego los revestimientos cerámicos. Simultáneamente se procede a la ejecución de babetas y canaletas para desagües pluviales, tarea previa a la colocación de la cubierta propiamente dicha.
  - d) **Techo:** sobre la estructura de acero galvanizado se pueden armar distintos tipos de cubiertas: tejas y pizarras, cerámicas, asfálticas, etc. y chapas galvanizadas, sinusoidales o trapezoidales, siendo esta última opción la más utilizada por su mayor rendimiento y menor costo.
  - e) **Aislación Térmica:** lana de vidrio.
  - f) **Aislación Hidrófuga:** se protege el multilaminado fenólico con resinas sintéticas e impermeables.
  - g) **Juntas y Uniones:** la estructura se fija a la platea de fundación mediante anclajes químicos, asegurando así la transmisión de cargas a las mismas, y los perfiles se unen a través de tornillos autoperforantes formando paneles.
  - h) **Instalaciones:** Se ejecutan con facilidad. Las cañerías de agua, gas, electricidad, calefacción, baja tensión, etc. se distribuyen con suma rapidez pasando a través de aberturas incorporadas en el alma de los perfiles, manteniendo así espacio suficiente para no sufrir problemas de dilatación y sin contacto físico con agentes químicos proveniente de los morteros. Sumado a materiales y tecnología de última generación se asegura una total ausencia de falla durante toda la vida útil del edificio
  - i) **Revestimientos:** Los interiores y exteriores a elección, todas las habituales y otras como el 'siding' de madera, cemento o PVC revestimientos de placas cementicias texturadas o biseladas, molduras, marcos perimetrales.
- 13) **Coefficiente de transmitancia térmico (k):**
- a) Muro:  $0,951 \text{ W m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - b) Techo:  $\text{W m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- 14) **Obras:** 146 Viviendas en San Nicolás, Pcia. de Buenos Aires.

**IMÁGENES.****SISTEMA CONSTRUCTIVO “PREMOLDEADOS DALVIAN”.**

15) Titular: Dalvian S.A.

16) Carácter: General.

17) Aptitud de Empleo:

a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.

b) Número de Plantas: planta baja.

18) Tipo de sistema: liviano que consiste en la utilización de placas y columnas de hormigón premoldeadas.

19) Componentes:

a) Fundación: vigas de hormigón armado, se deja un vacío donde se empotra la columna y luego se cuela el hormigón junto con el contrapiso para lograr la vinculación estructural.

- b) Muros Exteriores: paneles de ancho 0,40m y 0,20m, 2,30m de alto y espesor 0,10m. La placa de adentro hacia fuera esta formado por una capa de mortero de hormigón granulado volcánico de 3cm de espesor con armadura longitudinal de 2 hierros de 4,2mm y estribos cada 15cm del mismo diámetro, luego la capa de aislación térmica de 2 a 4cm y por último una capa igual a la primera.
  - c) Muros Interiores: similares a los exteriores y llevan incluida las instalaciones eléctricas y sanitarias.
  - d) Columnas: de sección 0,15m x 0,15m y de altura 2,30m conformadas con el mismo material y con 4 hierros del 8 y estribos de 4,20mm cada 20cm. Las columnas intermedias pueden ser rectangulares de 0,20 x 0,10 m o en forma de T de 0,20m x 0,15m.
  - e) Techo: espesor de 0,10m compuesta de interior a exterior por hormigón de piedra pómez de 0,0325m de espesor, 0,035 m de espesor de poliestireno expandido y 0,0325cm de espesor de hormigón de piedra pómez.
  - f) Aislación Térmica: poliestireno expandido de 0,02m a 0,04m de espesor.
  - g) Aislación Hidrófuga: Es un salpicado hidrófugo que sirve como revestimiento exterior.
  - h) Juntas y Uniones: los paneles en los bordes laterales y superiores llevan una ranura, que permitirá el colado de hormigón de juntas en la etapa de montaje. Se unen a las vigas de fundación a través de una canaleta que se deja en la misma y que luego se cuela con mortero para garantizar la vinculación estructural. Las columnas se une a través de grapas con las planchuelas de anclaje empotradas en las vigas de fundación o mediante un dado de fundación.
  - i) Instalaciones: Vienen de fabrica incluidas en los paneles interiores.
  - j) Revestimientos: De cualquier tipo o pintura.
- 20) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0,99 kcal/m<sup>2</sup> h °C.
  - b) Techo: 0,89 W m<sup>2</sup> °C.
- 21) Obras: Conjunto Residencial Dalvian en la ciudad de Mendoza, Provincia de Mendoza.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “SIC-M”.**

- 22) Titular: Arq. Hermes Zacarías Sosa.
- 23) Carácter: General.
- 24) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y un piso alto.
- 25) Tipo de sistema: paneles portantes livianos de madera de construcción en seco.
- 26) Componentes:
- a) Fundación: platea de hormigón armado de 0,12m de espesor y elevada 0,30m del nivel del terreno, también se puede fundar con viga sobre pilotines.
  - b) Muros Exteriores: paneles portantes, conformados por dos placas externas de madera dura (quebracho colorado, incienso, lapacho y/o multilaminado fenólico) adheridos a una plancha de poliestireno expandido. Miden 1200mm por 2400mm por 100mm.
  - c) Muros Interiores: miden lo mismo de ancho y alto pero el espesor es de 97mm.
  - d) Columnas: de esquina e interiores se construyen en madera dura y la sección es de 100m por 100mm, empleadas como elementos portantes para viento o sismo.
  - e) Techo: En el caso de techos con pendientes se usa un perfil tipo Z para vincularlo con los paneles y esta conformado por el cielorraso de multilaminado fenólico de 12mm enchapadas en Timbo del mismo ancho y largo que los paneles, sobre ellas se coloca la barrera de vapor, la aislación térmica de 33mm de espesor de poliestireno expandido y la cubierta de tejas o de chapa cuya estructura de sostén consiste en correas, cabios, tirantillos y cenefas de madera de pino insigne. En caso de haber entrepiso, éste se construye con vigas de madera dura separados 600mm y por encima un entablado con una membrana de aluminio asfalto como aislación hidrófuga y barrera de vapor.
  - f) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - g) Aislación Hidrófuga: membrana de aluminio-asfalto en techos, en muros exteriores una base de hidrófugo, funguicidas e insecticidas, o esmaltes sintéticos coloreados u opacos por los rayos ultravioletas.
  - h) Juntas y Uniones: se emplean los tarugos “fisher” alojados sobre la platea de fundación para fijar mediante tirafondos de acero galvanizado la solera inferior (perfil tipo “U”) la cual se vincula a los paneles y estos a su vez, a través de una solera superior (perfil tipo “Z”), con el techo. Se

vinculan dichos elementos a través de tornillos y clavos de acero y se sella el perímetro de los paneles con masilla impermeabilizante y/o burletes de neopreno.

- i) Instalaciones: Son embutidas en fábrica en los paneles.
  - j) Revestimientos: cualquier tipo de revestimiento. En todos los casos la panelería llega a obra con la terminación elegida.
- 27) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro:  $0,419 \text{ W m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - b) Techo:  $\text{W m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “VIVIENDA MODULAR CASSINA”.**

- 28) Titular: Roberto Pérez e Hijo S.A.
- 29) Carácter: General.
- 30) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja.
- 31) Tipo de sistema: de prefabricación semi - pesado, constituido por paneles de hormigón liviano que se vinculan entre sí y a la estructura portante mediante bulones y sellado posterior de juntas verticales con mortero de cemento.
- 32) Componentes:
- a) Fundación: platea de hormigón armado de espesor no menor a 10cm y sobresale del contorno exterior de la vivienda sirviendo como vereda perimetral de 0,60m.
  - b) Muros Exteriores: Los paneles exteriores son de 1,5m de ancho por 2,60m de alto y un espesor de 0,07m de hormigón armado con doble malla de acero. En el interior del panel posee una plancha de poliestireno expandido de 20mm, quedando hacia el interior un espesor de hormigón de 2,5cm e igual espesor hacia el exterior. El elemento resistente, lo constituye un marco perimetral, formado por dos columnas de 12cm x 5cm y una viga superior e inferior de 5cm y 14cm de altura respectivamente siendo constante la dimensión de 12cm en todo su perímetro, donde se acusa una hendidura en V por donde se colara el mortero de cemento para sellar la junta.
  - c) Muros Interiores: son iguales a los exteriores en dimensión, salvo el espesor que es de 0.05m y que no posee en su interior el aislante térmico.
  - d) Techo: A dos aguas puede ser de chapa fijada tirantillos de madera o de tejas sobre estructura de cabriadas. Luego se conforma un cielorraso a 2,55m de altura con estructura de madera, colocando en su interior lana de vidrio de 20mm de espesor o poliestireno expandido de 25mm de espesor.
  - e) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: se aplica a soplete una mano de “Silistón”.
  - g) Juntas y Uniones: los paneles se vinculan a través de columnas de hormigón armado común de 10x10cm. Las uniones se efectúan por medio de bulones a través de orificios ejecutados coincidentemente en paneles y columnas., sellándose la junta interior y exterior vertical, con mortero de cemento.
  - h) Instalaciones: Las canalizaciones se incluyen en los paneles.
  - i) Revestimientos: Azulejos en locales húmedos y salpicado de color blanco en paredes exteriores e interiores.
- 33) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro:  $1,198 \text{ kcal/m}^2 \text{ h }^\circ\text{C}$ .
  - b) Techo:  $0,888 \text{ kcal/m}^2 \text{ h }^\circ\text{C}$ .
- 34) Obras: Localidad de Magdalena, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “LO BRUNO”.**

- 35) Titular: Lo Bruno Estructuras S.A.
- 36) Carácter: General.
- 37) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y un piso.
- 38) Tipo de sistema: pesado, constituido por paneles de hormigón multicapa, con una aislación intermedia de poliestireno expandido y su correspondiente barrera de vapor.
- 39) Componentes:

- a) Fundación: A través de platea de hormigón armado.
  - b) Muros Exteriores: tipo sándwich, una capa exterior e interior de hormigón de 4cm y una capa intermedia de 3cm de poliestireno expandido. Lleva en ambas caras una malla de acero y en el perímetro un refuerzo constituido por vigas continuas de 7cm de ancho por 11cm de espesor. La dimensión 9m de largo máximo y 3.50m de altura y 0.11m de espesor total.
  - c) Muros Interiores: son de 8cm de espesor, monocapa (una capa única de hormigón) y esta constituido por hormigón y una malla de acero. En caso de ser portantes pueden incluir una viga de hormigón armado en su parte superior.
  - d) Techo: son placas huecas de hormigón pretensado cuyas dimensiones son de 0.60m/1.20m de ancho, espesor 0.10m y longitud variable, sobre estos se coloca poliestireno expandido de 1cm de espesor, después una carpeta de hormigón alveolar de 2cm de espesor, una membrana asfáltica con lamina de aluminio y sobre esta se coloca ladrillo hueco tipo sombrilla de 7cm de espesor.
  - e) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: una base de hidrófugo.
  - g) Juntas y Uniones: entre paneles es a través de soldaduras entre armaduras emergente de los paneles, en las uniones en ángulo una vez colocada la armadura se procederá a colar hormigón convencional, sellándose la unión con masilla butílica. Para el caso de encuentros perpendiculares entre paneles se sueldan las placas de acero insertas. Por último en la unión entre paneles y la platea se coloca una tira de membrana asfáltica en forma de U dentro del hueco donde se montan dichos paneles.
  - h) Instalaciones: incluidas las cañerías en los paneles.
  - i) Revestimientos: responden a criterios tradicionales.
- 40) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0.92 W m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: 0.69 W m<sup>2</sup> °C.
- 41) Obras: Barrio San Fernando y Las Flores. Capital de la Provincia de Santiago del Estero.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO "PRETHOR".**

