

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CONTEMPORÁNEOS COMO BLOCK FAST Y PANEL W VS. CLÁSICOS (MAMPOSTERÍA) APLICADOS EN EL DISEÑO DE UNA CASA DE INTERÉS SOCIAL EN BOGOTÁ COLOMBIA

Daniel Mantilla Antolines^a

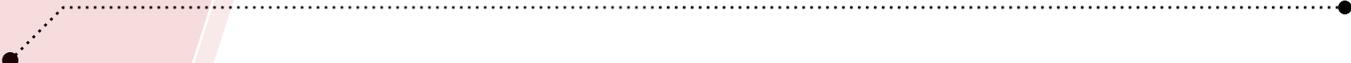
Rafael Buitrago Peña^b

Manuel Esteban Flórez^c

Ingeniería civil, Universidad Piloto de
Colombia, daniel-mantilla@upc.edu.co.

Ingeniería civil, Universidad Piloto de
Colombia, rafael-buitrago@upc.edu.co.

Ingeniería civil, Universidad Piloto de
Colombia, manuel-florez@upc.edu.co.



Resumen— La construcción ha evolucionado en la búsqueda de nuevas técnicas que permiten desarrollar: mayores resistencias, menores costos, mayor durabilidad, facilidades en su instalación y por último la necesidad de una construcción sostenible; para evidenciar estos puntos primero se continuó con la evaluación de un diseño existente de una casa de 45,6 m² en el ámbito de interés social. A consecuencia de esto, se buscaron precios para la construcción de APUS que implementaron el presupuesto que se dividió en dos partes, estructura y mampostería, ya que en estos dos capítulos se basaba la comparación a estudiar. Del anterior punto en adelante se procedió con un estudio estadístico que consistía en la revisión de tendencias según el comportamiento del costo en el tiempo de demora en cada uno de los proyectos trabajados, también de aquí se extrajeron los porcentajes de variación entre ambos proyectos (block fast - panel-w y mampostería tradicional), poniendo en evidencia así de manera cuantitativa cuál era más factible para este tipo de construcción. Por último, se presentaron los resultados para detallar las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas.

Palabras clave— Block fast, costo, innovación, mampostería, panel-w, sostenibilidad.

Abstract— Construction has evolved in the search for new techniques that allow the development of: greater resistance, lower costs, greater durability, ease of installation and finally the need for sustainable construction; In order to demonstrate these points, the evaluation of an existing design of a house of 45.6 m² in the area of social interest was continued. As a result of this, prices were sought for the construction of APUS that implemented the budget that was divided into two parts, structure and masonry, since the comparison to be studied was based on these two chapters. From the previous point onwards, we proceeded with a statistical study that consisted of the revision of trends according to the behavior of the cost in the delay time in each of the projects worked, also from here the percentages of variation between both projects were extracted (block fast - w panel and traditional masonry), thus demonstrating in a quantitative way which was more feasible for this type of construction. Finally, the results were presented to detail the advantages and disadvantages of each of the systems.

Keywords— Block fast, cost, innovation, masonry, Panel w, sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

Tomando como referencia la época contemporánea, respecto a las obras civiles; se ha ido evolucionando en la búsqueda de nuevas técnicas que permiten desarrollar: mayores resistencias, menores costos, mayor durabilidad, facilidades en su instalación y por último la necesidad de una construcción sostenible; lo cual implica un manejo moderado de los recursos renovables y no renovables.

Conviene señalar que en el avance de la construcción surgen nuevas técnicas de armado estructural como: Block Fast y Panel W; donde su base general parte de un sistema en seco que consiste en la unión de bloques de hormigón prefabricados mediante el uso de conectores que evitan el empleo del mortero y permiten: facilidad de instalación, ahorro de recursos y mayores rendimientos; convirtiéndose en una gran alternativa para la elaboración de pequeñas construcciones, además de contar con todas las especificaciones técnicas en cuanto resistencia y confort. Su bajo costo lo sitúa como una gran alternativa para fines sociales, además su facilidad de instalación lo convierte en una variable positiva para situaciones de emergencia como desastres naturales que deriven en la destrucción masiva de bienes inmobiliarios.

