

Paneles de Hormigón Prefabricado como alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en Trujillo

Prefabricated Concrete Panels as an Architectural and Economic alternative for the construction of social housing in Trujillo

VASCONES PORTILLA, Ana María¹

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar si los paneles de Hormigón prefabricado son una alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016. La investigación es un estudio no experimental de diseño correlacional causal formulando una hipótesis para plantear que los Paneles de hormigón prefabricado (por su costo, ventajas estructurales, funcionales y diseño) son una alternativa arquitectónica y económica para la construcción de viviendas sociales. La muestra conformada por 55 participantes se le aplicó dos cuestionarios confiables y debidamente validados para la recolección de datos de las variables en estudio procesando la información mediante el paquete estadístico SPSSV 23. Como resultado se obtuvo que el uso de los Paneles de hormigón prefabricado son una alternativa arquitectónica y económica para la construcción de viviendas sociales; utilizando el Coeficiente de contingencia del estadístico de prueba Tau-b de Kendall es 0.76, con nivel de significancia menor al 1% de significancia estándar ($P < 0.01$); se logró demostrar que los Paneles de hormigón prefabricado (por su costo, ventajas estructurales, funcionales y diseño) son una alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales.

Palabras clave: hormigón prefabricado, Sistema constructivo – Arquitectura sostenible

ABSTRACT

The objective of this research was to determine if prefabricated concrete panels are an architectural and economic alternative for the construction of social housing in the district of La Esperanza -Trujillo, 2016. The research is a non-experimental study of causal correlational design formulating a hypothesis to suggest that prefabricated concrete panels (due to their cost, structural, functional and design advantages) are an architectural and economic alternative for the construction of social housing. The sample consisting of 55 participants was applied two reliable questionnaires and duly validated for the data collection of the variables under study, processing the information through the statistical package SPSSV 23. As a result, it was obtained that the use of the prefabricated concrete panels is a architectural and economic alternative for the construction of social housing; using the contingency coefficient of the Kendall Tau-b test statistic is 0.76, with significance level less than 1% of standard significance ($P < 0.01$); it was demonstrated that the prefabricated concrete panels (due to their cost, structural, functional and design advantages) are an Architectural and Economic alternative for the construction of social housing.

Keywords: prefabricated concrete, Constructive system - Sustainable architecture

¹ Docente de la Universidad César Vallejo

INTRODUCCIÓN

El aumento de la población con necesidades de vivienda, ha obligado a evolucionar al mundo de la construcción, llevando a ingenieros y arquitectos a buscar soluciones de viviendas de bajo costo y con tiempos reducidos de construcción. Solucionar el creciente déficit de vivienda en países en vías de desarrollo se logra a través del uso racional y sistemático de los materiales, logrando mejorar los sistemas tradicionales, para llegar a soluciones técnicas que puedan ser utilizadas en proyectos de desarrollo sostenido¹. Por consiguiente, el déficit de vivienda trae como consecuencia invasiones en zonas no habitables, incremento de la autoconstrucción, uso de edificios urbanos en malas condiciones que están expuesta a peligros, todo ello con el fin de resolver una demanda no solvente.

En la actualidad peruana, el déficit de vivienda es de 1'860.692 viviendas², el mismo que se viene acrecentando debido al crecimiento demográfico, dándose con mayor incidencia cerca de las zonas de mayor actividad económica, debido al gobierno centralista y las continuas migraciones de la población de bajos recursos económicos en busca de mejoras en la calidad de vida. En el distrito de Trujillo se puede observar el problema de crecimiento poblacional que conlleva al déficit de vivienda, que al no encontrar suelo disponible genera invasiones en zonas no consideradas habitables y/o por consiguiente la tugurizarían de viviendas al construir los aires de manera informal, en precariedad y el crecimiento vertical. Por otro lado, el costo de las viviendas resultan inaccesibles a los pobladores de bajos recursos, problema que se observa con mayor porcentaje en los distritos: La Esperanza, El Porvenir y Florencia de Mora.