- 42) Titular: Norviguet S.R.L
- 43) Carácter: General.
- 44) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja únicamente.
- 45) Tipo de sistema: pesado de grandes paneles de montaje en seco.
- 46) Componentes:
- a) Fundación: vigas de hormigón armado premoldeado, de sección cuadrada de 25cm de lado, con una caladura longitudinal en la cara superior para permitir la fijación de los paneles. En sus extremos sobresalen las armaduras para permitir el empalme que se ejecuta hormigonando los nudos en obra sobre los pozos romanos. La empresa incorporo más adelante la platea integral de fundación y la platea sanitaria constituidas de hormigón armado, premoldeado y vibrado en moldes metálicos de sección rectangular de 3,12m de ancho por 3,00m de largo, y 12 a 28cm de espesor reemplazando a las vigas de fundación.
  - b) Muros Exteriores: tipo sándwich de largo y ancho variable, armado con malla electro soldada en dos direcciones. Su espesor es de 12cm, la capa interior es de 6cm de hormigón armado, un film de polietileno de 150 micrones como barrera de vapor, 2cm de poliestireno expandido como aislante térmico y 4cm de hormigón armado en la capa exterior, cumplen la función de muros de carga o simple cerramiento. El sistema luego incorpora columnas premoldeadas de hormigón armado de sección cuadrada de 0,20x0,20m y hasta 4m de largo autoportante, en sus lados se ejecuta la hembra de unión Prethor a fin de poder unir la mencionada pieza con los paneles autoportantes, su función es precisamente la de vincular paneles y otorgar de esa manera una mayor longitud de muros, en las juntas se hace el colado de hormigón y el sellado de las mismas con polímero en la unión exterior entre columna y panel y columna y techo.
  - c) Muros Interiores: similares a los exteriores pero sin poliestireno y se los fabrica en dos espesores 12cm para muros de carga y 10cm para los no portantes.
  - d) Techo: placas de hormigón pretensadas, esta placa es una losa prefabricada, en anchos de 1,20 m o 0,60 m de espesor variable en función a las luces a cubrir que se fabrican mediante un proceso de molde continuo por extrusión. Luego se coloca la aislación hidrófuga, térmica y al cubierta de tipo tradicional.

- e) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: base de hidrófugo.
  - g) Juntas y Uniones: las uniones se hacen empalmando los pelos de los hierros que sobresalen de los paneles y de las vigas y rellenándose con mortero de cemento y arena.
  - h) Instalaciones: Se incorporan las cañerías a los paneles.
  - i) Revestimientos: Cualquier tipo de revestimiento hecho en fábrica o en obra.
- 47) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro:  $1,35 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .
  - b) Techo:  $1,223 \text{ kcal/ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ .
- 48) Obras: Capital de la Provincia de Tucumán.

### IMÁGENES.





### SISTEMA CONSTRUCTIVO "SIVHA".

49) Titular: Ruben F. Alvarenga.

50) Carácter: General.

51) Aptitud de Empleo:

a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.

b) Número de Plantas: Planta baja y un piso.

52) Tipo de sistema: de montaje en seco, conformado por grandes paneles de hormigón para muros y techos.

53) Componentes:

a) Fundación: platea de hormigón armado o sobre pilotes de hormigón armado de 0,40m de diámetro, se colocará luego las vigas premoldeadas de H° A° que se unirán mediante vertido de hormigón en los encuentros de las misma.

b) Muros Exteriores: son paneles estratificados de largo máximo aproximado 6,50, 2.64m de alto y 0.10m de espesor. Está constituido por una capa exterior de hormigón de 0,045m de espesor, 0,025m de poliestireno expandido, pintado con doble mano de pintura asfáltica como barrera de vapor sobre el lado interior del aislante y una capa interior de 0,03m de hormigón; poseen nervios verticales de hormigón de 0,05m de espesor cada 50 a 60cm dependiendo del largo del panel. La armadura esta compuesta por dos mallas electrosoldadas una en la cara exterior y otra en la cara interior unidas a través de armadura en todo el perímetro del panel y en cada nervio vertical y además tres insertos metálicos en el borde interior del panel.

c) Muros Interiores: son de un largo máximo de 6,50m, altura 2,64 y 0.10m de espesor. Son paneles homogéneos y la armadura esta construida por una malla central electrosoldada y escalerillas

- perimetrales.
- d) Techo: Los paneles losa son iguales a los exteriores, siendo su luz máxima 3.75m, ancho 2,40 y espesor 0,10m. Las vigas de apoyo son de hormigón premoldeado de largo variable, 0,12m de altura y 0,20 de espesor. La parte superior tiene una conformación especial para el apoyo de muros exteriores e interiores. La estructura de la cubierta consiste en chapa autoportante que se fija mediante grapas a perfiles cantoneras, dichos perfiles se sueldan a anclajes previstos en los paneles. El cielorraso consiste en paneles Vidriotel (fibras de vidrio revestido con PVC de 2,5vm de espesor y se monta sobre perfiles metálicos galvanizados
  - e) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: base de hidrófugo.
  - g) Juntas y Uniones: se materializan mediante bulones que se ajustan a insertos alojados en los paneles que son en forma de U con un orificio en el alma por donde pasa el bulón o del tipo caños con rosca (Loops) destinado para recibir bulones.
  - h) Instalaciones: se compone de un panel sanitario, donde se dejan previstas las medias cañas para la instalación sanitaria. La instalación eléctrica esta también prevista en los paneles.
  - i) Revestimientos: realizado en fábrica, cualquier tipo.
- 54) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0,93 W m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: 0,72 W m<sup>2</sup> °C.
- 55) Obras: Ciudad de Posadas, Provincia de Misiones.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “VIVIENDAS INDUSTRIALIZADAS TENSOLITE”.**

- 56) Titular: Tensolite S.R.L.
- 57) Carácter: General.
- 58) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja.
- 59) Tipo de sistema: pesado, constituido por grandes paneles nervurados, prefabricados; estratificados con alma de poliestireno expandido y caras y estructura de hormigón armado para muros exteriores, interiores y placas de techo
- 60) Componentes:
- a) Fundación: las bases son premoldeadas y son un cilindro de 0.36m de diámetro exterior con un capitel de sección cuadrada de 0,40 x 0,40 terminado en forma de “almena” a fin de permitir el encaje y apoyo de las vigas de encadenado. La parte inferior de la base también presenta una sección cuadrada de 0,50 x 0,50, 0,60 x 0,60 y 0,70 x 0,70m según la carga a recibir. Las vigas de encadenado son pretensadas, de sección U de 0,25m de ancho por 0,13 de alto. La acanaladura que presenta permite la colocación de los paneles, la longitud de las vigas varía hasta un máximo de 3,70m y se une con las bases a través de la armadura que sobresale de las mismas cuando es hormigonada in situ.
  - b) Muros Exteriores: son paneles de 2,70 de alto, 0,10 de espesor y largo variable hasta 3,945m, estos paneles son estratificados con dos caras de hormigón armado de 0,025m de espesor y un núcleo central de poliestireno expandido de 0,05m de espesor. Posen además un marco perimetral de hormigón armado de 0,14m de espesor x 0,07 de ancho que sirve para vincular las dos caras y están reforzados por uno o dos nervios verticales de hormigón armado y uno horizontal de las mismas dimensiones y material, también se disponen nervios a lo largo de jambas, dinteles y umbrales de puerta y ventanas y un elemento mas de seguridad que son conexiones cilíndricas de hormigón armado que atraviesan el aislante y conectan las armaduras de las caras del panel por un alambre que llevan en su interior. La armadura de los mismo esta conformado por mallas de acero
  - c) Muros Interiores: lo mismo que los exteriores.
  - d) Techo: son a placas de espesor 0,08m con núcleo de poliestireno expandido de 0,025m son de igual conformación que los paneles exteriores e interiores y de 3,58m de largo. Y los anchos son de 1,972m para los paneles intermedios y de 2,197m para los paneles extremos, el sistema se completa con cenefas premoldeadas que hacen de terminación perimetral del techo y que se abulonon a los mismo con pernos y tuercas galvanizadas, la altura de estos es de 0,45m y su espesor 0,037m siendo sus largos variables además de poseer una pestaña sobre la cara superior donde se traban las canaletas de chapa y cubre el borde de la chapa en la placas frontales para evitar la filtración de agua. Esta la posibilidad de utilizar un techo liviano construido por co-

reas filigranadas y una cubierta de chapas de acero galvanizado sinusoidales. El cielorraso es suspendido y se realiza con planchas de poliestireno expandido como aislante térmico y madera machambrada como terminación

- e) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: base de hidrófugo.
  - g) Juntas y Uniones: las uniones son abulonadas y selladas con colada de lechada de cemento y bandas de caucho. Los paneles poseen cajas de 100mm por 100mm por 100mm en las esquinas para izaje de los paneles y para la unión por abulonado con los paneles laterales y del techo.
  - h) Instalaciones: Algunos paneles incorporan los caños para instalaciones eléctricas y sanitarias.
  - i) Revestimientos: realizadas en fábrica de cualquier tipo.
- 61) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0,848 W/m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: 0,360 kcal/m<sup>2</sup> h °C.
- 62) Obras: Garmendia, Provincia de Tucumán.

### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “JORGE MARTINEZ CASAS”.**

- 63) Titular: Edificios S.A.
- 64) Carácter: General.
- 65) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y un piso.
- 66) Tipo de sistema: de ejecución in situ que se genera con una placa liviana de hormigón armado. La placa se emplea como encofrado perdido en muros y techos. El sistema se completa con el colado de suelo-cemento y los aislantes termohidrófugos correspondientes. El sistema sufrió modificaciones en el relleno de los muros reemplazando el suelo cemento por hormigón convencional pero siempre manteniendo el espesor de la pared de 0,16m. La otra modificación consiste en la construcción de una estructura resistente de hormigón armado de: columnas, vigas y losas de dimensiones según cálculo.
- 67) Componentes:
- a) Fundación: platea de hormigón armado con vigas perimetrales..
  - b) Muros Exteriores: placas de hormigón convencional de 0,66m de largo por 0,685m de alto y 0,03m de espesor. Estas placas estaban armadas con una malla formada por 3 hierros de 4,2 mm en ambas direcciones, sobresaliendo las tres varillas horizontales un centímetro cada una y a través de las cuales se une a través de soldadura con las otras placas y a dos varillas de 6 mm. Colocada una hilera completa de dos placas superpuestas se pinta con pintura asfáltica la cara de las placas internas como barrera de vapor y se pega la plancha de poliestireno expandido a la placa muro exterior y una vez armada la estructura se realiza el colado del suelo cemento y así sucesivamente hasta la colocación de las placas terminales de muro de 0,37 m por 0,685 m por 0,03 m y la pieza esquinera de 0,66 m por 0,16 m por 0,03 m. La ultima modificación conocida del sistema es de las placas muros que actualmente son placas biseladas de hormigón, sus dimensiones son de 0,685m por 665m por 0,03m armada con una malla 3 hierros de 4,2mm en ambas direcciones pero los que se encuentran en sentido horizontal sobresalen 8 cm de cada lado y se doblan a 90 y se colocan de a dos placas en los apareadores donde se procede a soldar las barras de acero se reemplaza el relleno de los muros por tierra seca suelta o arena seca para construcción y la unión de las placas es a través de las columnas de hormigón armado colado en un encofrado perdido de poliestireno expandido que sirve para evitar el puente térmico.
  - c) Muros Interiores: iguales a los exteriores.
  - d) Techo: las placas techos son similares a la de los muros y sus dimensiones son de 0,70m de largo x 0,70 de alto por 0,03m de espesor y la estructura que lo sostiene puede ser de dos tipos, la formada por vigas celosías de acero o de vigas estructurales de hormigón armado. Se coloca la primeras placas, luego el film de polietileno, luego el poliestireno expandido y por ultimo otra vez las placas techo.
  - e) Aislación Térmica: de poliestireno expandido.
  - f) Aislación Hidrófuga: base de hidrófugo.
  - g) Juntas y Uniones: se realizan a través del colado del suelo cemento.
  - h) Instalaciones: Se resuelve en forma tradicional.
  - i) Revestimientos: las placas terminales.
- 68) Coeficiente de transmitancia térmico (k):

- a) Muro: 0,914 W m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: 0,94 W m<sup>2</sup> °C.
- 69) Obras: Carlos Paz, Provincia de Córdoba.

### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “TERMOCASA”.**

- 70) Titular: Catangel S.A.
- 71) Carácter: General.
- 72) Aptitud de Empleo:
  - a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y un piso.
- 73) Tipo de sistema: liviano, abierto y de terminación “in situ”. Emplea paneles prefabricados de poliestireno expandido de alta densidad y espesor mínimo de 25cm para muros, tabiques interiores, entrepisos y techos que se montan en obra. El proceso constructivo se completa en el sitio con la colocación de malla de acero galvanizada en la cubierta y metal desplegado o malla de acero galvanizada en los muros y tabiques interiores y con la aplicación de los revoques. Actualmente se quiere reemplazar la malla de acero por fibras de polipropileno que permiten reducir el espesor del revoque y confiere una resistencia a las fisuras mejor que el acero.
- 74) Componentes:
  - a) Fundación: se colocan bloques huecos de hormigón en todo el perímetro, se lo nivela y se vuelca en su espacio interior una capa de piedra gruesa de 25cm de espesor complementada con piedra partida de 5cm sobre la que se vuelca una capa de hormigón pobre de 5cm, también se podrán emplear plateas o vigas de fundación y pilotines.
  - b) Muros Exteriores: son de 3,00m de largo, de ancho 3,00m más 0,06m de borde exterior y espesor 0,25m, en su paramento interno a partir de los 1,85m el panel incrementa su espesor según un arco de circunferencia de radio igual a 2,00m hasta alcanzar un espesor máximo de 0,56m en los 3,06m de altura. En la cara superior posee un canal de 0,25m de ancho y 0,10m de profundidad para recibir el encastre del panel del techo, en sus caras laterales la acanaladura es de 0,08m de ancho y 0,10m de profundidad para contener las columnas de acero en las uniones entre paneles yuxtapuestos, en esquina o en T. En los ángulos inferiores llevan sendos cortes de 0,30m de largo por 0,06m de alto. El panel de tabique interior es de 3,00m de largo, 2,85m de ancho y 0,10m de espesor.
  - c) Muros Interiores: son de 3.00m de largo x 2.85m de alto y espesor 0.10m. Como variante en el sistema pueden emplearse tabiques interiores de placa de yeso cartón con estructura de madera o de perfiles livianos de acero bloques de yeso, bloques de hormigón, ladrillos cerámicos huecos de máquina o macizos comunes.
  - d) Columnas: en viviendas de planta baja son tubos cilíndricos de 80mm de diámetro por 3mm, en viviendas de planta baja y un piso los tubos son de sección cuadrada de 160mm por 160mm por 4mm. Ambos tubos poseen una aleta lateral en sus extremos de 40mm de ancho.
  - e) Techo: El panel de techo del mismo material tiene 3,00m de ancho por 3,00m más 0,06m de largo y su espesor varía de 0,25 a 0,70m. Las mallas empleadas son indistintamente de acero o metal desplegado nervurada para el cielorraso y malla estructural en el área de compresión. En el paramento interno correspondiente al cielorraso, a partir de la arista de unión con el muro exterior del panel incrementa su espesor según un arco de circunferencia de radio de 2,00m hasta alcanzar un espesor máximo de 0,70m en el final de 0,75m. En la cara superior posee un canal trapecial de 0,20m de ancho mínimo, 0,30 de ancho máximo y 0,34m de profundidad para recibir la armadura de la viga de encadenado superior y en la cara inferior se encuentra el encastre del panel del techo de 0,15m de ancho, 0,10m de profundidad. Posee un alero de 0,67m de ancho. Los paneles de entepiso son del mismo material de un metro de ancho y hasta 12m de largo y 0,30m de espesor. Poseen aletas laterales de 0,05m de ancho y 0,10m de espesor y una canaladura central de 0,10m de ancho y 0,20m de profundidad. Ambas dejan un espacio para la colocación de una vigueta reticulada de hierros redondos. Los paneles de ajuste son de 89,25cm de ancho y tiene las mismas características que los anteriores.
  - f) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - g) Aislación Hidrófuga: base de hidrófugo.
  - h) Juntas y Uniones: las placas de unión son de acero y llevan cuatro bulones soldados. Para las columnas circulares es una placa con forma de corona circular de 160mm de diámetro y 8mm de espesor y para columnas cuadradas la placa es de 240mm por 240mm y 8mm de espesor.
  - i) Instalaciones: la tubería eléctrica que corresponda según el proyecto es preinsertada, antes de apli-

car los morteros, en las canaletas de los paneles de muro de tabique y de techo y las instalaciones sanitarias se resuelven en forma similar preinsertando las cañerías y cajas correspondientes.

j) Revestimientos: las terminaciones se realizan mediante tecnologías tradicionales de construcción.

75) Coeficiente de transmitancia térmico (k):

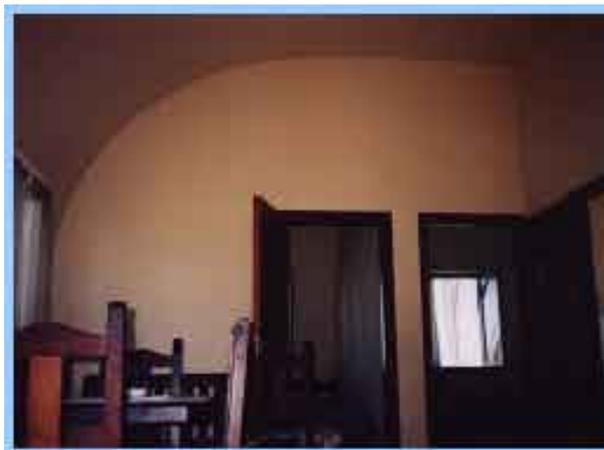
a) Muro: 0,125 W m<sup>2</sup> °C.

b) Techo: 0,114 W m<sup>2</sup> °C.

76) Obras: Florencia Varela, Provincia de Buenos Aires.

**IMAGENES.**





#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “HITECH COMPO SYSTEM”.**

77) Titular: 4 Aguas S.A.

78) Carácter: Limitado.

79) Aptitud de Empleo:

a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.

b) Número de Plantas: Planta baja.

80) Tipo de sistema: liviano para construcciones en planta baja, que utiliza fibra de vidrio aglomerada con resina poliéster auto extingüible (PRFV: plástico reforzado con fibra de vidrio) en los paneles de muros exteriores e interiores y los de techo. La aislación térmica se logra mediante espuma rígida de poliuretano auto extingüible.

81) Componentes:

a) Fundación: platea de hormigón armado según cálculo estructural con orificios de 30cm de diámetro en correspondencia con los encuentros de los paneles, extendiéndose en profundidad 50cm a los efectos de empotrar las columnas que prevé dicho sistema para resolver dichos encuentros.

b) Muros Exteriores: están compuestos por dos caras de PRFV de 4mm de espesor, separados entre si por una distancia variable entre 10 y 48mm. La cara que da al exterior se asemeja a listones superpuestos en sentido horizontal y la interior muestra una serie de bastones verticales. Las dimensiones del panel son de 3,84m de largo por 2,61m de alto. Entre ambas caras del panel se incorpora un relleno de espuma rígida de poliuretano. Los cuatro bordes del panel presentan un diseño especial que permiten su vinculación con otros paneles, con las fundaciones y con el techo. Aquellos paneles con aberturas prevén en todo el perímetro de vano un refuerzo que en el caso de puertas lleva el espesor del panel a 80mm, y a 100mm en caso de ventanas, engrosándose la capa de PRFV a 8mm.

c) Muros Interiores: están conformados por dos caras de PRFV de 4mm pegados entre si con adhesivo poliéster, El diseño de ambas caras es el de bastoneado vertical, el panel sanitario es igual al los paneles interiores interrumpiéndose su bastoneo vertical para permitir el arrime de los artefactos sanitarios. Las cañerías se fijan al panel pegándolas con fajas de PRFV.

d) Techo: son paneles de dos tipos: triangulares (triángulo rectángulo) de 2,56m de base y 3,05m de altura y rectangulares de 1,28m de ancho y 3,05m de largo. Esta compuesto por 5mm de PRFV y 25mm de espuma rígida de poliuretano. El panel presenta costillas de refuerzo cada 32cm para darle rigidez. Lateralmente cada panel termina en dos semi-costillas para permitir la unión con los paneles adyacentes. En su parte superior posee un diseño especial para conformar la cumbre y en la parte inferior se extiende más allá del muro 60cm formando un alero.

e) Aislación Térmica: espuma rígida de poliuretano autoextingüible.

- f) Aislación Hidrófuga:
  - g) Juntas y Uniones: los paneles exteriores se unen a través de columnas, ya sea para uniones en yuxtaposición, en esquina o en T se emplean planchuelas o perfiles L de 6mm de espesor y los paneles interiores se unen mediante escuadras de hierro sujetas con bulones zincados. Entre las planchuelas y el PRFV se emplea selladores sintético como el caucho butílico. Entre los paneles y la fundación la unión se materializa a través de hierros cada 60 cm.
  - h) Instalaciones: la sanitaria se resuelve con el panel sanitario y respecto a la eléctrica esta insertada en los paneles correspondientes.
  - i) Revestimientos:
- 82) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0,70 W m<sup>2</sup> °K.
  - b) Techo: 0,50W m<sup>2</sup> °K.
- 83) Obras: en el Tigre, Provincia de Buenos Aires.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “ROYAL BUILDING SYSTEM”.**

- 84) Titular: Royal Housing System Arg. Ltda
- 85) Carácter: General.
- 86) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y cuatro pisos altos.
- 87) Tipo de sistema: liviano que utiliza perfiles de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido perforados lateralmente en las paredes y techos. En el primer caso, estos perfiles actúan como un encofrado perdido, ya que en su interior se incorpora un hormigón común o celular, según el caso, que cumple funciones estructurales y de aislamiento térmico. Dicho aislamiento se complementa exteriormente con planchas de poliestireno expandido bajo un siding también de PVC rígido. En los techos dentro del hueco de los perfiles se coloca una aislación térmica de lana de vidrio complementándose el techo con una cubierta de tejas Royal Noryl de un compuesto de óxido de polifenileno. Este sistema sufre una modificación al reemplazar el hormigón celular por hormigón de arcilla expandida sin finos u hormigón con poliestireno expandido, y ambas alternativas se pueden utilizar en paneles de 10cm de espesor para viviendas de planta baja y 15cm de espesor para viviendas de planta baja y un piso. Las perlas de poliestireno expandido que se emplean en la fabricación del hormigón son importadas de Italia por Estisol S.A.
- 88) Componentes:
- a) Fundación: platea de hormigón armado cuyo espesor y armadura se determina en el cálculo estructural respectivo o una fundación de zapatas continuas en correspondencia con los muros estructurales y un contrapiso en las zonas restantes.
  - b) Muros Exteriores: los perfiles y conectores para muros exteriores pueden ser de dos y tres celdas vinculándose mediante conectores en yuxtaposición, en esquina y en T. Los perfiles solera superior de muros son de dos tipos el horizontal para muros perpendiculares a la cumbrera, el inclinado para muros paralelos a la misma. El sistema emplea perfiles y piezas complementarios para el cierre de frente de los perfiles de techo, los de contramarco de ventanas y puertas, el perfil para tapa de conducto de conducto vertical y el de umbral de puerta exterior
  - c) Muros Interiores: idéntico al exterior.
  - d) Techo: Los mismos perfiles que los muros y como conector el ensamble tipo “T”, cuyas aletas permiten sujetar las tejas Royal Noryl. Las tejas son planchas de 552,7 por 991,0/1002,5 por 50mm y 2mm de espesor con un diseño de teja colonial. Cuando por razones estructurales resulte necesario, se incorpora refuerzos de acero galvanizado tipo “U” en las celdas. Los entrepisos en las viviendas de dos plantas, son resueltos utilizando vigas de chapa doblada sobre las que se instala una chapa galvanizada ondulada, que actúa como encofrado perdido para una losa de hormigón armado de espesor y armadura según cálculo estructural.
  - e) Aislación Térmica: planchas de poliestireno expandido y lana de vidrio.
  - f) Aislación Hidrófuga: no necesita.
  - g) Juntas y Uniones: Se realizan a través de diferentes anclajes.
  - h) Instalaciones: Las instalaciones se resuelven mediante un panel sanitario prearmado o de manera tradicional.
  - i) Revestimientos: placas de revestimiento exterior siding son de 3,81m de longitud de altura 237,71mm, y 1mm de espesor. Este espesor se compone de dos capas, una superior en contacto con el ambiente llamada capstock resistente a los rayos ultra violetas y otra de base.