Todos los aspectos anteriormente mencionados hacen que este sistema sea viable aseverando su objetivo principal que es: generar menor costo y mayor rendimiento, es por esto que se busca indagar de manera profunda a través de

una comparación frente a los sistemas constructivos (tradicionales), generando datos cualitativos y cuantitativos que evidencien por qué el Block Fast y el Panel W deben ser predilectos ante un método tradicional. Para esto analizaremos, de manera detallada el tema de costos con todo lo que esto implica como los tiempos de instalación, la metodología, el personal y el equipo requerido, teniendo en cuenta que los puntos anteriormente mencionados influyen directamente en la parte económica de un proyecto. De manera que se continuara a distinguir la veracidad del siguiente punto: sistemas modernos más económicos que métodos tradicionales respecto a mampostería.

Tomando como guía para la ejecución del presente artículo diversos proyectos y estudios, se puede llegar a la pronta conclusión que los sistemas modernos aportan no solo en costo sino también contribuye a la estructura en la que se va a utilizar de una manera sustentable y sostenible.

Por otro lado, se evidencia la escasa información encontrada respecto a nuevos procesos de construcción por lo que resulta difícil relacionar el análisis actual con alguno de los apartados de los diferentes proyectos encontrados.

Por consiguiente, el presente artículo tendrá como objetivo principal dar certeza sobre la superioridad de los sistemas de construcción innovadores en diferentes aspectos, para así demostrar que deben tener más relevancia en la construcción actual debido a su versatilidad.

Para corroborar lo anteriormente mencionado nos centramos en analizar de forma cualitativa temas como: características de versatilidad, sustentabilidad, simplicidad, reutilizable, reciclable y desmontable.

Por otra parte, en lo que respecta al ámbito cuantitativo se analizará el aspecto económico de cada uno de los componentes que integran la construcción de forma aislada para luego ser comparados de forma conjunta y así lograr evidenciar el método más eficiente respecto al costo-beneficio.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Es necesario subrayar que el presente artículo se hizo bajo el criterio de una investigación con metodología mixta. Gracias a que ayudara a enfatizar en elementos de aspecto cualitativo; analizando así, versatilidad de los elementos a evaluar, sustentabilidad y sostenibilidad del proceso de construcción y de la implementación de este. Por otro lado, implementará el estudio cuantitativo pues este se centrará en un detalle respecto al costo de los implementos nuevos (block-fast, panel-w), que se continuarán a comparar con el precio del sistema tradicional (mampostería). Se hizo uso de este tipo de investigación debido a que vuelve los datos más completos y confiables, el enfoque desde ambas perspectivas permite una mejor visión del panorama. Asimismo, da precisión exacta, los datos originales que se tomaron para las comparaciones, están de hecho basados en proyectos

anteriormente publicados y los valores de costo extraídos son de insumos reales de compra respecto a los materiales. Esta comparativa se implementará a partir de un plano arquitectónico, a partir de este evaluaremos las cantidades de obra, los presupuestos sacados a partir de esas cantidades y los tiempos utilizados por cada uno de los métodos constructivos a evaluar (moderno vs. tradicional).

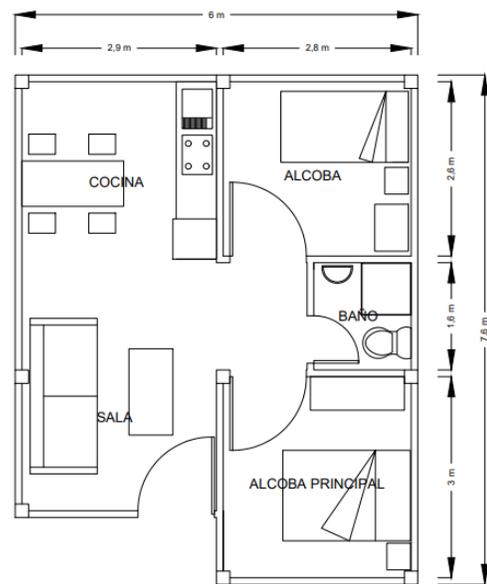


Fig. 1. Plano arquitectónico.
Fuente: Autor del proyecto.