Los aportes de Perea¹ respecto de los sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional, Medellín-Colombia explican la importancia de analizar el déficit de vivienda, dado que no se refiere solo a las familias que no cuentan con una vivienda sino también a las condiciones físicas y estructurales en que estas se encuentran. Según diversos estudios y técnicas que se desarrollan en materia habitacional para construir empleando el sistema modular prefabricado resulta ser una solución a la problemática de forma rápida y eficiente para satisfacer las necesidades del usuario. Probada que la eficiencia de los paneles prefabricados y sus ventajas económicas, son determinantes en el diseño integral y en la reutilización, sostenibilidad y consumo de recursos. Benitez³ analiza los cambios estéticos en la casa prefabricada en Chile, alegando que la prefabricación debe tener como característica fundamental la optimización del rendimiento, previa a cualquier edificación de manera definitiva o su instalación en un espacio determinado. Por lo tanto, resulta imprescindible investigar, experimentar respecto a las ventajas de los diversos materiales, particularmente en lo concerniente a su viabilidad económica y a la formación de recursos humanos como

responsables de su implementación. Por tanto, si está conectado con la actividad económica, particularmente con la productividad, se puede racionalizar para optimizar su uso y los resultados que se deriven.

Nieto⁴, propone un diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas, incidiendo en que la vivienda prefabricada diseñada, puede ser desmontable y recuperable, particularmente en eventos naturales fortuitos de alta intensidad. Expresa, además que permite controlar la calidad de los elementos obtenidos en el laboratorio, y el éxito completo se certifica en el diseño de las conexiones como intento de eliminar distorsiones en el montaje y evitar viviendas sin los estándares de calidad y de construcción debidos. Robles y Castillo⁵, proponen la modelación de un sistema estructural prefabricado de bajo peso sometido a cargas sísmicas para la construcción de viviendas, reiterando con ello la necesidad de promover la investigación y la generación de nuevos métodos, procesos, sistemas, además de nuevos y mejores sistemas constructivos o la optimización de los existentes, particularmente relacionados con el peso, manejo y costo. De la misma manera, que satisfagan las exigencias relacionadas con contextos de alta sismicidad, tales sistemas deberían ser: resistentes, durables, livianos y con costos accesibles.

El nuevo desafío que enfrenta el ser humano actualmente es de proveer a cada persona de una vivienda digna, teniendo en cuenta el crecimiento poblacional es un reto en términos de costos y tiempo en la ejecución de los proyectos, llevándolo a utilizar los materiales de construcción convencionales de formas nuevas y creativas, evolucionando en diferentes sistemas constructivos. Puche y Quintana⁶, realizan un análisis comparativo entre el ferrocemento y el hormigón armado como sistema constructivo para proyectos de vivienda de interés prioritario en Colombia, encontrando que en términos de uso de materiales también existe gran variedad de aplicaciones como lo son viviendas fabricadas en diferentes tipos de materiales orgánicos así también como roca y demás incluso hielo, esto evidencia la increíble capacidad del ser humano de resolver problemas con cualquier material que tenga a la mano, aprovechando sus características y sorteando las dificultades que se pueda presentar.

Con el fin de plantear un sistema constructivo alternativo al tradicional surge el sistema de paneles de hormigón, como toda actividad constructiva o sistema está sufriendo adecuaciones; combina, por un lado, la dinámica y velocidad propios de la actividad constructiva con la variedad de acabados arquitectónicos que se incluyan, al respecto Gómez⁷ realiza un estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas, afirmando que hace buen tiempo que la tecnología de la construcción no ha avanzado tanto como las

prerrogativas exigidas por el mercado. Tanto han variado las exigencias derivadas de las normas como de la vida social misma, que las estrategias constructivas de ayer quedan sistemáticamente obsoletas. Por tanto, para actualizarla a los requerimientos técnico, normativos y de adecuación a la nueva estructura social emergente, las estrategias alternativas a los sistemas

tradicionales deben adecuarse a este nuevo contexto. El empleo de prefabricados estructurales minimiza costos directos totales y tiempo de ejecución en lo tocante a disminuir el déficit habitacional en ese país, facilitando a los grupos menos favorecidos una alternativa de obtención de viviendas de calidad, accesibilidad en el precio, cuotas de acuerdo al mínimo salario, además de garantizar la subsistencia de la familia.