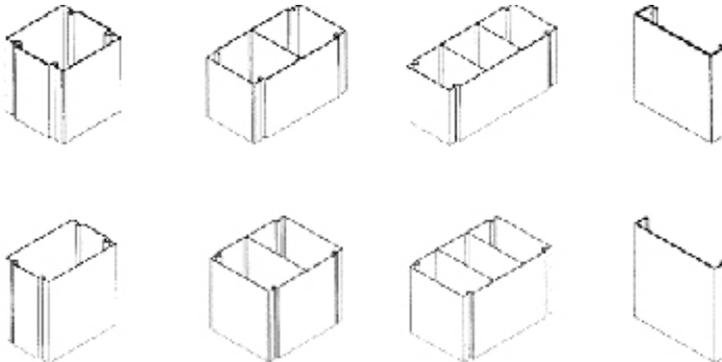
89) Coeficiente de transmitancia térmico (k):

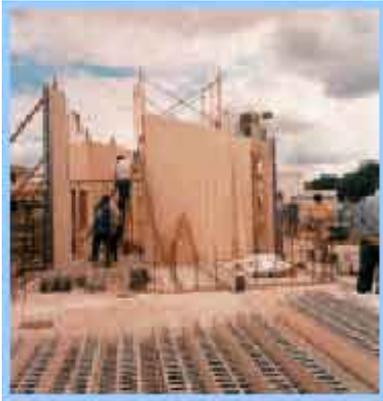
a) Muro: 1,45 a 1,64 W m<sup>2</sup> °C.

b) Techo: 0,240 W m<sup>2</sup> °C.

90) Obras: La Plata y Tres Arroyos, Provincia de Buenos Aires.

**IMAGENES.**





### SISTEMA CONSTRUCTIVO “MBS”.

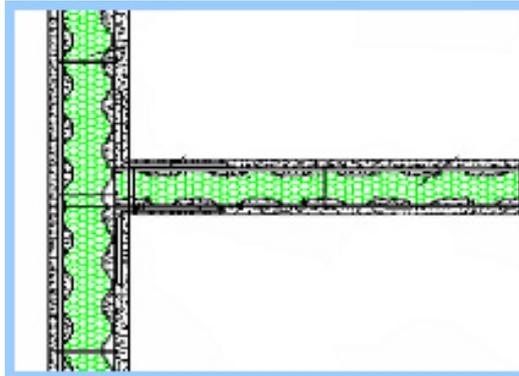
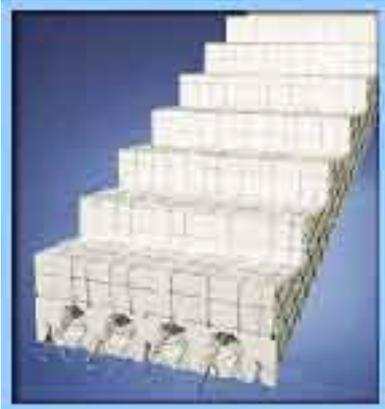
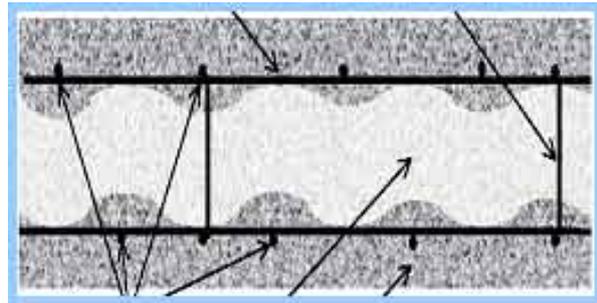
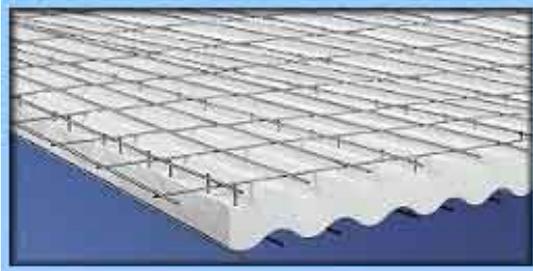
- 91) Titular: Likastar Internacional Corporation S.A
- 92) Carácter: General.
- 93) Aptitud de Empleo:
  - a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja únicamente.
- 94) Tipo de sistema: prefabricado del tipo abierto, pesado, para edificaciones de hasta 8 plantas, cuyos componentes se realizan en fábrica fija o taller. El sistema de construcción esta constituido por un panel horizontal de doble placa de 3,6 por 3,6 por 0,25m y cuatro pilares hexagonales. Las dos placas (una superior y una inferior) que conforman la pieza premoldeada bidimensional del sistema están unidas monolíticamente por viguetas perimetrales de contorno y viguetas diagonales en hormigón normal. El armazón sustentante forma una unidad espacial cubo de 3,6m por 3,6m. Los pisos, cubiertas, techos están constituidos por elementos modulares. Los pisos también pueden estar contruidos por paneles modulares de configuración triangular. Los pisos, techos, cubiertas quedan sostenidos en el encuentro por un gran pilar octogonal formado por ensamble de cuatro pilares hexagonales irregulares, en cuyo centro se forma una cavidad cuadrada, de 28cm por 28cm que tendrá la función de conducto de instalaciones varias
- 95) Componentes:
  - a) Fundación: platea de hormigón.
  - b) Muros Exteriores: los paneles de pared son de simple cerramiento sin cumplir ninguna función estructural, simplemente resisten las fuerzas del viento y su propio peso. Esta compuesto en su cara interior por una placa de hormigón armado de 4cm de espesor con agregados gruesos y un agregado de fibras de acero. Esta placa de hormigón posee montantes del mismo material a modo de refuerzo y están separadas verticalmente 40cm y de espesor 6cm salvo en los lados donde la separación pasa a 30cm y el ancho a 9cm. También posee refuerzos horizontales. La capa exterior esta compuesto de la misma forma pero su espesor es de 2cm y sin refuerzos. En el interior dejado por las dos placas se rellena con una capa de poliestireno expandido
  - c) Muros Interiores: se realizan con otros sistemas constructivos livianos.
  - d) Columnas: es una pieza premoldeada de hormigón reforzado con barras de acero cuyas dimensiones totales son: 17cm de ancho, 43cm de profundidad y 2,57m de altura.
  - e) Losas: el sistema esta conformado por una losa tipo de hormigón armado, pieza prefabricada de 360cm de ancho por 360cm de largo y un espesor de 25cm. Esta pieza posee en cada esquina una pieza-columna y representa el módulo tipo básico del sistema MBS. La cara superior es de 7cm y es de hormigón armado y reforzada con mallas de acero, la capa inferior esta conformada de la misma forma y se une con la superior mediante el doblado de las mallas. En los bordes verticales de la losas poseen en su perímetro acanaladuras horizontales semicirculares con tres acanaladuras verticales, dos en sus extremos y una central para permitir unir dos losas y que se pueda colocar un mortero. El sistema se compone también de losa de hormigón armado con hueco con el fin de unir distintas plantas y también losas de hormigón armado triangular a las cuales se les sustrae la mitad de la superficie pero a través de su diagonal.
  - f) Techo: conformado por dos placas de hormigón armado premoldeadas industrializadas, conformando ambas una única losa plana y están unidas entre si por viguetas perimetrales de contorno en hormigón normal, posee elementos de acero hexagonales irregulares empotrados en las esquinas de cada panel que sirven como nudos de ensamble de pilares. Sobre estas palcas se

- coloca la aislación térmica, dando la pendiente y sobre ella se dispone una membrana asfáltica que conforma la aislación hidráulica.
- g) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - h) Aislación Hidrófuga: base hidrófugo
  - i) Juntas y Uniones: las losas se conectan entre si y con las columnas a través de esquineros especiales que son dos placas de acero que forman los planos de apoyo horizontales, mientras que la conexión vertical se materializa con tres perfiles U y dos placas perforadas, soldadas a los elementos horizontales.
  - j) Instalaciones: se colocan previamente en el Panel.
  - k) Revestimientos: definidos en fábrica u obra.
- 96) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: 0,987 W m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: 0,538 W m<sup>2</sup> °C.
- 97) Obras: Localidad de Maipú, Provincia de Mendoza.

#### **SISTEMA CONSTRUCTIVO “CASSAFORMA”.**

- 98) Titular: Cassaforma S.A.
- 99) Carácter: General.
- 100) Aptitud de Empleo:
- a) Zonas Bioclimáticas: I a IV.
  - b) Número de Plantas: Planta baja y dos pisos.
- 101) Tipo de sistema: de terminación in situ compuesto básicamente por paneles de poliestireno expandido insertos en una malla de acero que se revoca en obra con morteros cementicios. La placa básica sola o junto con otras permite realizar elementos portantes verticales, elementos portantes horizontales, elementos de cierre externo e internos. Este sistema cuenta con Certificado de Idoneidad Técnica italiano otorgado por el Ministero dei Lavori Pubblici – Presidenta del Consiglio Superiore – Servizio Técnico Centrale.
- 102) Componentes:
- a) Fundación: puede ser una platea o vigas de fundación que responden a un cálculo estructural previo.
  - b) Elemento Básico: es un panel de ancho 1117mm y altura variable hasta 3500mm producido en fábrica que se obtiene ensamblando una malla espacial electrosoldada con alambre zincado con un panel ondulado de poliestireno expandido de 4cm de espesor mínimo, variable hasta un máximo de 15cm.
  - c) Elementos portantes verticales: son de dos tipos, las placas tipo A para edificios en planta baja y se obtiene proyectando en dos etapas una doble capa de mortero de 3cm de espesor sobre el elemento básico cuya placa de poliestireno es de 4cm de espesor. La placa tipo B para edificios en altura se obtiene disponiendo una doble serie de elementos básicos y rellenando el espacio, de espesor variable entre 8cm y 25cm con hormigón armado y las dos placas se conectan entre si mediante barras de acero horizontales. El elemento se completa proyectando hormigón de cementos sobre sus caras externas en un espesor mínimo de 3cm.
  - d) Elementos portantes horizontales: se emplea el elemento básico como encofrado perdido de la losa que se conforma con hormigón proyectado y con armadura suplementaria si fuese necesaria por cálculo.
  - e) Elementos de simple cerramiento: para los muros de simple cerramiento externos o internos pueden utilizarse indistintamente las placas A o B con hormigón de cemento para las superficies externas y con revoque para las superficies internas.
  - f) Aislación Térmica: poliestireno expandido.
  - g) Aislación Hidrófuga: base hidrófuga.
  - h) Juntas y Uniones: Las uniones son monolíticas se realizan en obra a través de colar el hormigón.
  - i) Instalaciones: Se realizan las canalizaciones mediante una pistola de aire caliente en la placa de poliestireno expandido.
  - j) Revestimientos: los detalles de acabado son tradicionales.
- 103) Coeficiente de transmitancia térmico (k):
- a) Muro: W m<sup>2</sup> °C.
  - b) Techo: W m<sup>2</sup> °C.
- 104) Obras: Ushuaia y Tierra del Fuego.