De manera análoga para la estructuración del artículo, las comparaciones físicas y costos asociados a los métodos de construcción se tomó como ejemplo el siguiente trabajo de titulación, "PROCESO Y ESTUDIO DEMOSTRATIVO DE VIVIENDAS ECONÓMICAS EN SERIE, MEDIANTE EL SISTEMA BLOCK FAST PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ POSTERIOR AL TERREMOTO" en el que presenta el block fast como una alternativa más económica de

construcción moderna, dada las circunstancias tales como: desastres naturales, inmigración, desplazamientos, todo aquello que conlleve la garantía de una necesidad básica (vivienda).

Del mismo modo en el documental "10 Sistemas de Construcción de Casas más Sorprendentes el Mundo" es bien sabido para todos que existe una forma didáctica y sencilla de construcción al alcance de cualquier edad, con esto nos referimos a las famosas piezas de "LEGO", que asemejan sistemas de construcción que evolucionaron a tal punto de poder hacer un símil entre esta última y la forma didáctica (LEGO). Teniendo en cuenta lo anterior se debe dar a conocer que la base general de este método (block fast), parte de un sistema en seco que consiste en la unión de bloques de hormigón prefabricados mediante el uso de conectores que evitan el empleo del mortero y permiten: facilidad de instalación, ahorro de recursos y mayores rendimientos; convirtiéndose en una gran alternativa para la elaboración de pequeñas construcciones, además de contar con todas las especificaciones técnicas en cuanto resistencia y confort.

En lo que respecta al Panel-W, debemos tener en cuenta que es un sistema constructivo simple que tiene como principal elemento paneles estructurales de alambre de acero integrados con una espuma aislante que se recubren con concreto; las edificaciones que implementan este tipo de construcción tienen la peculiaridad de adoptar un comportamiento similar al de concreto

reforzado; esto hace las construcciones: resistentes, seguras y durables, a lo anterior se le suman las características del nuevo elemento que son: una construcción fácil y rápida, ligereza, económico y rentable, mayor rendimiento (construcción/tiempo), versátil y ecológico. Lo anterior que se ha expuesto ha sido extraído de la fuente: "planteamiento de un sistema de construcción económico-cap. 6".

A) Población

Según lo anteriormente explicado se puede reducir el nicho de nuestro proyecto al sector de la construcción, donde cada parte de una obra civil será sustentada específicamente en una comparativa entre método tradicional y contemporánea, con enfoque a la parte pública (interés social); también entrarán los casos de afectación por situaciones de emergencia (catástrofes naturales), no solo se probará la economía sino también la eficacia de los sistemas a implementar.

B) Intervenciones

Como punto de partida nuestro proyecto busca hacer un comparativo entre los métodos tradicionales y nuevos sistemas de construcción, para esto analizaremos cada uno de los puntos que influyen directamente en el presupuesto de una obra, como lo pueden ser: materiales, personal requerido, transporte, tiempo de instalación y facilidad de instalación.

De esta forma evaluaremos individualmente cada apartado del presupuesto, mediante métodos

estadísticos donde se evidencie cómo los nuevos métodos reducen gastos y al mismo tiempo justificando un mayor rendimiento.

III. DESARROLLO

A) Análisis estadístico

Se analizarán las tablas de cada APU correspondiente a cada actividad para poder dar continuidad a la elaboración del presupuesto de los métodos constructivos a comparar, así mismo se mostrarán los cálculos efectuados en la construcción de la casa de interés social. En esta etapa se usaron herramientas como el precio de los materiales aplicados al diseño de la casa y se realizó la línea base de donde se extraerá una tendencia de comportamiento a lo largo del tiempo que nos permitirá comprobar la forma más viable de construcción, se usarán indicadores y métricas para evaluar la dimensión del mismo proyecto, siendo así una comparación no solo entre métodos constructivos sino un análisis profundo y detallado de los dos métodos a estudiar (Mampostería tradicional – block fast).

Tabla 1. Presupuesto construcción mampostería tradicional.

