

LOS PANELES DE PARTICULAS DE MADERA AGLOMERADAS CON CEMENTO: UN PRODUCTO PROMISORIO PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO

CARLOS LLERENA P.*
JOACHIM BOCK Z.**

RESUMEN

Teniendo en cuenta la actual situación crítica de la industria de la construcción, se presenta como alternativa muy prometedora al panel de partículas de madera aglomeradas con cemento, producto no tradicional que requiere como materia prima básicos recursos abundantes en nuestro país (madera y cemento), posee excelentes propiedades, emplea tecnología ampliamente probada y es de bajo costo.

SUMMARY

Having in mind the present critical situation of the construction industry, the cement bonded particle board, a non traditional product which requires as basic raw materials two abundant resources in our country (wood and cement), having excellent properties, using broadly proved technology and at low cost, arises like promising alternative.

INTRODUCCION

Los paneles de partículas de madera aglomeradas con cemento, originarios de Austria, comenzaron a emplearse en gran escala después de la segunda guerra mundial. En la actualidad su utilización se ha difundido por todo el mundo habiéndose instalado hasta los inicios de nuestra década, tomando referencias de FAO (4), aproximadamente, 200 plantas distribuidas como indica el Cuadro No.1 con relación a la expansión de la producción mundial Kollman (7), señala para Alemania Federal un incremento entre los años 1947 a 1961 de 11 millones a 39 millones de m² anuales; a su vez Van Elten (14), estima que en 1974 la producción mundial fue del orden de los 6 millones de m³. Con pocas excepciones, hasta 1960 el producto fue bastante pobre en calidad, debido a los métodos mayormente artesanales empleados. Luego de la mecanización de los procedimientos, se incrementaron sus aplicaciones por la superior calidad y por la estandarización del producto, al mismo tiempo que la producción en gran escala permitía su abaratamiento.

Estos elementos de construcción tienen como características generales una combinación de las propiedades de la madera y las de los productos con mezcla de cemento. La madera es utilizada en forma de partículas, o viruta de largos variables, de 1-5 mm de ancho y de 0.2-0.5 mm de espesor en promedio, dependiendo de la aplicación final; por ejemplo los propósitos acústicos y decorativos requieren fibras comparativamente angostas y a la vez de regular espesor, para fines de aislamiento térmico es preferible virutas más anchas y de espesores menores que en el caso anterior. El cemento es del tipo común, Pórtland. Además se emplean en pequeña proporción otro compuesto mineral en solución (al 3-5%) para facilitar la fragua del cemento que puede ser: Cloruro de calcio, Cloruro de Magnesio o Silicato de Sodio, según su disponibilidad en la zona. En algunos sistemas sugieren también añadir un aditivo líquido aceitoso.

Hasta hace poco tiempo se creía que sólo unas pocas especies (*Pinus silvestris*, *Picea abies*, *Populus sp.*, *Eucalyptus sp.* y algunas más) podían ser usadas sin problemas en su elaboración, lo cual ha sido

superado por el desarrollo de nuevas técnicas que amplían el número de especies utilizables. En caso de ser preciso las firmas del ramo ponen a disposición de quien lo solicite sus laboratorios para determinar la valía de la madera. El profesor Dr. W. Sandermann (11,12) estudioso en la materia, Director del Instituto de Química de la Madera y de Tecnología Química de la Universidad de Hamburgo, ha otorgado a la fecha cierto número de certificados sobre la utilidad de diversas maderas.

CUADRO No. 1 LISTA DE PLANTAS DE PANELES DE MADERA CEMENTO

País	N° de plantas 1971
Argelia	1
Australia	3
Bélgica	8
Brasil	2
Checoslovaquia	7
Chile	3
Francia	5
Grecia	1
Guatemala	1
Irán	1
Italia	3
Japón	95
Malasia Occidental	2
México	1
Nueva Zelandia	1
Republica Federal de Alemania	50
Suiza	6
Taiwán	2
Tailandia	1
Tanzania	1
Turquía	1
Yugoslavia	8

Para la elaboración de 1 m³ de estos tableros con un espesor de 2.5 cm se precisa aproximadamente la siguiente proporción de materiales, (1):

- 414 kg de viruta de madera
- 200 kg de cemento Portland
- Aprox. 6 kg de aditivo mineral (Ca Cl₂)
- 150 l de agua

10 l de aditivo líquido aceitoso
CARACTERÍSTICAS GENERALES

Peso específico (Special building boards,1)Espesores de 25 mm 614 kg/m³Espesores de 35 mm 600 kg/m³Espesores de 50 mm 566 kg/m³**Resistencia a la Flexión** (Special building boards, 1)Espesores de 25 mm 22 kg/cm²Espesores de 35 mm 17.5 kg/cm²Espesores de 50 mm 12 kg/cm²**Aislamiento Térmico**

Sus altos índices de aislamiento térmico dan al producto un especial valor para las zonas de temperaturas extremas: un panel de 5 cm de grosor posee propiedades de aislamiento equivalentes a las de una pared de ladrillo sólido de 35 cm de espesor y a una de concreto de 86 cm (1, 15, 16).