MATERIAL Y MÉTODOS

La unidad de análisis la está compuesta por arquitectos, ingenieros y trabajadores de la Gerencia de desarrollo urbano y planeamiento territorial de Municipalidad del distrito de La Esperanza del Distrito de Trujillo; El cuestionario, se elaboró sobre la base de un conjunto de preguntas cerradas, la validación fue hecha mediante juicio de experto; el cuestionario de paneles de hormigón prefabricado, el valor del Alfa de Cronbach es de 0.76 de nivel Bueno, el

cuestionario relacionado con la construcción de viviendas sociales, el valor del Alfa de Cronbach es de 0.67 fue Aceptable. Los métodos que se utilizaron para el análisis de datos fueron estadística descriptiva y estadística inferencial, el procesamiento se realizó usando el software de estadística para ciencias sociales (SPSS V23). Las consideraciones éticas de esta investigación fueron la confidencialidad, consentimiento informado, libre participación y anonimato de la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fueron analizados en función a los objetivos e hipótesis planteados en la investigación; utilizando para ello el coeficiente de contingencia del estadístico de prueba Tau-b de Kendall. El propósito fue determinar si los Paneles de hormigón prefabricado son una alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza -Trujillo, 2016. Es necesario saber que para trabajar con paneles de Hormigón hay que tener en cuenta las posibilidades técnicas en construcción en cada zona. Es decir, tener en cuenta el equipamiento de producción, de Transporte y de montaje siendo estos indispensables para la fabricación de estos elementos en la fabricación de viviendas, siendo muchas una limitación para el desarrollo de estas. Debemos saber que estos sistemas constructivos en los países en vía de desarrollo deben ser adaptados a las necesidades y capacidades del área del trabajo; es decir, aparte del diseño modular se debe tener en cuenta la

maquinaria de producción y el transporte para ello se tiene que diseñar las dimensiones de los paneles de acuerdo al transporte a utilizar. El hormigón prefabricado se puede usar para paneles, vigas, pilares, en muchos casos se usa el hormigón, in situ o prefabricado, en masa, pero para los elementos que tienen propiedades estructurales principales es necesario reforzarlos con armaduras de acero. Se pueden usar bloques de hormigón para construir paredes, portantes o de separación. Se utiliza en estos casos un mortero de unión para los bloques. Solamente en casos excepcionales se añade armadura de refuerzo para muros de grandes dimensiones.

La hipótesis de investigación señala que los Paneles de hormigón prefabricado (por su costo, ventajas estructurales, funcionales y diseño) son una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza -Trujillo, 2016, su contrastación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tabla cruzada de los paneles de Hormigón Prefabricado como alternativa Arquitectónica y Económica para la construcción de viviendas sociales en Trujillo-Perú

CONSTRUCCION DE VIVIENDAS SOCIALES		PANELES DE HORMIGON PREFABRICADOS		TOTAL
		Útil	Muy Útil	
Necesario	F	5	47	52
	%	9,1%	85,5%	94,5%
Muy Necesario	F	0	3	3
	%	0,0%	5,5%	5,5%
Total	F	5	50	55
	%	9,1%	90,9%	100,0%

Tau-b de Kendall (τ) = 0.76

$p < 0.01^{**}$

Crecimiento urbano. – En el año 1942 hasta el 2015 la ciudad se extendió en un total de 6,704.50 Ha., el crecimiento se dio alrededor del núcleo fundacional. En el caso de Víctor Larco el mayor crecimiento urbano se dio en el año 1969 en torno a la Av. Manuel Seoane y posteriormente el crecimiento se dio en torno a la Av. Víctor Larco en el año 1,997. Nos preguntamos ¿cómo se dio el

crecimiento de Buenos Aires? la evolución de Buenos Aires se puede decir que se dio en tres periodos: el primero en 1,942 en el sector central colindante con la av. Víctor Larco, el segundo en 1,969 en el sector central y el sector sur y el tercero en 1,997 en el sector norte y un área menor en el sector sur, indicando que a partir de este año hasta la actualidad el crecimiento ha sido nulo.

Tabla 2. Tabla cruzada del diseño estructural de Paneles de hormigón prefabricado para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016.

DISEÑO ESTRUCTURAL	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES			Total
		NECESARIO	MUY NECESARIO	
POCO ÚTIL	F %	1 1,8%	0 0,0%	1 1,8%
ÚTIL	F %	10 18,2%	0 0,0%	10 18,2%
MUY ÚTIL	F %	41 74,5%	3 5,5%	44 80,0%
TOTAL	F %	52 94,5%	3 5,5%	55 100,0%