MAMPOSTERÍA TRADICIONAL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR APU	TOTAL
1	ESTRUCTURA				\$ 20.602.731
1,0	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	8,064	\$31.750,09	\$ 256.033
1,1	CIMENTACIÓN (ZAPATAS)	M3	6,219	\$686.052,54	\$ 4.266.561
1,2	PLACA CIMENTACIÓN e = 0.1m	M3	45,6	\$55.012,20	\$ 2.508.556
1,3	COLUMNA (0.2x0.2m)	M3	24,3	\$113.609,33	\$ 2.760.707
1,4	VIGA DE CORONAMIENTO (0.2x0.2m)	M3	22,8	\$163.632,01	\$ 3.730.810
1,5	VIGUETAS (0.1x0.1m)	M3	18	\$128.824,59	\$ 2.318.843
1,6	PLACA DE CONTRAPISO e = 0.1m	M3	45,6	\$104.412,76	\$ 4.761.222
2	MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL				\$ 5.921.345
2,1	MUROS BLOQUE	M2	80,26	\$73.777,04	\$ 5.921.345
TOTAL					\$ 26.524.076

Fuente: Autor.

Tabla 2. Presupuesto construcción mampostería tipo block-fast con panel w.

MAMPOSTERIA TIPO BLOCK FAST CON PANEL W					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR APU	TOTAL
1	ESTRUCTURA				\$ 7.767.048
1,1	PLACA CIMENTACIÓN e = 0.1m	M2	45,6	\$55.012,20	\$ 2.508.556
1,2	PLACA DE CONTRAPISO EN PANEL W e = 0.1m	M2	45,6	\$115.317,80	\$ 5.258.492
2	MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL				\$ 6.444.471
2,1	MUROS BLOCK FAST	M2	80,26	\$204.890,00	\$ 16.444.471
TOTAL					\$ 24.211.520

Fuente: Autor.

Visto que en la tabla 1 y tabla 2 tenemos los presupuestos específicos de mampostería y estructura para el block fast y la construcción tradicional; podemos proceder con el análisis de la línea base que se denotará en las curvas elaboradas con los datos de las tablas mencionadas anteriormente, pudiendo así avanzar con el análisis estadístico de tendencia donde se deducirá el mejor comportamiento costo/tiempo.

De igual forma se examinarán ambas tablas de datos para así saber el tipo de proyecto según el tiempo, por lo que; según los datos mostrados en la curva se evaluarán los ángulos de velocidad natural vs. el Ángulo de la velocidad de punto final para así saber si es un proyecto

de avance lento o rápido con respecto a otro. Se hará de la siguiente manera: se trazará una línea perpendicular llamada "línea de tendencia", luego de esto se examinará el primer ángulo capturado (Ángulo de velocidad natural) este debe

ser mayor al ángulo en el último punto para que sea un proyecto considerado con avance adecuado, de manera consecuente el punto final de la primera curva entrega el segundo ángulo (Ángulo de velocidad en el punto).

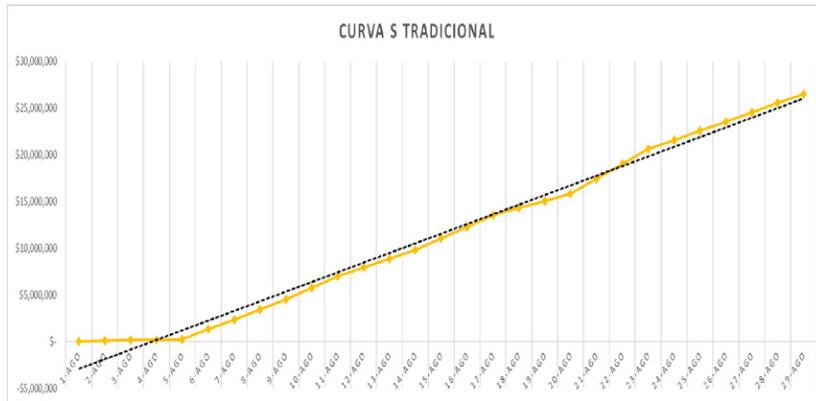


Fig 2. Curva s tradicional.
Fuente: Autor del proyecto.