Absorción Acústica

Para un cielo raso suspendido de paneles de 2.5 cm de espesor, (datos aproximados) (14).

Frecuencia	250	500	1000	2000	4000	(c/s)
Coefficiente de absorción del sonido	0,67	0,48	0,44	0,71	0,73	

Aislamiento de Ruidos

Una pared intermedia de 5 cm de estos paneles con una capa de enlucido de 0.4 cm en cualquiera de sus caras, pesa más o menos 40 kg/m² y a pesar de su espesor y poco peso permite un aislamiento de ruidos del orden de los 31 decibeles. Estos valores se pueden mejorar en gran medida si se usa una pared doble, con un espacio vacío de más o menos 4 cm. con igual espesor de enlucido, (1).

Resistencia al fuego (Normas BS476)

Paneles de 5 cm de espesor - 1 hora de resistencia

Paneles de 10 cm de espesor - 2 horas de resistencia

Propiedades Estructurales

Pueden lograr propiedades estructurales por la inclusión de elementos de soporte de madera, metálicos o de concreto, en forma individual o combinado, según lo deseado.

Clavable

Soporta la introducción y la extracción de clavos y tornillos de la misma forma que la madera.

Aserrable

Puede cortarse con la misma facilidad que la madera y con las mismas máquinas.

Revestible y Pintable

Soporta perfectamente los revestimientos y acabados convencionales, y la aplicación de pinturas y barnices.

Durabilidad Natural

A causa de que la madera es petrificada por el cemento adquiere características de larga duración. Tableros producidos hace más de 50 años se encuentran aún en buenas condiciones. Una casa de prueba construida en Holanda en 1945 sigue normalmente en uso.

Durabilidad en condiciones de alta humedad

No se encontró deterioro en piezas sumergidas en agua por 10 años, ni estando en contacto con el suelo por 30 años.

A prueba de insectos y hongos

Excelente presentación

Dimensiones

Los tamaños estandarizados son: (DIN 1101)

Longitud	2000 mm
Ancho	500 mm
Espesor	15- 100 mm

Muchas plantas sin embargo entregan productos de otras dimensiones, mayormente entre los siguientes rangos:

Longitud	2000-3000 mm (también hasta 4000 mm)
Ancho	500 y/ o 600 mm (también hasta 1000 mm)
Espesor	5-100 mm (también hasta 150 mm)

Las características de estos paneles están de acuerdo a las siguientes normas técnicas:

- DIN 1101
- O -Normen B-3465
- BS-1 105

y a lo certificado por Actas de Análisis otorgadas por las instituciones que se citan a continuación:

- Oficina de Ensayo de Materiales para la Construcción de la Escuela Superior Técnica de Munich.
- Escuela Superior Técnica de Karlsruhe
- Instituto de. Química de la Madera y de Tecnología Química de la Universidad de Hamburgo.
- Instituto Federal de Ensayos y Enseñanza de Viena.

- Instituto Nacional para Ensayo de Materiales de Linz.
- Centro de Ensayos e Investigaciones Técnicas de Viena.
- Instituto de Ensayos e Investigaciones Técnicas de la Universidad de Viena.

A pesar de que en general todos los paneles de madera/cemento de cualquier tipo cumple las propiedades mencionadas, es importante tener en cuenta que éstas pueden variar cuantitativamente según la función específica, la marca, el acabado y el montaje del panel.

Usos probados

- Construcción de viviendas de bajo costo.
- Encofrados permanentes y temporales.
- Elementos de paredes y tabiquerías interiores y exteriores.
- Cubiertas exteriores de techos.
- Cielos rasos.
- Aislamiento acústico y térmico.
- Junturas de dilatación.
- Revestimiento de fachadas.
- Paneles publicitarios.
- Elementos decorativos.

