

Personalización masiva en la vivienda social chilena.

Diseño paramétrico y fabricación digital por componentes constructivos prefabricados (CAD-CAM): Motor de cambio para soluciones eficientes de viviendas sostenibles y adaptables en Chile.

Abstract:

La necesidad de viviendas sociales se sitúa como un problema político generalizado a nivel mundial. La ONU en su informe anual del año 2006 menciona que más de un quinto de la población mundial no tiene acceso al agua potable [1000 millones de habitantes] y más de un 40 % carece de condiciones de saneamiento básico [2500 millones de habitantes] haciendo a partir de esto un llamado a la concurrencia de diferentes sectores mundiales como los del mundo político, empresarial y científico en busca de soluciones a esta problemática masivamente demandada.

En el caso de Chile la política de vivienda social se remonta 102 años atrás con la ley promulgada en 1906 sobre las Habitaciones Obreras. Poniendo a Chile como uno de los países con más experiencia en América en dicho campo. Por otra parte dicha experiencia se ve mermada por un enorme stock de viviendas de mala calidad generadas desde los años 80 en adelante [125 mil viviendas entre el 90 y el 2005], bajo un precario sistema de producción en masa, el cual hasta el día de hoy se sostiene en la variable "cantidad de soluciones de vivienda demandadas por gobierno a un costo X" dejando de lado variables de orden mayor como la calidad espacio-constructiva y la adaptabilidad a los núcleos familiares contemporáneos, siendo estas variables determinantes en la satisfacción residencial de sus habitantes y por ende detonantes en la consolidación y/o activación positiva de los más desfavorecidos de la sociedad chilena.

Como contra respuesta a los métodos tradicionales de producción en masa, esta investigación pretende identificar las ventajas de la Personalización Masiva bajo una plataforma digital de producción arquitectónica integral basada en componentes constructivos prefabricados, que absorba las problemáticas específicas determinadas por la cantidad de viviendas en relación a la calidad espacial y constructiva, los costos y tiempos de producción.

Por lo tanto, esta investigación se enfocará en el desarrollo de un sistema integral de producción arquitectónico, a través de los modos emergentes de producción digital bajo el paradigma de la personalización masiva, es decir, que bajo una misma demanda de viviendas sociales se posibilite elevar los estándares de calidad tanto constructivo como espacial - adaptada a un usuario específico- y a su vez se reduzcan los costos y tiempo de producción de estas, revalorando un importante nicho de inversión fundado en el capital social y humano de nuestro país, a través de un sistema de industrialización automatizado de viviendas sociales sostenibles, a partir de la variabilidad de componentes constructivos prefabricados-normalizados bajo una plataforma integral de desarrollo, basados en el diseño y fabricación digital CAD-CAM.

Los alcances de esta, pretenden el desarrollo de un sistema productivo de aproximación nacional (con alto potencial de exportación), lo cual introduce una fuerte reflexión sobre el rol que puede caberle a la plataforma digital en la producción arquitectónica contemporánea, proponiendo bajo un mismo proceso productivo industrial la entrega de soluciones adaptables a un usuario y contexto específico, y sustentables tanto en su ciclo productivo como en su vida útil.

Palabras claves:

Vivienda Social- Personalización Masiva - Producción- Industrialización – Prefabricación de Componentes – Integración Diseño y Fabricación Digital - CAD- CAM - Usuario socio cultural –Genotipo cultural-Relaciones topológicas- .

Introducción:

En América Latina el problema de la vivienda social se sitúa como una suerte de hilo conductor reconocible en casi la totalidad del territorio, derribando fronteras identitarias determinadas en los regionalismos (Tellez, 2008), como por ejemplo las poblaciones callampas hasta la determinación de barrios por saneamiento como las viviendas progresivas, dándole esta última una condición política a la problemática.