Fig. 3. Método block fast y panel.
Fuente: Autor del proyecto.

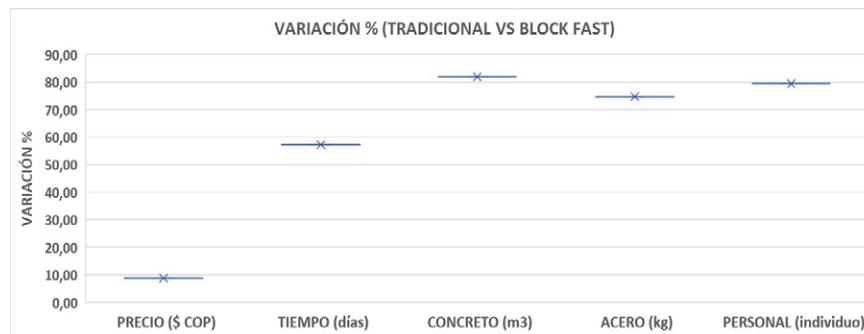
Tabla3. Variación %

VARIACIÓN % (TRADICIONAL VS BLOCK FAST)					
	PRECIO (\$ COP)	TIEMPO (días)	CONCRETO (m3)	ACERO (kg)	PERSONAL (individuo)
BLOCK FAST	\$ 24.211.520	12	3,45192	198,98	6
TRADICIONAL	\$ 26.524.076	28	19,007	784,74	29
VARIACIÓN %	8,72	57,14	81,84	74,64	79,31

Fuente: Autor.

De la tabla 3 se puede dar un vistazo de cada uno de los ítems cuantitativos que podrán ser comparados, obteniendo estos datos de cada uno de los APU realizados para ambos sistemas, comparando precio, tiempo, materiales y personal. Con

el fin de hallar la variación porcentual de cada uno de estos factores a comparar y dar certeza de que los sistemas Block Fast y Panel W implican una reducción significativa de varios factores importantes para la construcción.

**Fig. 4.** Método block fast y panel w.

Fuente: Autor del proyecto.

IV. RESULTADOS

Según se infiere en el gráfico 1 se analizarán los ángulos del método tradicional. En el que se observa un ángulo de velocidad natural de 20°, y un ángulo de velocidad de punto final de 20°; lo que da a entender que, el avance en el tiempo del proyecto es neutro por lo que ni aumenta ni se atrasa el rendimiento en la construcción.

De la misma manera que en el punto anterior se analizará el gráfico 2. En el que

se observa un ángulo de velocidad natural de 10°, y un ángulo de velocidad de punto final de 7° lo que indica que el proyecto está avanzando mejor que lo programa.

Considerando ahora que para graficar el dato de la variación se hizo uso de un gráfico de cajas y bigotes, este permite evidenciar la variación de conjuntos de datos relacionados entre sí, es por esto que podemos enlazar en un mismo gráfico datos como: precio, tiempo, mano de obra requerida y recursos de cada uno de los

sistemas a comparar. Teniendo en cuenta los resultados de variación expresados en el gráfico 3, podemos inferir que el sistema block fast y panel w representan un mejor rendimiento en cada uno de los factores evaluados cuantitativamente.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según las pruebas trabajadas y los datos extraídos, el método de construcción block fast y panel w son el mejor método de construcción a comparación de la mampostería tradicional, donde desde un inicio (introducción) se detallan las características a evaluar.

Para la elección del mejor entre ambos sistemas, algunas de estas características son: "menores costos, mayor durabilidad, facilidades en su instalación y por último la necesidad de una construcción sostenible".

De lo anterior resulta que los sistemas de construcción contemporáneos al ser reutilizables no gastan el mismo dinero que una estructura tradicional en mantenimiento o rehabilitación. Estas estructuras representan una reducción del 8.72% del valor de la construcción tradicional (\$ 26.524.076 COP), este porcentaje no representa una rebaja significativa, sin embargo, se compensa una reducción significativa de los otros ítems, evidenciando así un balance positivo frente al sistema tradicional; los otros factores en que se encuentra reducción son: tiempo en un 57.14%, concreto en un 81.24%, acero 74.64%, personal 79.31%.