**IMAGENES.**





## Unidad 7. Sistemas Constructivos Industrializados.

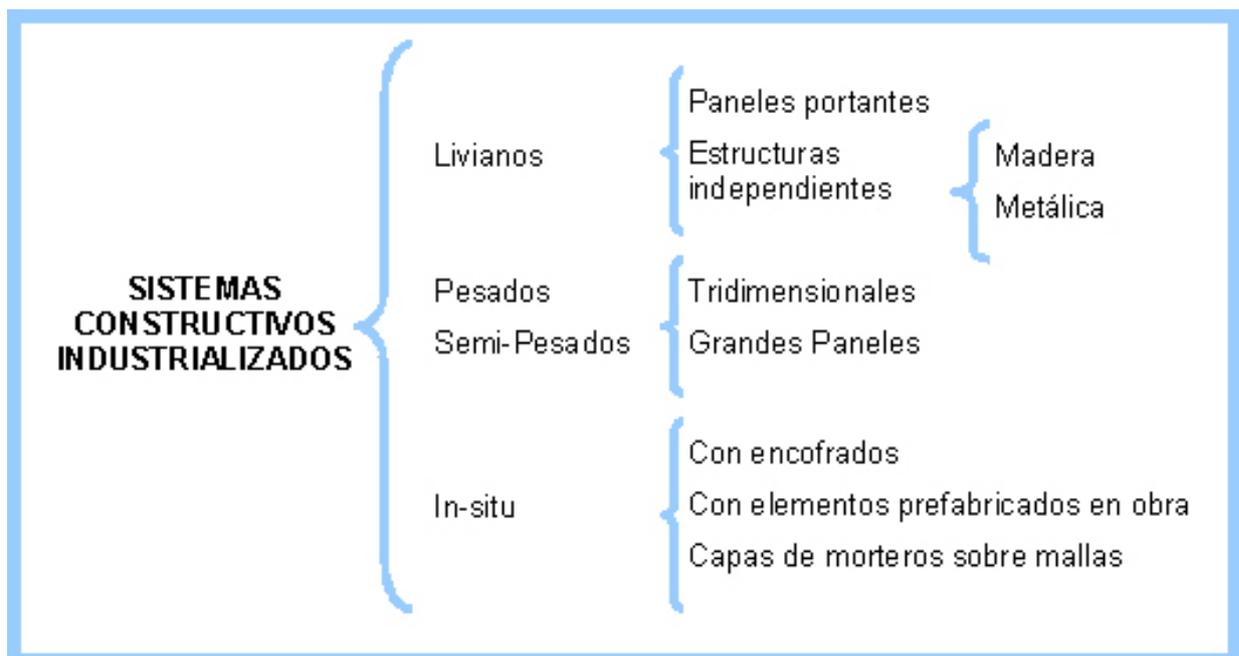
**Clasificación.** Los sistemas constructivos pueden ser clasificados en forma muy específica o amplia con el fin de realizar una comparación entre los diversos sistemas constructivos y elegir el más conveniente.

La clasificación puede ser por el grado de prefabricación: parcial o integral; por el tipo de sistema: abierto o cerrado; por el tipo de construcción: húmeda o seca; por el peso de los elementos: livianos (100kg), semipesados (100kg a 500kg) o pesados (500kg a 10t); por las características del lugar de producción: fabrica fija o móvil; por la estructura portante: paneles o tabiques portantes, estructuras independientes, tridimensionales, grandes paneles, estructuras “in situ”; por los materiales componentes del sistema; etc.

Lo importante a la hora de la clasificación es elegir la más adecuada para realizar un análisis comparativo coherente y práctico entre los distintos sistemas y de esta forma arribar a conclusiones que nos permitan elegir el sistema constructivo más provechoso.

La clasificación elegida para el análisis de los distintos sistemas constructivos industrializados es la adoptada por la Dirección de Tecnología y Producción.

### ● Sistemas Constructivos Nacionales.



● **Sistemas Constructivos Internacionales.**



Capítulo III. Sistema industrial/ Sistema tradicional

**8) Evaluación Comparativa.**

- Metodología de evaluación –“ Valutazione della qualità Globale degli Edifici”.
- Método de los niveles.
- Método de los objetivos integrado con los niveles.
- Selección de las tecnologías industrializadas.
- Definición de los objetivos y parámetros.
- Análisis y evaluación.

**9) Conclusiones.**

## Unidad 8. Evaluación Comparativa

En esta última unidad y luego de haber a través de la historia de las viviendas de bajo costo, analizado los sistemas constructivos industrializados aprobados por la Dirección de Tecnología y Producción, realizaremos la selección de diversas tecnologías constructivas y las evaluaremos entre sí y con el sistema de construcción tradicional empleando los métodos de evaluación establecidos en el libro *Valutazione della Qualità Globale degli Interventi Edilizi* escrito por la profesora arquitecta Nuccia Comoglio Maritano. La autora en sus líneas deja establecida la necesidad de evaluar la calidad de las intervenciones como único instrumento para poder garantizar el verdadero cumplimiento y satisfacción de las exigencias propuestas. Por lo tanto se deben establecer criterios de evaluación para evitar o al menos reducir los efectos de la ineficacia respecto a los objetivos planteados.

### ● Metodología de Evaluación.

Lo importante de establecer criterios de evaluación de la calidad global es poder analizar cual es la mejor de las soluciones a través de la comparación entre prestaciones mensurables, otorgarle a los diversos objetivos y características fijadas un valor ponderado o importancia y establecer las normas que definen la evaluación porque no puede existir evaluación sin normas y de nada sirve tener normas si no las empleamos para evaluar.

En el libro se establecen tres métodos de evaluación, el método de los niveles, el método de los objetivos integrado con los niveles y el método de la inadaptabilidad. Mientras el primero es utilizado principalmente para el análisis de sistemas tecnológicos, el segundo integra el primero para realizar una evaluación más precisa y el último se emplea cuando debemos evaluar la integración o adaptabilidad de un proyecto con su medio ambiente. Por último el libro propone una metodología integrada por los tres métodos (objetivos – niveles – inadaptabilidad) cuando se realiza un análisis del sistema tecnológico y ambiental al mismo tiempo.

El objetivo de nuestra evaluación encuentra en el método de los objetivos integrados con los niveles la metodología más apropiada y por lo tanto es la que se desarrolla a continuación.

### ● Método de los niveles.

Es el recomendado cuando tenemos que hacer un análisis de algún sistema tecnológico. Este método es aplicable en la etapa de proyecto o para analizar la propuesta tecnológica ya realizada y consiste básicamente en la comparación entre prestaciones mensurables con diversas unidades.

El nivel constituye una unidad de medida que permite comparar diferentes prestaciones para lo cual se adopta una escala de 0 a 10 para representar los valores cuantificados de las prestaciones, que deberán estar expresadas con sus respectivas unidades de medida.

- 10 → óptima.
- 9 → casi óptima.
- 8 → muy buena.
- 7 → buena.
- 6 → discreta.
- 5 → media.
- 4 → deficiente.
- 3 → muy deficiente
- 2 → insuficiente.
- 1 → muy insuficiente
- 0 → nada

Luego se individualiza para cada prestación un:

**Nivel mínimo aceptable (Nma):** debajo de éste la solución debe ser descartada.

**Nivel mínimo (Nm):** debajo de este el resultado obtenido debe ser penalizado reduciendo de un punto por cada unidad debajo del nivel mínimo.

**Nivel exigido o querido (Nq).**

**Nivel de Indiferencia (Ni):** sobre este el aumento de la calidad no es considerada en el cálculo de la calidad global.

**Nivel máximo (Nmax):** nivel aceptado pero no significativo para el incremento de la calidad global. Superior a este nivel la solución es inaceptable.

El siguiente paso es indicar una escala de valores que representan el peso recíproco de las diversas prestaciones.

$$Qgl = \sum_{i=1}^n (Nc, i \cdot Pr, i)$$

Luego se suman los productos de los niveles de cada parámetro multiplicado por el peso recíproco de cada uno y se obtiene la calidad global.

Para finalizar se procede al cálculo del índice de rendimiento (IR), introduciendo el tiempo de uso persona (Tu) y un índice de costo significativo (IC).

$$IR = \frac{Qg \cdot Tu}{IC / Tu}$$

#### ● Método de los objetivos integrados con los niveles.

El método permite evidenciar para cada objetivo el acercamiento de la calidad global para cada prestación definida previamente. Para ello se establece en principio los objetivos que se quieren alcanzar con el proyecto, luego se establece para cada objetivo un peso que define la importancia recíproca entre los distintos objetivos. El tercer paso es subdividir cada objetivo en factores cuantificables sobre una escala de valores. Seguido a esto se individualiza el porcentaje de incidencia de cada factor en el alcance de cada objetivo estableciendo para cada uno de ellos el nivel mínimo aceptado, el mínimo, el exigido, el de indiferencia y el máximo.

Se formula una tabla de presencia para cada solución indicando para cada factor el nivel ofrecido y el nivel de cálculo. La presencia (p) se calcula para cada solución a través de la relación del nivel de cálculo y el nivel querido (Nc/Nq). Para todos los parámetros de cada objetivo se multiplica la presencia obtenida por la porcentual de incidencia y se suman, obteniendo el nivel de satisfacción alcanzado de los diversos objetivos (O). Éste a su vez se multiplica por el peso recíproco de cada objetivo obteniéndose así la satisfacción o calidad global.

$$Qgl = \sum_{i=1}^n (O, i \cdot Pr, i) \text{ donde } O_i = \sum_{j=1}^m (i, j \cdot p, j)$$

Por último la calidad global calculada debe ser comparada con el límite mínimo de satisfacción del objetivo (SMO). Para calcular se considera que el nivel ofrecido de cada parámetro es el nivel mínimo, se determina la presencia teórica ( $p=Nc/Nq$  donde  $Nc=Nm$ ), y se hace la sumatoria de los productos de la presencia teórica por la incidencia de cada parámetro en la satisfacción del objetivo.

Si la solución ofrece un nivel inferior al nivel aceptado o superior al nivel máximo no es aceptada. Lo mismo ocurre cuando la solución no está en grado de alcanzar uno de los objetivos considerados porque ofrece un nivel de satisfacción del objetivo inferior al nivel de satisfacción mínimo.

#### ● Selección de los sistemas constructivos industrializados.

Cada sistema constructivo industrializado, elegido para la evaluación y comparación con el sistema de construcción tradicional, representa a la clasificación realizada en el capítulo anterior. Fueron seleccionados para este fin el sistema constructivo liviano "Siderar" y "Royal Building", el sistema constructivo pesado Prethor, el sistema constructivo in-situ "Cassaforma". Dichos sistemas fueron desarrollados en la unidad 7 del capítulo II.