En Chile la política de vivienda social se remonta 102 años atrás con la ley promulgada en 1906 sobre las Habitaciones Obreras. Poniendo a Chile como uno de los países con más experiencia en América en dicho campo, es importante mencionar que esta política en un comienzo y hasta los años 70 fue abordada por arquitectos con un estado paternalista de respaldo (Tellez, 2008) ejemplos ellos son organismos como la CORMU, la CORVI, o ejemplos arquitectónicos emblemáticos como la Villa Portales. La transformación de un estado paternalista en uno regulador del mercado trae consigo la retirada de los arquitectos como principales gestores de proyectos, produciéndose en este periodo un enorme stock de viviendas de mala calidad generadas [125mil viviendas entre el 90 y el 2005](Rodríguez, 2004), bajo un precario sistema de producción en masa, el cual hasta el día de hoy se sostiene en la variable “cantidad de soluciones de vivienda demandadas por gobierno a un costo X” dejando de lado variables de orden mayor como la calidad espacio-constructiva y la adaptabilidad a los núcleos familiares contemporáneos, siendo estas variables determinantes en la satisfacción residencial (Greene, 2008) de sus habitantes y por ende detonantes en la consolidación y/o activación positiva de los más desfavorecidos de la sociedad chilena.

Hoy en Chile, la organización privada ELEMENTAL trae de vuelta el problema de la vivienda social a la disciplina arquitectónica, demostrado en el éxito de inversión social por parte de privados. Dicha organización ha detectado el problema de la masividad referida a un capital social, dada en la inclusión de sus futuros pobladores en los procesos de diseño, promoviendo la mantención de las redes sociales de sus pobladores y establecer concesos –proyectistas pobladores- en modelos repetitivos que consideren una cierta progresividad en el tiempo, concertándose como percusores en el cambio de mentalidad de considerar a los usuarios -en una condición masiva- dentro del proceso de diseño dando un vuelco al manejo y gestión de proyectos sociales. Por otra parte, sus modos de acción siguen bajo procesos de diseño tradicionales y modos precarios de producción en masa tradicional, no proponiendo cambios profundos en la manera de producir - en este caso viviendas- y menos una integración metodológica y efectiva del futuro habitante en los procesos de diseño. El actual sistema imperante trae consigo el mantenimiento del llamado círculo de la pobreza (Lyon,2008) dada la mantención de la industria en mano de obra barata sin especialización bajo precarias condiciones laborales (un 60% de la pobreza en Chile vive de la industria de la construcción, 8% del PIB) , donde, el cambio radica en la búsqueda de procesos productivos eficientes –diseño y fabricación como un proceso indisoluble-(Lyon, 2008) que sean capaces de sostener dicha necesidad en el tiempo, apareciendo luces en otras disciplinas bajo el Paradigma de la Personalización en Masa.

Contextualización del problema:

De la producción en masa a la personalización en masa como proceso de cambio.

La industrialización en la arquitectura y construcción chilena tienen antecedentes en los años 60 como herencia del movimiento moderno y la producción en masa fordiana (Kieran, Timberlake, 2004), sin mayores desarrollos por diferentes factores como la falta de organismos que la promuevan, como centros de investigación científica nacional, la falta de capacitación profesional, la falta de voluntades políticas ya sea capitalistas o socialistas, la falta de compromiso del sector empresarial industrial, bajas utilidades estatales, etc. (Martínez, 1992). Hoy en día -en Chile-, al parecer muchos de estos factores tienden a encontrar solución diluyendo las fronteras de la posible industrialización de la producción arquitectónica, que hoy en día además de responder a la cantidad debe responder a un nuevo factor dado el aumento sustancial de la producción cultural por sobre la industrial (Kieran, Timberlake, 2004): **La personalización** o adaptabilidad al usuario.

Antecedentes cercanos a la personalización se pueden encontrar en la política de la vivienda social progresiva. A modo de ejemplo, estudios realizados por el INVI como de “Progresividad Residencial”(1994) y el “Programa de Vivienda Progresiva Modalidad Densificación Predial”(2005), concluyen que esta debe ser una de las vías por la cual la política de la vivienda debe seguir el país, pero con ciertas condiciones. En ambos estudios los resultados exponen la inexistencia de una familia tipo compuesta por dos padres y dos hijos, por el contrario

expone una extrema variabilidad de casos de la conformación de los núcleos familiares contemporáneos, de lo cual se puede inferir que el diseño de estas viviendas debe responder a una flexibilidad tanto espacial como programática definida por sus usuarios en el tiempo, es decir, que estos procesos además de construir y subsidiar en una primera instancia a sus beneficiarios, no los abandone en sus modificaciones o adaptaciones a posteriori, a través de “Fondos Especiales de Mejoramiento de Proyectos” (De La Puente, Torres, Muñoz, 1994), por otro lado, el estudio del 2005, presenta el problema de la falta de interés por parte de privados en la participación en este tipo de proyectos, debido a su alto riesgo como posibilidad real de negocio (Programa de Vivienda Progresiva Modalidad Densificación Predial, 2005).