SISTEMAS DE PRODUCCION A NIVEL MUNDIAL

Bacok-Bsh AG - Alemania Federal
 Bison-Werke, Banre & Greten GmbH & Co KG - Alemania Federal
 Canali, Gebr KG - Alemania Federal
 Elten Engineering - Holanda
 Fama-Deutschland - Alemania Federal
 Implá SpA - Italia
 Ingenieur Team Internacional - Alemania Federal
 Rebau Gmb, Maschinenfabrik - Alemania Federal
 Schenck AG, Carl - Alemania Federal
 Storch, Guenther - Alemania Federal
 Taihei Machinery Works, Ltd. - Japón
 Verkor SA - Bélgica
 Woodcemair Ltd. - Inglaterra

POTENCIAL FUTURO A CORTO PLAZO

En vista de la creciente demanda de vivienda y de comodidad, y por la creciente existencia de normas gubernamentales que fijan límites estrictos para la reducción de ruidos en hospitales, escuelas, oficinas, etc., es de esperarse el incremento del uso de estos productos en almacenes y fábricas. Se espera además que la técnica de encofrado permanente usando paneles de madera-cemento, vayan ganando mercado rápidamente, porque significan por sus características aislantes un gran ahorro de espacio y energía calorífica en sitios fríos (algunos países ya han prescrito valores más altos para el aislamiento térmico de edificios). En lugares de climas cálidos, este sistema tiene también un gran futuro ya que los costos para enfriar ambientes son más altos que los requerimientos para calentarlos.

POSIBILIDADES DE USO DEL PRODUCTO EN EL PERU

El Perú y Latinoamérica en general enfrentan un alto déficit habitacional que se agravará cada vez más si no se toman medidas cuanto antes. El diario El Comercio (3), el 3 de julio de 1979 publicó una información referente a un posible colapso latinoamericano por falta de viviendas. Cita las declaraciones del Arquitecto Carlos Reyes, Presidente del Instituto Interdisciplinario de Planeación Urbano-Regional (México) quien indica que más del 67 % de los 345 millones de habitantes de la zona viven en condiciones infrahumanas e insalubres, debidas a la falta de viviendas adecuadas.

Señala que en los próximos 21 años los gobiernos de la región deberán ofrecer 73'200,000 viviendas para los cerca de 770 millones de personas que habitarán la región.

Con respecto al panorama habitacional de nuestro país en relación a las posibilidades del producto aquí descrito como alternativa de solución, podemos mencionar las siguientes especiales circunstancias:

- Este tipo de paneles se ha usado aisladamente en nuestro medio desde hace muchos años con excelentes resultados tal como puede constatarse en una construcción existente en la Granja Avícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que data de alrededor de 40 años (8), que se construyó como laboratorio y que actualmente se usa como oficina y depósito ya que es la única edificación en su sector que sigue en pie luego de los terremotos sucedidos en el transcurso de esos años, los cuales como es sabido adquieren proporciones especialmente altas en el distrito de La Molina. Se puede notar claramente cómo la estructura de madera ha sufrido las inclemencias del tiempo y los ataques de insectos, mientras que los elementos de las paredes siguen cumpliendo plenamente su función con el sólo natural desgaste del revestimiento y el acabado.
- Existe en el país una fábrica de estos productos a nivel semi industrial que desde hace varios años participa en el mercado de la industria de la construcción local en donde coloca toda su producción. Están implementados para realizar todo el proceso hasta el montaje de casas, actuando en especial en áreas suburbanas y de recreo. Muy probablemente con la introducción de equipos y sistemas modernos puedan mejorar la producción, diversificar la aplicación de su producto, bajar los costos actuales, ampliar su mercado interno y ganar mercado de exportación.
- Se han realizado estudios a nivel de perfil de inversión por ingenieros peruanos que aún con datos muy pesimistas arrojaron una alta rentabilidad para el proyecto, que según lo planeado comenzaría a trabajar en pocas líneas y con inversiones iniciales bajas ya que consideran que buena parte de la maquinaria que se precisa puede ser construida íntegramente con tecnología propia; han efectuado también pruebas de elaboración del producto con métodos simples con resultados muy positivos.
- De las especies con aplicación probada mencionada anteriormente, dos de ellas el Álamo y el Eucalipto son de especiales posibilidades para nosotros, debido a su singular adaptación, rápido crecimiento y fácil manejo en rotaciones cortas en nuestro medio (9) por la utilización recomendada en el proceso, de troncos de diámetros pequeños de alrededor de 20 cm. En general en la Costa y Sierra el Álamo y el Eucalipto respectivamente pueden ser las especies escogidas sin temor. La Sierra quizá sea la región mejor localizada para la instalación de planta; medianas o grandes en algún lugar próximo a áreas de plantaciones o de aptitud forestal y cercana también a las fábricas existentes de cemento. La Selva puede ser favorecida también por la introducción de estos productos usando algunas de las abundantes y baratas especies sin utilización actual, o