#### ● Definición de los objetivos y parámetros.

Para la evaluación, como se dijo anteriormente se deben establecer los objetivos con su respectivo peso recíproco y parámetros con su correspondiente porcentual de incidencia.

**1) Objetivo: Menor Costo Global.**

Peso recíproco: 8

**Parámetros:**

a) Costo de construcción: 30 %

Para definir los diferentes niveles de este parámetro se pone en consideración lo establecido por el FONAVI: el costo de una vivienda de 50m<sup>2</sup> no puede superar los 30.000 pesos (€ 8.571). Este valor actualmente es más flexible, producto de los cambios económicos sufridos en la Argentina. Ahora bien si el precio por m<sup>2</sup> supera los \$1.000 (€ 286/m<sup>2</sup>) el sistema constructivo no resulta ser el más indicado y si esta por debajo de los \$300 por m<sup>2</sup> (€ 86/m<sup>2</sup>) estamos hablando de viviendas cuyas características constructivas no cumplen con los estándares mínimos de calidad establecidos por el FONAVI.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Costo/m <sup>2</sup>	\$ 1000	\$ 800	\$ 600	\$ 400	\$ 300
0-10	3	5	7	9	10

**b) Mano de obra empleada: 25 %**

Este parámetro representa la cantidad personas empleadas en obra. En la Argentina la mano de obra empleada en el sistema de construcción tradicional representa el 35% del costo, el 40% de los gastos corresponde a los materiales y el 25% a gastos generales. El éxito de la industrialización se basa en un punto en la disminución de estos gastos, y es en la reducción de la mano de obra donde se puede realizar el mayor ajuste. Los niveles están establecidos considerando el mínimo aceptado como la cantidad total de personas que pueden intervenir en la construcción tradicional de una vivienda de 50m<sup>2</sup>. Las personas son: un capataz, tres obreros, un techista, un plomero, un electricista, un pintor y un yesero.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
n° personas	9	8	6	4	2
0-10	3	4	6	8	10

**c) Tiempo de montaje: 25 %**

Este parámetro está vinculado con la cantidad de días necesarios para construir una vivienda tipo FONAVI. Entre 60 y 90 días, dependiendo de las condiciones climáticas, es el tiempo necesario para construir una vivienda del modo tradicional. El nivel mínimo aceptado está establecido en 90 días y adoptamos 7 días para el nivel máximo como el tiempo necesario para el montaje de un módulo tridimensional.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
días	90	60	40	30	7
0-10	2	5	7	8	10

**d) Facilidad de Transporte: 15 %**

Este parámetro viene estimado por el medio empleado para transportar los materiales empleados en la construcción a obra. El transporte tiene una incidencia sobre el costo de la construcción y esta en relación directa con el peso de los elementos que componen el sistema y el volumen de dichos elementos. Esta incidencia se evidencia en la siguiente información: la hora de flete de un camión de 4.000 a 10.000kg es de 24 pesos (€ 6,85) más 0,70 centavos (€ 0,2) por Km. Ente 2.000 a 4.000kg 22 pesos (€ 6,2) la hora más 0,70 centavos (€ 0,2) por Km. De 1.000 a 2.000kg 19 pesos (€ 5,4) más 0,70 centavos (€ 0,2) por Km. y hasta 1.000kg 16 pesos (€ 4,6) más 0,60 centavos (€ 0,17) por Km. Estos precios corresponden a fletes urbanos y suburbanos.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Tipo de camión	Camiones semi-remolque de 10.000 a 4.000Kg.	Camiones de 4.000 a 2.000 kg.	Camiones de 2.000 a 1.000 kg.	Camiones hasta 1.000 kg.	Camiones hasta 1.000 kg.
0-10	3	5	7	9	9

**e) Mantenimiento: 5 %**

Este parámetro define la frecuencia de mantenimiento de la vivienda. El mantenimiento tiene una relación directa con las características de los materiales empleados en la construcción y con la cantidad de elementos que la componen. A mayor cantidad de elementos mayor será el mantenimiento.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Frecuencia de mantenimiento	Elevada	Media Elevada	Media	Mínima	Ninguna
0-10	2	4	6	8	10

**2) Objetivo: Gestión.**

Peso recíproco: 7

Parámetros:

**a) Facilidad para el movimiento de los componentes en obra: 30 %**

Este parámetro tiene una relación directa con el peso de los componentes de los sistemas constructivos. Se establece por lo tanto el equipo y el número de personas necesarias para trasladar los componentes. Mejor será la gestión si los elementos son livianos y sus dimensiones pequeñas. De esta forma el tiempo de obra se reduce.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Nº de personas y equipamiento necesario para mover un elemento	Equipo pesado y 6 personas	Equipo pesado y 4 personas	Dos personas y equipos livianos	Dos personas	Dos personas
0-10	3	5	8	9	9

**c) Tipo de ejecución en obra: 50 %**

Este parámetro está vinculado con las etapas de construcción y la modalidad de la obra. Si las etapas constructivas se desarrollan mayormente en fábrica la velocidad de ejecución y el control de calidad son superiores.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Forma de ejecución en obra	Toda la obra ejecutada in situ.	Fundación, revestimiento y techo ejecutados en obra.	Fundación y techo ejecutados en obra.	Fundación ejecutada en obra	Sin ejecución in situ.
0-10	3	5	7	9	10

La modalidad de construcción también colabora con la velocidad de ejecución en obra y con la flexibilidad del sistema constructivo. Será mayor, si el montaje de los componentes constructivos del sistema se montan y vinculan en seco y menor si la modalidad empleada es húmeda.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Parte de la construcción montada en seco.	techo	Techo y paredes.	Estructura, techo y paredes.	Estructura, techo y paredes.	Toda la casa.
0-10	3	5	7	8	10

**d) Autoconstrucción: 20 %.**

Entendemos por autoconstrucción la posibilidad que tiene el propietario de construir su propia casa. La autoconstrucción siempre fue alentada por las políticas públicas de vivienda como una alternativa para favorecer la disminución del déficit habitacional. Por esta razón se incorpora este parámetro que tiene en cuenta el nivel de adaptabilidad de los sistemas constructivos industrializados a la autoconstrucción. Mientras mayores sean las tareas capaces de resolverse a través de la participación de los propietarios de las viviendas la posibilidad de disminuir con más rapidez el déficit habitacional se verá beneficiada y por otro lado se resuelve la problemática de conseguir la mano de obra suficiente.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
Tareas que se resuelven por autoconstrucción	techo	Fundación y el techo	Fundación, techo, paredes.	Fundación, estructura, techo y paredes.	Toda la casa
0-10	3	4	7	8	10

**3) Objetivo: Habitabilidad.**

Peso recíproco: 10

Parámetros:

**a) Acondicionamiento térmico: 50 %**

El confort térmico está vinculado al espesor del muro y el techo, a la conductividad térmica del material empleado y a la resistencia de la superficie interior y exterior. Por lo tanto las características técnicas de los muros y los techos tendrá una relación directa con el nivel de confort otorgado.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
cualitativa	deficiente	medio	bueno	muy bueno	optimo
0-10	4	5	7	8	10

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
cualitativa	deficiente	medio	bueno	muy bueno	optimo
0-10	4	5	7	8	10

**b) Acondicionamiento acústico: 20 %.**

Este parámetro está determinado por la norma IRAM 4044:1985 que establece los índices de reducción acústica compensada (Rw) mínimos de los elementos constructivos a utilizar para obtener valores de ais-

lamiento aceptables. Para viviendas unifamiliares establece para muros divisorios de predio un  $R_w$  de 48 decibeles y para muros o tabiques internos un  $R_w$  igual a 37 decibeles. Los ruidos normales se encuentran entre 40 y 55 decibeles. El umbral auditivo es el de nivel 0 y el doloroso es de 134 decibeles.

Para un acondicionamiento acústico adecuado es importante tener en cuenta la impedancia acústica ( $z$ ) que es el producto de la velocidad de propagación del sonido ( $c$ ), que depende fundamentalmente del medio donde se propaga, por la masa volumétrica del medio (densidad). Mientras mayor sea la impedancia acústica la reflexión del sonido será mayor colaborando con la amortiguación del sonido. Otro factor importante es la intensidad que produce un foco sonoro en el interior de un recinto denominado reverberación (tiempo en que la intensidad se reduce en 60 decibeles después de desconectar la fuente sonora) y que depende del volumen del recinto y del área de absorción del recinto que se calcula multiplicando el grado de absorción de cada material ( $\alpha$ ) por la superficie correspondiente del mismo. Otro punto a considerar es evitar los puentes fónicos y estudiar los encuentros entre pisos y techos. En virtud de lo dicho se hace un análisis cualitativo de los sistemas constructivos teniendo en consideración la conformación de sus muros.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
cualitativo	deficiente	medio	discreta	Muy bueno	óptimo
0-10	4	5	6	8	10

**b) Aceptabilidad: 30 %.**

Este parámetro viene dado por lo expuesto al inicio de la tesis, la idiosincrasia de los argentinos de considerar resistentes a las casas construidas con el sistema tradicional y como no resistentes a las de origen industrial. En consecuencia se estudia la semejanza y la impresión de solidez de los distintos sistemas industriales respecto al tradicional.

Unidad de medida	Nivel mínimo aceptado	Nivel mínimo	Nivel querido	Nivel de indiferencia	Nivel máximo
materiales	Techo de tejas, paredes exteriores e interiores de madera	Techo de chapa, paredes exteriores de madera con revestimientos cerámicos e interiores de madera	Techo de chapa y paredes exteriores e interiores macizas	Techo de chapa y paredes exteriores de ladrillo e interiores macizas	Techo de tejas y paredes interiores y exteriores de ladrillo
0-10	3	5	7	8	10

● **Análisis y evaluación.**

Parámetros	Inc. %	Nm/Nv	unidad de medida	ESCALA DE NIVELES				
				Nivel Mínimo absoluto	Nivel Mínimo	Nivel Querido	Nivel de Indiferencia	Nivel Máximo
Costo de construcción	30	0,71	\$/m <sup>2</sup>	\$ 1.000	\$ 800	\$600	\$ 400	\$ 300
				3	5	7	9	10
Mano de obra empleada	25	0,67	n° de personas	9	8	6	4	2
				3	4	6	8	10
Tiempo de montaje	25	0,71	n° de días por casa*	90	60	40	30	7
				2	5	7	8	10
Facilidad de transporte	15	0,71	Tipo de camión	Camiones semi-remolque de 10.000 a 4.000Kg.	Camiones de 4.000 a 1.000kg.	Camiones de 500 a 1.000kg.	Camiones hasta 500kg.	Camiones hasta 500kg.
				3	5	7	9	9
Mantenimiento	5	0,67	Frecuencia de mantenimiento	Elevada	Media elevada	Media	Minima	Ninguna
				2	4	6	8	10
Objetivo: Menor Costo Global								
Peso recíproco: 8								
Cumplimiento del objetivo			100					
Cumplimiento mínimo del objetivo (S.M.O)			70,00					