Esta situación trae consigo un doble desafío para la política de vivienda, por un lado que solvete el problema de la adaptabilidad a sus usuarios y por otro que genere el interés por parte de privados en la participación en este tipo de inversión social.

Problematización

Más desarrollo tecnológico menos productividad arquitectónica:

Retomando párrafos anteriores, en el momento que la política de la vivienda social se transforma en una política cuantitativa más que cualitativa aparecen 3 factores determinantes en el éxito de esta: la **cantidad viviendas**, el **tiempo y el costo** de producción, destacando que estos también son determinantes en la definición del nivel de industrialización de cualquier tipo de industria (Martínez, 1992). Estos factores en cifras nos demuestran una disminución cuantitativamente destacable del déficit de “soluciones habitacionales” por parte del gobierno [125.125 viviendas entre 1990 y el 2006] (Castillo, Hidalgo, 2006) lo que hace parecer que en estos últimos 20 años se han resuelto de excelente manera y que incluso podríamos decir que estamos ante una industria de producción arquitectónica altamente desarrollada. Lo anterior se ve descartado con el aumento exponencial de mala calidad en la construcción y el espacio entregado, es decir un déficit en aumento de la productividad generada por la arquitectura y la construcción de viviendas sociales en Chile (Lyon, 2007).

Esta situación devela una problemática que tiene su origen en el campo disciplinar arquitectura-construcción, dada la fragmentación de los diferentes ciclos que implican la producción arquitectónica [diseño y fabricación esencialmente]. Complementando lo anterior, esto se hace evidente en una contradictoria relación entre los grandes avances tecnológicos y mejoras en la calidad de la construcción, versus la continua baja en la productividad del rubro arquitectura-construcción-, determinadas en la baja calidad espacial y constructiva donde cabe mencionar que un número no menor de investigaciones a demostrado una mantención con tendencia a la baja en la productividad de la industria de la construcción en los últimos años (Lyon, 2007), develándose un cuarto punto a incluir como variable dentro de la ecuación: **La Calidad** [controles de calidad].

La calidad de las soluciones está determinada en su generalidad por los costos de estas, pero también es variable a un factor no menor que indica que el 70% de los costos de una obra se determinan directamente en la etapa de diseño (Lyon, 2007), es decir que el desconocimiento o falta de integración de los procesos productivos tecnológicos como la prefabricación determinan directamente el nivel de calidad de las soluciones finales, por lo cual es necesario entender el enfoque desde una plataforma digital asociada a los procesos productivos de la construcción como lo son los BIM [Building Information Model], que permitan una integración eficaz de los procesos –diseño paramétrico y fabricación digital- CAD CAM en favor de una productividad -positiva- de viviendas sociales.

La investigación y el desarrollo de la plataforma digital [como herencia de la industria manufacturera] va directamente relacionada con la unificación del lenguaje en los flujos de información permitiendo la simultaneidad de tareas de diferentes disciplinas ligadas a la arquitectura y su condición productiva [tareas que van desde la gestión y primeras ideas, diseño hasta la prefabricación y ensamblaje en obra], sobre un mismo modelo tridimensional, permitiendo prever errores habituales en la práctica profesional que significan hasta un 30% del costo de construcción y sus consecuentes sobre obras necesarias para corregirlos (Lyon, 2007).