Además, se tiene la certeza de que los nuevos sistemas no solo representan una mejoría en los datos anteriormente mencionados, sino que también se pueden observar en datos cualitativos como lo son: versatilidad, sostenibilidad, sustentabilidad, esto se contempla en la reducción significativa de recursos a la hora de realizar la construcción. Que al mismo tiempo implica un menor impacto ambiental puesto así sumándole un plus al nuevo sistema panel w y block fast.

VI. CONCLUSIONES

- El sistema constructivo de block fast y panel w a pesar de que es beneficioso para las entidades constructoras estas también permiten ayudar a familias con bajos recursos, puesto que no solamente el ahorro es económico, también cuenta con tiempos de ejecución más cortos, siendo así la más viable para este tipo de construcciones de bajo costo, aportando a disminuir el déficit de vivienda en Colombia.
- Partiendo de los resultados de la tabla 3 se expresa una disminución de los recursos utilizados en la construcción de block fast y panel w, también al ser materiales reciclables; brindan un gran auge en la sociedad a futuro por los cambios climáticos, al tener una construcción sostenible estamos beneficiando a reducir el impacto ambiental.
- Teniendo en cuenta la reducción significativa en cuanto al tiempo de construcción se puede concluir que

esta alternativa puede ser aplicada para enfrentar situaciones de emergencia y de respuesta inmediata, como lo pueden ser daños causados por desastres naturales como, por ejemplo: el terremoto en Manabí y el paso del huracán Iota en San Andrés y Providencia.

- Como se expuso en la gráfica 1 y la gráfica 2, el block fast y panel w tienen una mejor tendencia a lo largo de la durabilidad del proyecto, ya que su velocidad natural fue mayor a su velocidad en el último punto. Su velocidad media que es en la que transcurre la mayor parte del proyecto llega hasta el 10 de agosto, dejando así dos días de tramo acelerado en la actividad (11 y 12 de agosto), mientras que el sistema tradicional al tener sus velocidades iguales tiende a ser un proyecto neutral por lo que el tramo de velocidad media ronda entre el 5 y 20 de agosto, y tiene un retraso previsible de 8 días (22 al 29 de agosto) dándonos como resultado que el proyecto más viable en costo/tiempo es el block fast con el panel w.
- Según los datos arrojados en la gráfica 3 donde se evidencia la variación porcentual existente entre los dos métodos estudiados, se demuestra que los sistemas contemporáneos tienden a ser óptimos que los sistemas de construcción tradicional (mampostería).

VII. REFERENCIAS

- [1] Alquimodul. (2020, 13 marzo). *ES MÁS BARATA LA CONSTRUCCIÓN MODULAR QUE EL SISTEMA TRADICIONAL?* ALQUIMODUL SAC – Construcción modular, módulos prefabricados y contenedores. <https://www.alquimodul-peru.com/noticias/es-mas-barata-la-construccion-modular-que-el-sistema-tradicional/>
- [2] CATÁLOGO 2015 BLOCK FAST. *Sistema Constructivo Block Fast - PDF Free Download.* (2015). DOCPLAYER. <https://docplayer.es/56994648-Catalogo-2015-block-fast-sistema-constructivo-block-fast.html>
- [3] Futureenergy. (2016, 20 abril). *La edificación sostenible se duplicará en los dos próximos años.* FuturEnergy: Revista técnica bilingüe de energía. <https://futureenergyweb.es/la-edificacion-sostenible-se-duplicara-en-los-dos-proximos-anos/>
- [4] Gomez, G. (2020, 1 septiembre). *Sistemas constructivos de casas: tipos y características.* homify.com.mx. https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/5827394/sistemas-constructivos-de-casas-tipos-y-caracteristicas
- [5] InfoConstruccion. (2017, 5 agosto). *infoconstruccion.es | portal de noticias sobre construcción y rehabilitación.* <https://www.infoconstruccion.es/articulos/20170508/aislamiento-termico-sate#.YEbkC45KjIW>