Tau-b de Kendall (τ) = 0.119

$p < 0.01^{**}$

En la Tabla 2 se presenta el resultado de la contrastación de hipótesis, obtenida de los datos recabados a la unidad de análisis, donde un porcentaje de 74.5% los encuestados (Arquitectos, ingenieros y trabajadores) perciben que por su diseño estructural el panel de hormigón prefabricado es muy útil y es necesario en la construcción de viviendas sociales por sus ventajas estructurales, funcionales y de diseño. También observamos que el coeficiente de contingencia del estadístico de prueba Tau-b de Kendall es $\tau = 0.119$, con nivel de significancia menor al 1% de significancia estándar ($P < 0.01$); demostrándose que el diseño estructural de Paneles de hormigón prefabricado los convierte de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016; se acepta la hipótesis de investigación específica planteada, señala Perea¹ que la idea de vivienda prefabricada nació para servir como alojamiento de emergencias en situaciones de desastre, pero hay que reconocer que se trata de un diseño muy elaborado y bastante atractivo, incluso para tener

un desempeño más allá de la temporalidad. Es un sistema modular formado por diferentes elementos, que se transporta desmontado y que, una vez en el sitio, se ensambla con cierta facilidad y rapidez.

El panel de hormigón, se ha convertido en un elemento fundamental por sus enormes ventajas sobre los métodos tradicionales. Actualmente, los usos de los paneles prefabricados se están extendiendo a la construcción de escaleras, postes para tendidos eléctricos o farolas, ambientación de parques y un sin fin de otras aplicaciones que están surgiendo debido a su versatilidad y a un mayor conocimiento del material en el campo de la Ingeniería y Arquitectura, alcanzando su máximo desarrollo en fachadas y cerramientos en general.

Por ello, la segunda hipótesis específica señala que los diversos usos de los Paneles de hormigón prefabricado los convierte de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016; su contrastación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tabla cruzada de los diversos usos de los Paneles de hormigón prefabricado para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016.

USOS DEL PANEL		CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS		TOTAL
		NECESARIO	MUY NECESARIO	
ÚTIL	F	16	1	17
	%	29,1%	1,8%	30,9%
MUY ÚTIL	F	36	2	38
	%	65,5%	3,6%	69,1%
TOTAL	F	52	3	55
	%	94,5%	5,5%	100,0%

Tau-b de Kendall (τ) = 0.137 $p < 0.01^{**}$

En la Tabla 3 se presenta el resultado de la contrastación de hipótesis, obtenida de los datos recabados a la unidad de análisis, donde un porcentaje de 65.5% los encuestados (Arquitectos, ingenieros y trabajadores) perciben que, debido a su diversidad de usos, el panel de hormigón prefabricado es muy útil y es necesario en la construcción de viviendas sociales. También observamos que el coeficiente de contingencia del estadístico de prueba Tau-b de Kendall es $\tau = 0.137$, con nivel de significancia menor al 1% de significancia estándar ($P < 0.01$); demostrándose que los diversos usos de los Paneles de hormigón prefabricado los convierte de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016; se acepta la hipótesis de investigación específica planteada, reitera Inzunza, que el panel de hormigón prefabricado es más rápido en su técnica constructiva, es económico, ligero, resistente, durable y versátil en su diferentes usos en la construcción, es decir, puede emplearse en viviendas de interés social y residencial, en fachadas y muros de edificios comerciales, turísticos y de hospitales.

Los sistemas tradicionales de construcción si bien es cierto se han acoplado a nuestras necesidades constructivas, muchos de ellos no cumplen las

expectativas de estabilidad, generan alta contaminación en la obtención de los materiales deteriorando el aire, el agua y el suelo; sin embargo, de que de una o de otra manera estas construcciones resultan más costosas, ya sea por su costo inicial o por el valor adicional que requieren los mantenimientos más continuos durante su vida útil. Las viviendas construidas con paneles de hormigón, son viviendas que te da una relación fluida con el exterior y con la naturaleza, integrando e incorporando la arquitectura tradicional, con la intensidad de un material firme, durable y con las máximas prestaciones. Con respecto al montaje, al llevar el producto terminado a pie de obra se produce un ahorro en el consumo de energía respecto a la edificación convencional, y un mayor y mejor control de los residuos generados durante la construcción, lo que favorece el mantenimiento de los entornos naturales, permitiendo una mayor integración de las viviendas.

Por ello, la tercera hipótesis específica señala que el Impacto ambiental que generan los Paneles de hormigón prefabricado los convierte de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016.; su contrastación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tabla cruzada del Impacto ambiental que generan los Paneles de hormigón prefabricado para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016.