empleando residuos de otros procesos previas pruebas. El impedimento en esta región podría ser la distancia a los centros productores de cemento. En este sentido debemos recordar que el punto tercero de la moción presentada por la delegación de Ingenieros del Oriente al Forum de Vivienda Económica para la Selva (10) realizado en 1974, se solicitaba acelerar los estudios para la instalación de una fábrica de cemento en la región. En la misma reunión según consta en el documento de conclusiones, en el capítulo referido a materiales, punto 16, se hacía referencia directa a los paneles de madera/ cemento, al objetar el empleo del concreto en la Selva sólo en forma tradicional y al hacer mención a los buenos resultados obtenidos en otros países utilizando mezclas de aserrín, cáscara de arroz y bagazo, por separado, con cemento. Los aditivos minerales no significan problemas en nuestro medio.

- Existen actualmente en nuestro medio, empresas de representaciones que están en condiciones de prestar asesoramiento, servicio técnico, créditos y financiación para el montaje completo de plantas de paneles de partículas de madera aglomeradas con cemento.
- La reciente creación del FONAVI, como medio de captación de capital, para la construcción masiva de viviendas económicas, puede crear una situación financiera favorable para el despegue de este tipo de industria.

CONCLUSION

- Por ser el Perú un país forestal y productor de cemento no debe dejar de considerarse como alternativa de gran futuro, para la solución del problema de la vivienda, a los paneles de partículas de madera aglomeradas con cemento.

BIBLIOGRAFIA

1. **CANALI, G.** (1976) Building Board Installations, Speyer/ Rhiem.
2. **CHITTENDEN, AE.** et at (1975) MOD, Tropical Products Institute, wood Cement Systems. WCWBP, FAD, New Delhi. 24 pass
3. **EL COMERCIO** Martes 3 de Julio de 1979, página 12.
4. **FAO** (1970) World Survey of the wood Based Panel Products Industry, Roma.
5. **FED. REP. GERMANY-DIN 1101** (1970) Wood Wool Building Slabs. Dimension, Properties Required, Testing. German Standards.
6. **HAWKES, ADJ. and ROBINSON, A.P.,** (1978) Tropical Products Institute L49. The Suitability of *Eucaliptus grandis* and two provenances of *Pinus Kesiya* for Wood Wool/cement Slab Manufacture, London. 32 pgs.
7. **KOLLMANN, F.** (1963) Processes and Equipment used in Wood Wool Board Manufacture. FAO/PPP Cons/Paper.
8. **LA ROSA, R.** Ing. Agrónomo, Profesor Principal, Director del Programa de Avicultura de la UNA, La Molina. Consulta personal, febrero 1979.

9. **PERU** (1971) Forum de la Vivienda Económica para la Selva Peruana, CIP, BCHO, Consejo Prov. de Maynas, Lima.
10. **SANDERMANN, W.** (1966) Research Results of Wood Cement Systems. Chemie und Chemische Technologie Mineral gehunderner. Holzwertkatoffe, Internationale. Arbeits Tagung.
11. **SANDERMANN, W.** et at (1964) Investigations on Mineral Beund Wood Materials. Holzforschung 14, No. 3, pag. 70.
12. **UK-BS 1106** (1972) Specialication for Wood Wool Slabs up to 102 mm. thiel. British Standards.
13. **VAN ELTEN, G.J.** (1977) Prefab Elements from Wood Wool Cement for Economic and Law Cost Housing; ICUPBE, World Association for Element Building and Prefabrication, Hamburg 6 pgs.
14. **VAN ELTEN, G.J.** (1975) Wood Wool Cement Boards used dor low Cost Houses and other Applications. WCWBP, FAO, New Delhí 4 pgs.
15. **WOODCEMAIAR LTD.** (1975) Handbook 2, Woodcemzx Structural Roof Decks 160 mm Deep, 600 mm Wick ut to 6000 mm Spen. Dudley UK. 16 pgs.
16. **WORLD WOOD** March 1979 Wood Based Panel Issue Pags. 80 y 87-90.