Parámetros	Inc. %	Hive querido	unidad de medida	Solución 1 (TRADICIONAL)		Solución 2 (SIDERAR)		Solución 3 (ROYAL BUILDING)		Solución 4 (PRETHOR)		Solución 5 (CASAFFORMA)	
				Hivel ofrecido	L. c. Pres								
Costo de construcción	30	7	\$m <sup>2</sup> 0-10	\$500 a \$600 7	7 1	\$850 3	1 0,14	\$ 850 4	3 0,43	\$700 6	6 0,86	\$ 800 5	5 0,71
Mano de obra empleada	25	6	n° de personas 0-10	8 4	4 0,67	4 9	8 1,33	3 9	8 1,33	5 7	7 1,17	6 6	6 1
Tiempo de montaje	25	7	n° de días por casa' 0-10	60 5	5 0,71	40 7	7 1	30 8	8 1,14	15 9	8 1,14	30 8	8 1,14
Facilidad de transporte	15	7	Tipo de camión 0-10	camiones de 6.000 a 4.000kg 5	5 0,71	camiones de 500 a 1.000kg 8	8 1,14	camiones hasta 500kg 8	8 1,14	camion y semitransque 3	1 0,14	camiones hasta 500kg 8	8 1,14
Mantenimiento	5	6	Frecuencia de mantenimiento 0-10	media elevada 4	4 0,67	elevada 3	2 0,33	ninguna 9	8 1,33	minima 8	8 1,33	media 6	6 1
Cumplimiento del objetivo	100			Cumplimiento del objetivo (S.O.)	78,57	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	81,43	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	98,57	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	92,26	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	97,14
Cumplimiento mínimo del objetivo (S.M.O)	70,00												
<b>Objetivo: Menor Costo Global</b>													
<b>Peso recíproco: 8</b>													

ESCALA DE NIVELES						unidad de medida	Nm/Nv	Inc. %	Parámetros	
Nivel Mínimo absoluto	Nivel Mínimo	Nivel Querido	Nivel de Indiferencia	Nivel Máximo						
Equipo pesado y 6 personas	Equipo pesado y 4 personas	Dos personas y equipos livianos	Dos personas	Dos personas	Dos personas	Nº de personas y equipamiento necesario para mover un elemento 0-10	0,63	30	Facilidad para el movimiento de los componentes en obra	
3	5	8	9	9						
Toda la obra ejecutada in situ.	Fundación, revestimiento y techo ejecutados en obra.	Fundación y techo ejecutados en obra.	Fundación ejecutada en obra.	Sin ejecución in situ.	Sin ejecución in situ.	Forma de ejecución en obra 0-10	0,71	25	Tipo de ejecución en obra.	
3	5	7	9	10						
techo	Techo y paredes.	Estructura, techo y paredes.	Estructura, techo y paredes.	Toda la casa.	Toda la casa.	Parte de la construcción montada en seco. 0-10	0,71	25	Tipo de ejecución en obra.	
3	5	7	8	10						
techo	Fundación y el techo	Fundación, techo, paredes	Fundación, estructura, techo y paredes.	Toda la casa.	Toda la casa.	Tareas que se resuelven por auto-construcción 0-10	0,57	20	Auto-construcción	
3	4	7	8	10						
<b>Objetivo: Gestión</b>										
<b>Peso recíproco: 7</b>										
Cumplimiento del objetivo							100			
Cumplimiento mínimo del objetivo (S.M.O)							65,89			

Parámetros	Inc. %	Hive querido	unidad de medida	Solución 1 (TRADICIONAL)		Solución 2 (SIDERAR)		Solución 3 (ROYAL BUILDING)		Solución 4 (PRETHOR)		Solución 5 (CASAFFORMA)			
				Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres		
Facilidad para el movimiento de los componentes en obra	30	8	Nº de personas y equipamiento necesario para mover un elemento	empleo de equipo liviano y dos personas	7	0,88	tres personas y algunas veces empleo de equipo liviano	8	1	dos personas	9	1,13	pueden ser transportado hasta por una sola persona	9	1,13
				0-10	7	8	9	6	10						
Tipo de ejecución en obra.	25	7	Forma de ejecución en obra	toda la obra es ejecutada in situ	3	0,43	la fundación y paneles se realiza in situ pero la estructura resistente se realiza en fabrica	5	0,71	fundación y el llenado de los paneles se realiza in situ	8	1,14	la fundación y el revestimiento se realiza in situ	6	0,86
				0-10	3	5	8	10							
Tipo de ejecución en obra.	25	7	Parte de la construcción montada en seco.	algunas veces se monta en seco la cubierta	2	0,29	toda la casa se monta en seco	8	1,14	los paneles de muros y techos se montan en seco	5	0,71	el montado de paneles se realiza en seco pero la union estructural se consolida a través del mortero proyectado.	2	0,29
				0-10	3	10	5	3							
Auto-construcción	20	7	Tareas que se resuelven por auto-construcción	toda la casa	8	1,14	toda la casa, menos la estructura	7	1	la fundación, y el montaje de los paneles de techo y paredes.	5	0,71	las fundaciones y el montaje de los paneles.	7	1
				0-10	10	7	6	3							
Objetivo: Gestión				Cumplimiento del objetivo (S.O.)	66,96	96,43	94,46	73,93	82,32						
Peso reciproco: 7				Cumplimiento del objetivo (S.M.O.)	55,89	100									

ESCALA DE NIVELES					
	Nivel Mínimo absoluto	Nivel Mínimo	Nivel Querido	Nivel de Indiferencia	Nivel Máximo
	deficiente	media	bueno	Muy bueno	óptimo
	4	5	7	8	10
	deficiente	media	bueno	Muy bueno	óptimo
	4	5	7	8	10
	deficiente	media	discreto	Muy bueno	óptimo
	4	5	6	8	10
	Techo de tejas, paredes exteriores e interiores de madera.	Techo de chapa, paredes exteriores de madera con revestimiento cerámico e interiores de madera.	Techo de chapa y paredes exteriores e interiores macizas	Techo de chapa y paredes exteriores de ladrillo e interiores macizas.	Techo de tejas y paredes interiores y exteriores de ladrillo
	3	5	7	8	10
		<b>0-10</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Inc. %</b>	<b>Nm/Nv</b>	<b>unidad de medida</b>		
Acondicionamiento térmico muro	25	0,71	Coefficiente K (W/m <sup>2</sup> K <sup>o</sup> )		
Acondicionamiento térmico techo	25	0,71	Coefficiente K (W/m <sup>2</sup> K <sup>o</sup> )		
Acondicionamiento acústico	20	0,83	cuantitativo		
Aceptabilidad	30	0,71	materiales		
<b>Objetivo: Habitabilidad</b>			<b>0-10</b>		
<b>Peso recíproco: 10</b>					
Cumplimiento del objetivo			100		
Cumplimiento mínimo del objetivo (S.M.O)			73,81		

Parámetros	Inc. %	Nive querido	unidad de medida	Solución 1 (TRADICIONAL)		Solución 2 (SIDERAR)		Solución 3 (ROYAL BUILDING)		Solución 4 (PRETHOR)		Solución 5 (CASAFFORMA)	
				Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres	Nivel ofrecido	L. c. Pres
Acondicionamiento térmico muro	25	7	(W/m2 K°) 0-10	deficiente	3	bueno	7	bueno	7	discreto	6	discreto	6
				4	0,43	7	7	6	6	0,86			
				4									
Acondicionamiento térmico techo	25	7	(W/m2 K°) 0-10	deficiente	3	bueno	7	bueno	7	discreto	6	discreto	6
				4	0,43	7	7	6	6	0,86			
				4									
Acondicionamiento acústico	20	6	cualitativo 0-10	discreto	6	bueno	7	bueno	7	discreto	6	discreto	6
				6	1	7	7	6	6	1			
				6									
Aceptabilidad	30	7	materiales	Techo de chapa o tejas y paredes exteriores e interiores de ladrillo revocadas	8	El techo es usualmente de chapa y las paredes exteriores e interiores son de perfiles de acero con placas de roca de yeso	4	El techos y paredes están conformadas por perfiles de PVC	5	El techo y las paredes son macizas, de hormigón	8	El techo y las paredes son placas de poliestireno expandido con mortero proyectado.	8
				1,14	0,57	0,71	1,14	1,14					
				9	4	5	8	8					
Cumplimiento del objetivo	100			Cumplimiento del objetivo (S.O.)	75,71	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	90,48	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	94,76	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	97,14	Cumplimiento del objetivo (S.O.)	97,14
Cumplimiento mínimo del objetivo (S.M.O.)	73,81												
<b>Objetivo: Habitabilidad</b>													
<b>Peso recíproco: 10</b>													

OBJETIVO	PESO RECÍPROCO	SOLUCION 1		SOLUCION 2		SOLUCION 3		SOLUCION 4		SOLUCION 5	
		C	C . Pr								
Menor Costo Global	8	78,57	628,57	81,43	651,43	98,57	788,57	92,26	738,10	97,14	777,14
Gestión	7	66,96	468,75	96,43	675,00	94,46	661,25	73,93	517,50	82,32	576,25
Habitabilidad	10	75,71	757,14	90,48	904,76	94,76	947,62	97,14	971,43	97,14	971,43
		Calidad Global	1854,46	Calidad Global	2231,19	Calidad Global	2397,44	Calidad Global	2227,02	Calidad Global	2324,82

	SOLUCION 1	SOLUCION 2	SOLUCION 3	SOLUCION 4	SOLUCION 5
Calidad Global	1854,46	2231,19	2397,44	2227,02	2324,82
Tiempo de uso persona (Tup)	30	30	30	30	30
Indice de Costo (IC)	49,30	78,06	69,84	57,52	65,74
Indice de costo unitario (ICu=IC/Tup)	1,64	2,60	2,33	1,92	2,19
Indice de rendimiento $IR = \frac{Qg \cdot Tu}{IC / Tu}$	33853,25	25724,45	30893,14	34846,56	31829,71
El indice de costo se realizó considerando una escala de 1 a 100 teniendo en cuenta el costo del m2 promedio de la Argentina \$ 1.217					

## 9. Conclusiones.

La primera conclusión obtenida a lo largo de este trabajo es que la intervención del Estado en las políticas de vivienda, principalmente a través del FONAVI, colaboró en la disminución del déficit habitacional permitiendo a la gente de bajos recursos obtener su propia vivienda y mejorar sus condiciones de vida. De esta forma, se dio fin a una época de caos en materia de vivienda y se inició una etapa de concientización acerca de la importancia de garantizar condiciones de vida adecuadas de todos los individuos como un pilar para el progreso de la sociedad. Este perfil de políticas públicas busca, entonces, evitar que la gente vuelque sus energías en satisfacer estas necesidades primarias que el Estado puede cubrir manteniendo, sin embargo, una postura de responsabilidad y esfuerzo sustentado en el trabajo por parte de la población.

Es importante también destacar el carácter práctico del FONAVI, lo que se evidencia en la cantidad de viviendas construidas desde su formación a pesar de las diversas crisis políticas y económicas atravesadas por el país. Podemos afirmar, en consecuencia, que hay un antes y un después desde su creación. De todas maneras, debemos indicar que el campo de las políticas públicas de vivienda no ha sido totalmente cubierto y que es necesaria la aplicación de nuevas alternativas que acompañen a las anteriormente implementadas para lograr un nivel de eficiencia y eficacia que de fin al déficit habitacional, que sigue siendo elevado, de una manera más veloz.

En segundo lugar, debemos focalizarnos en los sistemas constructivos empleados en la construcción de viviendas para combatir el déficit habitacional. Existen en la Argentina otras alternativas al sistema de construcción tradicional y son los sistemas constructivos industrializados desarrollados a partir de los años 70's y que han venido evolucionando desde entonces pese a la crisis y a cierto rechazo característico de las sociedades al enfrentarse a innovaciones tecnológicas.

Fundamentalmente, debe señalarse que existe en la actualidad capacidad instalada como para lidiar con el déficit mejorando el tiempo de acción notablemente. El único ingrediente ausente, pero no por ello menos importante, es la falta de difusión mucho más entusiasta de estas tecnologías constructivas para que su conocimiento llegue a la mente de la personas destinatarias de los beneficios de estos programas y a los arquitectos e ingenieros como alternativas muy propicias en todos los ámbitos de la construcción.