Diferentes autores internacionales como Lawrence Sass (2008), hasta nacionales visionarios como Carlos Martínez (1992) y contemporáneos nacionales como Eduardo Lyon (2008), sitúan a la plataforma digital como el lugar del desarrollo de respuestas a esta emergencia social masiva, en tanto esta posibilita el aumento en la productividad, es decir que las soluciones de viviendas a un mismo número de demanda [demandas de programas de gobierno] se construyan más rápido, a menor costo, de mejor calidad y tenga la capacidad de adaptarse a su

usuario. Termino que deja en claro que la industrialización de los procesos productivos arquitectónicos no implica la estandarización de las soluciones como en la producción masiva del siglo pasado [menos la estandarización de los habitantes], sino al contrario, promueve la diversidad en las soluciones, en tanto el diseño y fabricación digital por componentes constructivos (Lyon, 2007) (Sass, Botta, 2007) o sistema de industrialización abierta por componentes normalizados (Martínez, 1992) otorga un alto potencial de almacenamiento o acumulación, manipulación y normalización (Martínez, 1992) de un gran volumen de información sistematizada de rápido y fácil acceso, altamente modificable según el tiempo y el espacio, para un proyecto arquitectónico específico, en donde es posible y necesaria la integración del usuario y el contexto local inmediato, no como receta si no como práctica dada en la variabilidad de los casos (Castillo, 2006) [usuario específico en un territorio específico], práctica que debe transformarse en habitual en la producción arquitectónica y construcción contemporánea.

Relevancia social y disciplinar

Arquitectura adaptable para todos.

La personalización masiva o industrialización abierta automatizada de la vivienda social sitúa su relevancia a nivel nacional como posibilidad de generar procesos productivos integrales y eficientes que cubran actualmente una necesidad habitacional anual de por lo menos 200.000 viviendas (Veliz, 2007). Por otro lado se pone en juego la relevancia de la Arquitectura a nivel social en tanto estos procesos productivos integran al “-usuario-customer-sujeto-habitante” (Kyeran, Timberlake, 2004) para soluciones específicas acercando a la arquitectura a una función social [específica-masiva-industrial] más que de elite [específica-individual-artesanal], introduciendo una fuerte reflexión sobre el rol que puede caberle a la plataforma digital en la producción arquitectónica contemporánea, proponiendo bajo un mismo proceso productivo industrial la entrega de soluciones adaptables a un contexto y usuario específico, y sustentables en su ciclo productivo como en su vida útil.

Estudio analítico de posibles combinatorias personalizables.

El genotipo cultural de la vivienda progresiva: Configuraciones variables para la personalización en masa de la vivienda social.

La falta de modelos analíticos en la práctica profesional contemporánea latinoamericana que permitan determinar adaptabilidad a muchos usuarios específicos en ciertos modelos de vivienda, lleva a la búsqueda en teorías que sostienen que la herencia genética de la sociedad se manifiesta en la arquitectura, en otras palabras una suerte de Genotipo cultural o genotipo invertido (Hillier, 1984). Estos aspectos no discursivos de la arquitectura ligados a relaciones topológicas de cómo entiende o se configura son estudiados por Brown y Steadman en los años 80 en la vivienda obrera inglesa. En esa investigación estudian la configuración espacial y recintual de estas viviendas, bajo la perspectiva de la integración de los recintos basados en los niveles de profundidad entre un recinto y otro, es decir la distancia topológica que queda un recinto de otro, entre menos niveles de profundidad un recinto es más integrado que otro, en este caso las viviendas eran muy similares pero con modificaciones de los propietarios en el tiempo. Este mismo tipo de método se ha utilizado también para estudiar el árbol (modo de representación infográfica) de conexión entre los recintos, por ejemplo existen investigaciones que han determinado aspectos espacio culturales de etnias insertadas en Alemania, y a su vez por comparación determinaron rasgos identitarios de esta.

Lo interesante de esta perspectiva es que incluye la variable de una suerte de cognición colectiva sobre un fenómeno espacial desde un aspecto social y cultural, es decir considera una condición evolutiva del traspaso de modos de vivir entre generaciones. Bajo ese marco teórico se plantea, la existencia de aspectos culturales comunes no discursivos respecto de la configuración de la vivienda contemporánea chilena determinadas en las relaciones topológicas inherentes a la sociedad chilena dadas en la configuración espacial de la vivienda, es decir se pueden encontrar patrones organizacionales de cómo la gente o incluso la disciplina arquitectónica entiende la configuración espacial y lo modos de hacer vivienda -topológicamente- en Chile.