IMPACTO AMBIENTAL		CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES		TOTAL
		NECESARIO	MUY NECESARIO	
ÚTIL	F	19	1	20
	%	34,5%	1,8%	36,4%
MUY ÚTIL	F	33	2	35
	%	60,0%	3,6%	63,6%
TOTAL	F	52	3	55
	%	94,5%	5,5%	100,0%

Tau-b de Kendall (τ) = 0.15 $p < 0.01^{**}$

En la Tabla 4 se presenta el resultado de la contrastación de hipótesis, obtenida de los datos recabados a la unidad de análisis, donde un porcentaje de 60% los encuestados (Arquitectos, ingenieros y trabajadores) perciben que los paneles de hormigón prefabricado generan un bajo impacto ambiental y por tanto son muy útiles y necesarios en la construcción de viviendas sociales. También observamos que el coeficiente de contingencia del estadístico de prueba Tau-b de Kendall es $\tau = 0.15$, con nivel de significancia menor al 1% de significancia estándar ($p < 0.01$); demostrándose que el Impacto ambiental que generan los Paneles de hormigón prefabricado los convierte de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el del distrito de La Esperanza-Trujillo, 2016; se acepta la hipótesis de investigación específica planteada, precisan Barragán y Ochoa, que en la actualidad, se admite que una vivienda sostenible, es aquella que consume pocos recursos, produce menos desperdicios, se adapta al clima local y asegura que las decisiones actuales no repercutan en las futuras generaciones. El diseño de un ambiente confortable y eficiente que reúna la anterior definición, considera varios aspectos: una integración sostenible y amigable con el ambiente y el uso de materiales de bajo impacto ambiental.

De acuerdo al aumento poblacional y a los cambios sociales y económicos surgidos, es de conocimiento general que el desarrollo de las naciones se mide en gran parte por sus infraestructuras, las condiciones habitacionales determinan el nivel de la calidad de vida de la población. De esta premisa nace la inquietud de buscar formas constructivas que sean de factible aplicación para dicha necesidad. En la construcción, se ha tratado de optimizar en cuestiones de tiempo y economía, por lo que no es de extrañarse que la industria de los prefabricados se haya convertido en una opción muy atractiva en las fechas actuales. La prefabricación es el único modo industrial de acelerar masivamente la construcción de edificaciones, para poder resolver un problema acumulado desde hace algunos años, pero la producción de materiales alternativos y los sistemas de bajo costo, son una opción en nuestras construcciones, para el incremento del fondo de edificaciones destinadas a viviendas y oficinas en países en desarrollo.

Con la creciente demanda de vivienda en el país, nació la necesidad de desarrollar sistemas alternos y novedosos de construcción; los paneles

prefabricados han cobrado una importancia a nivel mundial en las últimas décadas, y gran parte se debe a su versatilidad para la puesta en obra. Ahorran espacio de construcción, agilizan tiempo de entrega de obras, y resultan ser más económicos que los sistemas tradicionales. Los paneles prefabricados de Hormigón en la actualidad mediante el sistema abierto se pueden adaptar a cualquier necesidad técnica o de diseño, gracias a la innovación puede ofrecer soluciones más vanguardistas para las construcciones modernas, la evolución de los materia primas, aditivos y pigmentos maquinaria de molde y acabados, hacen que este sistema sea mucho más completo sumando a esto sus propiedades termoacústicas, y perfecto acabado desde fábrica en comparación con el sistema tradicional y sistema de ductilidad Limitada.

Las expectativas generadas en los últimos años, donde problemática generada por falta de vivienda, hace que se piensen en nuevas alternativas de solución en la construcción convencional, con proyectos que logren construir viviendas mucho más económicas, prácticas en ejecución en obra, menor utilización en mano de obra, aceptación de la población en obtener una vivienda segura y con menor impacto ambiental logrando mejorar la imagen urbana residencial del país. Para ello se plantea como alternativa económica y ambiental, aplicar la industrialización en la construcción de viviendas con Paneles de los paneles de Hormigón prefabricado, por sus costos accesibles, rapidez en la construcción, durabilidad y seguridad para el usuario.

Los paneles prefabricados de Hormigón en la actualidad mediante el sistema abierto se pueden adaptar a cualquier necesidad técnica o de diseño, gracias a la innovación puede ofrecer soluciones más vanguardistas para las construcciones modernas, la evolución de los materia primas, aditivos y pigmentos maquinaria de molde y acabados, hacen que este sistema sea mucho más completo sumando a esto sus propiedades termoacústicas, y perfecto acabado desde fábrica en comparación con el sistema tradicional y sistema de ductilidad Limitada. Este sistema con desarrollo de su espesor, ligereza y propiedades, crea ambientes saludables y confortables: respecto a la calidad del aire interior, por sus derivados de consumo de calefacción y/o refrigeración, ofreciendo el máximo confort acústico y térmico con el menor costo.