La tercera conclusión a mencionar es que la Argentina fue el primer país de América Latina en establecer reglamentaciones y normas que garantizan la eficiencia y calidad de los sistemas constructivos industrializados. Podemos afirmar que las exigencias son mayores para este tipo de sistemas que para el sistema constructivo tradicional. Estas exigencias pueden resultar, por un lado, injustas y anticompetitivas pero, no obstante, la experiencia misma ha demostrado que estos sistemas resultan competitivos y que los controles de calidad son ejecutados de manera más eficiente garantizando las condiciones de vida exigidas.

La cuarta conclusión está relacionada con el método de evaluación empleado en la tesis. Es importante hacer mención a lo expuesto en el Capítulo 3 de la necesidad de evaluar las intervenciones como único medio para garantizar el cumplimiento de las necesidades y exigencias establecidas. Sin evaluación quedamos a merced de la experiencia empírica de los años. A la experiencia práctica es fundamental darle un marco científico que nos permita con mayor celeridad y eficacia poder elegir cuáles son las alternativas más adecuadas a la hora de dar respuestas a las diferentes problemáticas.

De la utilización del método de evaluación se desprenden diversos corolarios. Uno de ellos es que cualquiera sea el tipo de sistema industrializado, la calidad global de los mismos es superior al sistema tradicional y por lo tanto la relación costo beneficio es superior. Tal como se afirmó en la introducción, se ha comprobado que los tiempos de obra se reducen notablemente con los sistemas constructivos industrializados convirtiéndose de esta forma en una alternativa excelente para combatir el déficit habitacional por el que atraviesa la República Argentina.

Del mismo análisis se desprende que es falso que la mano de obra se reduce con los sistemas constructivos industrializados porque debemos sumar la mano de obra empleada en fábrica a la empleada en obra y considerar, a su vez, que la situación laboral es más estable en el tiempo y las condiciones de trabajo son de mejor calidad. Finalmente, un dato a agregar es que si se promueven este tipo de sistemas desde el Estado la generación de empresas aumentará junto con la necesidad de emplear más mano de obra. De ahí la importancia de fomentar y dar a conocer las características propias de los sistemas constructivos industrializados.

Asimismo, la evaluación permite sostener que los distintos sistemas constructivos industrializados, en mayor o menor medida, tienen cierta flexibilidad para adaptarse a la autoconstrucción, por lo tanto, no es un argumento válido por el cual dejarlas fuera como alternativas posibles para su utilización. Al mismo tiempo, el mantenimiento resulta, en la mayoría de los sistemas industrializados, menor y por consiguiente

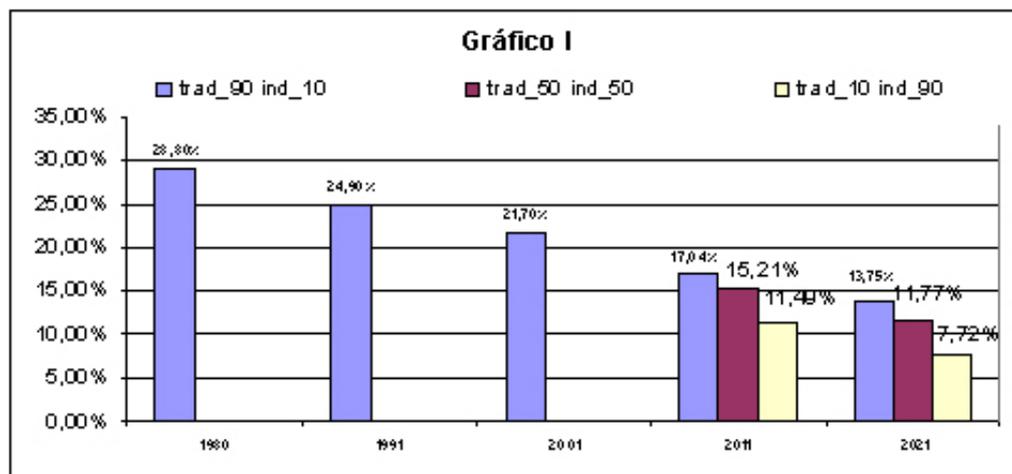
se reduce un costo que pocas veces es incorporado a la hora de evaluar la conveniencia de los distintos sistemas constructivos.

Respecto a las condiciones de habitabilidad térmicas y acústicas podemos afirmar que los sistemas industrializados son superiores y su campo de aplicación se extiende a la mayoría de las zonas bioclimáticas en las que esta dividida la República Argentina sin implicar un costo mayor. Por el contrario, esto es lo que ocurre con el sistema tradicional que para cumplimentar los requisitos mínimos de habitabilidad debe recurrir a la incorporación de materiales apropiados incrementando su costo y sin el mismo control de calidad.

En lo que se refiere a la aceptabilidad, es real que algunos de los sistemas industrializados no se asemejan a la visión de casa propia que tienen muchos de los argentinos. Empero es posible revertir esta situación difundiendo los beneficios otorgados por este tipo de sistemas haciendo más sencillo para la gente la evaluación de la conveniencia de la utilización de estos sistemas. Sin embargo, para que esto suceda debemos presentar un abanico amplio de posibilidades (con sus beneficios y perjuicios) y no sesgar la elección a partir de la presentación de información defectuosa o, en el mejor de los casos, incompleta.

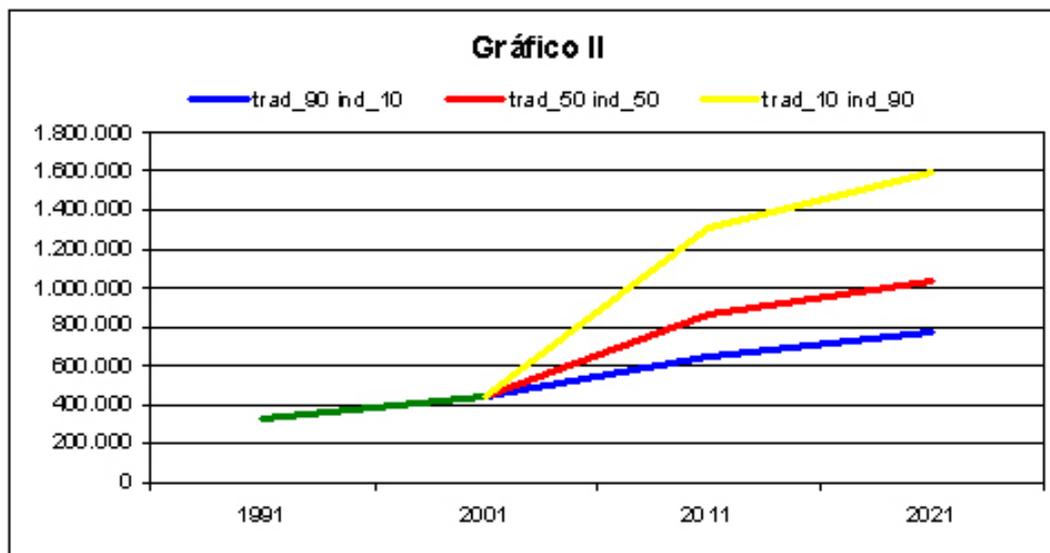
A su vez, también es importante hacer una salvedad. El método de evaluación, como ha sido propuesto en esta tesis, tiene un carácter muy general por lo que es orientativo y no decisivo para la toma de decisiones. El método fue propuesto con el objetivo de demostrar que los sistemas constructivos industrializados son superiores en su calidad global y rendimiento respecto a los tradicionales, pero no permite precisar que sistema constructivo industrializado es mejor que otro. Para poder obtener este tipo de definiciones debemos referirnos a una situación en particular, en un lugar determinado y bajo condiciones exigidas preestablecidas. De esta forma podremos decidir que sistema constructivo industrializado es mejor en ese caso particular.

Finalmente es posible concluir que el déficit habitacional puede ser combatido de una manera más eficaz y eficiente a través de la utilización de los sistemas constructivos industrializados. Las bases para esta afirmación están dadas por los resultados obtenidos a través del desarrollo de la tesis. Si tomamos en cuenta que el 90% de las viviendas construidas por el FONAVI se construyen con el sistema tradicional, es posible verificar que, tomando como media el tiempo de obra de los distintos sistemas industrializados y comparándolos con el tiempo que insume el sistema tradicional, el déficit se reduciría notablemente.



En el gráfico 1 se proyecta linealmente el déficit habitacional para los años 2011 y 2021. Esto nos permite evaluar la evolución en el tiempo del déficit empleando el sistema tradicional y el industrializado en tres proporciones distintas: 90% y 10%, 50% cada uno y 10% y 90% respectivamente. Comprobamos, en efecto, que el déficit se reduce notoriamente a medida que el "componente industrializado" de nuestro hipotético programa va en aumento, ya que los tiempos constructivos bajan y así es posible aumentar la cantidad de viviendas construidas. El total de viviendas construidas por el FONAVI en el año 2001 representa el 4,5% del total de hogares y se proyecta que este valor alcanzará el 5,3% en el año 2011 y 5,8% en el año 2021, manteniendo la modalidad constructiva actual. Ahora bien si incorporamos los sistemas constructivos industrializados en una relación 50% 50% con el sistema tradicional el porcentaje proyectado al año 2011 y 2021 será de 7,1% y 7,8% respectivamente. Finalmente, si incrementamos el porcentaje de participación de los sistemas industrializado a un 90% dejando al 10% el sistema tradicional, los porcentajes proyectados aumentan sensiblemente hasta llegar al 10,9% en el año 2011 y al 11,8% en el año

2021 (gráfico 2). Esta incidencia significativa sobre los hogares es la que determina una disminución del déficit que alcanza valores de 7,72% en la situación más favorable como se evidencia en el gráfico 1.



Es por esto que, fundamentalmente, ratifico que la solución más conveniente se halla en cambiar nuestros modos constructivos con el objeto de alcanzar no sólo una mejora cuantitativa en el déficit habitacional sino también en un aumento cualitativo en las viviendas de todos aquellos individuos que se beneficien de las políticas de vivienda a lo ancho y a lo largo de la República Argentina.

## Bibliografía

### Libros. Revistas

- Baliero, Horacio (coordinador); "Desarrollo Urbano y Vivienda"; Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda - Ministerio de Acción Social; Buenos Aires; 1983.
- Blachère, Gérard; "Tecnologías de la Construcción Industrializada"; Editorial Gustavo Gili; Barcelona, España; 1977.
- Comoglio Maritano, Nuccia; "Valutazione della Qualità Globale degli Interventi Proposte di Metodi e applicazioni"; Editorial C.L.U.T; Torino, Italia; 2002.
- Del Aguila Garcia, Alfonso; "Las Tecnologías de la Industrialización de los edificios de la vivienda"- Tomo 2; Editorial COAM; Madrid, España; 1988.
- La Nación; "El Diario Intimo de un País"; Colección de Fascículos; Buenos Aires;
- Liernur, Jorge Francisco, Aliata, Fernando; "Diccionario de la Arquitectura en la Argentina"; Diario de Arquitectura Clarín; 2004.
- Liernur, Jorge Francisco; "Arquitectura en la Argentina del Siglo XX"; Fondo Nacional de las Artes; Buenos Aires; 2001.
- Ing. Mac Donnell, Horacio, Ing. Mac Donnell, Horacio Patricio; "Manual de la Construcción Industrializada"; Revista Vivienda SRL; Buenos Aires; 1999.
- Arq. Morillo, Rodolfo; "Población y Vivienda"; FUNDAVI; Buenos Aires; 1989.
- Revista Vivienda S.R.L; N° 470; Año XLI; Septiembre 2001.
- Revista Vivienda S.R.L; N° 501; Año XLIV; Abril 2004.
- Susana Torrado; "Historia de la familia en la Argentina Moderna"; Editorial De la Flor; Buenos Aires; 2003.