Por lo cual el estudio se concentrará en la vivienda progresiva como antecedente de la personalización en masa destacándose 3 aspectos relevantes en ella: por un lado la autoconfiguración y adaptabilidad a un núcleo familiar de una vivienda a partir de un módulo base otorgado por el estado, por otro, la extrema heterogeneidad formal

entre las soluciones resultantes, demostrado en una investigación tipológica de 31 casos de vivienda progresiva estudiados por De la Puente a principio de los 90 en donde discursivamente sus patrones aparentes radican solo en la precariedad y la extrema variabilidad de sus componentes constructivos fundado en su carácter espontáneo o de autoconstrucción, y por último entender una lógica de producción desde el mercado entendiendo la posibilidad de abordar el estudio de casos como una suerte de sondeo sobre preferencias configuracionales desde una variable socio espacial.

Conclusiones

Dado que esta investigación se encuentra en desarrollo y no presenta conclusiones de las tareas actualmente en ejecución, se presenta a modo de conclusión la hipótesis general de investigación, el objetivo general y específicos.

Hipótesis general de investigación:

Fundado en el paradigma de la personalización masiva: El desarrollo de un sistema integral de producción de viviendas sociales adaptables, a través de los modos emergentes de producción digital, en un sistema de industrialización automatizado, a partir de la variabilidad de componentes constructivos prefabricados-normalizados, basados en la integración del diseño paramétrico y fabricación digital, posibilita elevar los estándares de calidad tanto constructivo como espacial - adaptada a un usuario socio cultural específico- y a su vez reducir los costos y tiempo de producción de estas en relación a una misma demanda de viviendas sociales, revalorando un importante nicho de inversión fundado en el capital social y humano de nuestro país.

Objetivo general:

-Proponer un sistema de industrialización automatizado de viviendas sociales adaptables a un usuario socio cultural específico, bajo el paradigma de la personalización masiva a partir de la variabilidad de sus componentes constructivos posibilitada por una plataforma digital de desarrollo basado en la integración fluida del diseño paramétrico y fabricación digital CAD-CAM.

Objetivos específicos:

-Determinar las potencialidades de los modos emergentes de producción digital CAD CAM en relación al aumento de la calidad constructiva y espacial de la vivienda social a un menor costo y tiempo de producción.

-Determinar las ventajas de la Personalización Masiva por sobre la Producción en Masa tradicional.

- Crear una metodología que posibilite la integración de las diferentes disciplinas que involucran la producción de viviendas bajo un sistema industrializado.

- Obtener la variabilidad topológica demandada de la vivienda social en base al estudio realizado por el INVI en 1994 de "Progresividad Residencial" (31 casos de todas las regiones donde se aplicó dicho programa), para el desarrollo de componentes constructivas prefabricadas, que conformen soluciones espaciales adaptables a sus usuarios específicos, análisis en Pesh (Space Syntax).

-Desarrollo de una aplicación computacional paramétrica que posibilite la integración entre el diseño y fabricación de viviendas sociales adaptables a usuarios específicos.

Bibliografía de consulta:

- Brown F E, Steadman J P, 1991, "The morphology of British housing: an empirical basis for policy and research. Part 2: topological characteristics" *Environment and Planning B: Planning and Design* 18(4) 385, 415.
- Brown F E, Steadman J P, 1987, "The analysis and interpretation of small house plans: some contemporary examples" *Environment and Planning B: Planning and Design* 14(4) 407 – 438
- Bustard W, 1999, "Space, evolution, and function in the houses of Chaco Canyon" *Environment and Planning B: Planning and Design* 26(2) 219 – 240.
- CASTILLO, Maria Jose, HIDALGO, Rodrigo(2007), "Cien años de política de vivienda en Chile", "Cien años de política de vivienda en Chile"19-24, Universidad Andres Bello, Santiago", Santiago, Chile.
- CASTILLO, Maria Jose, REBOLLEDO,Nicolas(2007), "Cien años de política de vivienda en Chile", "Procesos informales y componentes constructivos,"246-257, Universidad Andres Bello, Santiago", Santiago, Chile.
- CHIN, Ryan (2007)," Collective versus Individual Customization", www.configurator-database.com, service, video interview, consulta 20 junio 2008.
- DAVIES, James,(1987), Incluido en artículo web "Smart Customization", Smart Customization Group MIT, Departamento arquitectura MIT, 2008.
- DE LA PUENTE,Patricio, TORRES, Emilio, MUÑOZ, Patricia,(1994)," Progresividad Residencial: un estudio socio físico del programa de mejoramiento de barrios", 66-202, Fondecyt PR 1114-92, Santiago, Chile.
- HILLIER, Bill, (1984), "The space is the machine", " The need for an analytic theory of architecture", 39-65, versión web www.spacesyntax.com Copyright © Bill Hillier 2004, 2007, Londres, Inglaterra.
- HILLIER, Bill, (1984), "The space is the machine", "Non-discursive technique", 65-111 , versión web www.spacesyntax.com Copyright © Bill Hillier 2004, 2007, Londres, Inglaterra.
- HILLIER, Bill, (1984), "The space is the machine", "Is architecture an ars combinatoria?", 216-262 , versión web www.spacesyntax.com Copyright © Bill Hillier 2004, 2007, Londres, Inglaterra.
- KIERAN, Stephen, TIMBERLAKE, James. (2004),"Refabricating Architecture",103-129,"Architectrure",McGraw-Hill, USA.
- MARTINEZ,Carlos(1992),"La concepción arquitectónica y la industrialización: Teoría General", "La idea de la industrialización aplicada a la arquitectura y la construcción",73-90, Ed U. de Chile, Santiago.
- MARTINEZ,Carlos(1992),"La concepción arquitectónica y la industrialización: Teoría General", "La normalización",91-102, U. de Chile, Santiago.
- MARTINEZ,Carlos(1992),"La concepción arquitectónica y la industrialización: Teoría General", "La Prefabricación",103 -162, U. de Chile, Santiago.
- MARTINEZ,Carlos(1992),"La concepción arquitectónica y la industrialización: Teoría General", "La coordinación de las dimensiones",165 -206, U. de Chile, Santiago, Chile.
- LYON, Eduardo. (2007). "Revista CA 132 Octubre-Noviembre 2007 -Negocio inmobiliario-", 44-49, "Emergencia y Concurrencia de lo Digital", Santiago, Chile.
- LYON, Eduardo. (2008)." Informante clave", reuniones periódicas con el autor en la facultad de diseño PUC, Santiago, Chile.
- LYON, Eduardo. (2007). "SPAM ARQ vol1-", 20-31, "Cognición del diseño: Sistemas CAD como instrumentos cognitivos", Santiago, Chile.
- MITCHELL,William(2001),"E-Topia", versión castellana, traducción Fernando Valderrama, 59-75,"Ordenadores para habitar", GG, Barcelona, España.
- MITCHELL,William(2001),"E-Topia", versión castellana, traducción Fernando Valderrama, 77-89,"Ordenadores para habitar", GG, Barcelona. España.
- PILLER, Frank(2003), www.mass-customization.de, pdf version Vol. 6, No. 1, Munich, Mayo 2003, consulta 14 junio 2008
- PILLER, Frank(2005),, www.mass-customization.deglossary, No. 1, Munich, octubre 2005, consulta 14 junio 2008

RODRIGUEZ, Alfredo, SUGRANYES, Ana, (2005) "Los con techo: Un desafío para la política de vivienda social", 59-79, "El problema de los con techo", Ediciones sur, Santiago", Santiago, Chile.

TSENG, Mitchell (2007), "Features of a good Configurator", www.configurator-database.com, service, video interview, consulta 20 junio 2008.

TSENG, Mitchell (2007), "Important criteria for Configurators", www.configurator-database.com, service, video interview, consulta 20 junio 2008.

TSENG, Mitchell (2007), "The Future of Mass Customization", www.configurator-database.com, service, video interview, consulta 20 junio 2008.

TELLEZ, Andres, (2008). "Apuntes Curso MARQ: Arquitecturas Latinoamericanas", PUC, Santiago, Chile.

VÉLIZ, Francisco. (2007). "Revista CA 132 Octubre-Noviembre 2007- Negocio inmobiliario-", 30-33, "Evaluación de la vivienda social desde un punto de vista inmobiliario", Santiago, Chile.

TAPIA, Ricardo, EQUIPO, responsable (2001), "Mejoramiento del Parque habitacional", 125-16, "Programa de Vivienda progresiva modalidad densificación predial", INVI, FAU, Universidad de Chile, Santiago, Chile.