CONCLUSIONES

En la actualidad el déficit de vivienda en nuestro país se viene acrecentando debido al crecimiento demográfico y al no encontrar suelo disponible genera invasiones en zonas no consideradas habitables y/o por consiguiente la tugurizarían de viviendas al construir los aires de manera informal, y en estado precario; por ello, es importante proponer nuevas alternativas de solución en la construcción convencional, donde los proyectos a ejecutar logren ser mucho más económicas, prácticos en ejecución en obra, menor utilización en mano de obra, aceptación de la población al obtener una vivienda segura con menor impacto ambiental logrando mejorar la imagen urbana y residencial del distrito.

Los Paneles de hormigón prefabricado por su costo, ventajas estructurales, funcionales y diseño, son en un 85.5% de utilidad una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016; el estadístico de prueba Tau-b de kendall es $\tau = 0.76$, por lo que se acepta la hipótesis de investigación; los paneles prefabricados de Hormigón son una buena solución, por su mismo sistema integral hace que sea mucho más económico, más rápido en ejecución en obra, menos maquinaria a utilizar y menos contaminación al medio ambiente que otros sistemas tradicionales o convencionales.

Por su diseño estructural, los Paneles de hormigón prefabricado se convierten de forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016. Los paneles de Hormigón son en cuanto a su diseño estructural muy resistentes; pero, depende mucho de la

mezcla y proporción de los materiales, según la función a cumplir en un proyecto; ya sea, como muro portante, muro no portante, losa o panel de fachada.

La diversidad de usos en las que se pueden emplear los Paneles de hormigón prefabricado, los convierten en forma significativa en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales en el distrito de La Esperanza –Trujillo, 2016. Estos paneles no solo son usados en viviendas sino para todo tipo de proyectos edificios, oficinas, piscinas, también en obras de ingeniería como: pavimentos, barreras, impostas para puentes.

El bajo impacto ambiental que generan los paneles de hormigón prefabricado los convierte en una alternativa Económica y Arquitectónica para la construcción de viviendas sociales, este sistema por tratarse de un sistema en seco hace que el trabajo en obra sea mucho más limpio sin desperdicios del material, ni contaminación al aire, suelo y ruido. Así mismo produce ahorro de consumo de energía y agua en obra, las empresas dedicadas a este rubro están trabajando en el tema de huella de carbono y reducción de agua y aire en la producción.

El uso en la construcción de viviendas con paneles de hormigón prefabricado debe estar dirigida a sectores con menores ingresos, debido a que en general los costos asociados son menores y permitirán satisfacer un mayor número de demanda. Precisa por tanto, incrementar una política habitacional enfocada en la calidad de las viviendas y el bienestar de las familias que las adquieren, incentivando de forma específica la construcción con sistemas prefabricados.

REFERENCIAS

1. Perea Rentería A. Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional, Universidad de Medellín Facultad de Ingeniería Civil Especialización, 2012.
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento/INEI. Perú: Mapa del Déficit Habitacional a Nivel Distrital, Dirección Técnica de Demografía y Estudios Sociales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2007.
3. Benitez F. Cambios estéticos en la casa prefabricada en Chile, Universidad de Chile, Facultad de Artes. 2012. ISBN: 9788492796113.
4. Nieto J. Diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas, Cuenca - Ecuador; Maestría en Construcciones, 1era edición, Universidad de Cuenca. 2014.
5. Robles A.; Castillo G. Modelación de un sistema estructural prefabricado de bajo peso sometido a cargas sísmicas para la construcción de viviendas, Bogotá-Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Javeriana. 2012.
6. Puche A.; Quintana I. Análisis comparativo entre el ferrocemento y el hormigón armado como sistema constructivo para proyectos de vivienda de interés prioritario en Colombia,

- Cartagena de Indias -Colombia; Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena. 2016.
7. Gómez, D. Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas. Departamento de Ingeniería de la Construcción (UPC). Barcelona. 2008.
 8. Inzunza S. Industrialización en la construcción de viviendas. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. 2009.
 9. Barragán A, Ochoa P. Estudio de caso: Diseño de viviendas ambientales de bajo costo, Cuenca (Ecuador). *Maskana*, 5(1), 81-98. 2010.
 10. Novas J. Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo, Escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid. 2010.
 11. Portillo E. Análisis y diseño para estructuras de hormigón armado en tanques elevados, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2009.

Recibido: 02 abril 2017 | **Aceptado:** 06 julio 2017