- [6] Macedo, L. (2020, 27 octubre). *Construcción en seco vs. Tradicional | 5 Diferencias entre estos sistemas*. CAPP Blog. <https://webcapp.com/blog/index.php/2020/04/07/diferencias-sistema-construccion-en-seco-vs-tradicional/>
- [7] MN del Golfo. (2020, 24 septiembre). *Instalación de Panel W en interiores y exteriores*. <https://www.mndelgolfo.com/diy/instalacion-de-panel-w-en-interiores-y-exteriores/>
- [8] Molduras de Unicel La casa de la Moldura. (s.f.). *Panel Estructural | Panel W | Panel para losa | Panel SIP*. Recuperado 27 de abril de 2021, de: <https://www.casadelamoldura.com/panel-w/>
- [9] *Novedades - Construcción de una vivienda con el sistema block fast*. (2020, 12 septiembre). Blogspot. <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2020/12/novedades-construccion-de-una-vivienda.html>
- [10] Oficial, E. (2019, 11 noviembre). *Sistemas constructivos: de tradicionales a modernos*. El Oficial. <https://eloficial.ec/sistemas-constructivos-de-tradicionales-a-modernos/>
- [11] Palma, D., & Mora, C. (2018). *Proceso y estudio demostrativo de viviendas económicas en serie, mediante el sistema block fast para la reconstrucción de la provincia de manabí posterior al terremoto*. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29605/1/TESIS%20DANIEL%20PALMA%20Y%20CHRISTOFER%20MORA.pdf>
- [12] *Panel w vs. sistema tradicional de construcción*. (2008, 31 julio). Youtube. https://www.youtube.com/results?search_query=panel+w
- [13] Pérez, M. A. (2014, 31 octubre). *Hemcrete, el hormigón ecológico de cáñamo*. Blogthinkbig.com. <https://blogthinkbig.com/un-hormigon-ecologico-de-canamo-mucho-mas-resistente-y-que-captura-co2>
- [14] Pérez, M. A. (2015, 19 agosto). *La futura revolución del grafeno en la construcción*. Blogthinkbig. <https://blogthinkbig.com/del-hormigon-al-grafeno-asi-cambiara-la-arquitectura-los-proximos-anos>
- [15] *Planteamiento de un sistema constructivo económico*. (s. f.). BIBLIOTECA DIGITAL. Recuperado 27 de abril de 2021, de: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7531/Capitulo6.pdf>
- [16] Sáenz, A. (s. f.). *Desde la construcción tradicional a la racionalizada*. Universidad Nacional de la Plata. Recuperado 27 de abril de 2021, de: <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2018/06/pc3-ficha-05-de-lo-tradicional-a-lo-racionalizado.pdf>
- [17] *Sistema Constructivo Tradicional*. (s. f.). Blogspot. Recuperado

- 27 de abril de: 2021, de: <http://blogdearquitectura-juli.blogspot.com/p/sistemaconstructivo-tradicional-podemos.html>
- [18] Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *Procedimientos y Sistemas Constructivos*. UNAM Facultad de Arquitectura. Recuperado 27 de abril de 2021, de: <https://arquitectura.unam.mx/procedimientos-y-sistemas-constructivos.html>
- [19] Instituto Nacional de Vías - INVÍAS. (2021, 7 enero). *APUS Cundinamarca 2020-2*. Instituto Nacional de Vías - INVÍAS. <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/analisis-precios-unitarios>.
- [20] Dossier. (2018). *Sistema Constructivo Block Fast*. blockfast. <https://blockfast.es/wp-content/uploads/2018/04/CATALOGO-BLOCK-FAST-2018.pdf>
- [21] Torrealba, A., Gómez, E., & Capuz, S. (2000, septiembre). *Indicadores y métricas para evaluar la dimensión de un proyecto, desde el punto de vista de gestión*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/Figura-8-Indicadores-de-velocidad-en-la-curva-S-de-un-proyecto-Cuando-el-angulo-de_fig1_312539295
- [22] Enciso, D., & Falla, L. (2018). *Manual constructivo de una vivienda de dos pisos*. Repository https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4120/1/2018_manual_construccion_vivivenda.pdf
- [23] Girón, M. (2014). *Uso y aplicación del método constructivo electropanel*. Biblioteca Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Arquitectura. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3738.pdf