

CONDICIONES FÍSICAS DE LOS RESIDUOS DE AGLOMERADOS Y SU IMPACTO ECONÓMICO A NIVEL EMPRESARIAL

Andrea LÓPEZ-NÚÑEZ ¹, Amparo ÁLVAREZ-MEYTHALER ²
& Rubén MÉNDEZ-REÁTEGUI ²

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato.

² Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Autor corresponsal: rcmendez@puce.edu.ec; r.mendezreategui@gmail.com

Manuscrito recibido el 30 de enero de 2017.

Aceptado, tras proceso de revisión, el 7 de diciembre de 2017.

Resumen

El presente documento describe las condiciones en las que se encuentran los residuos de aglomerados generados por empresas y talleres durante el desarrollo de su producción, con base en una evaluación del impacto económico que se genera al mantener los desperdicios en abandono. Esta investigación tiene un carácter exploratorio, descriptivo. Tiene por objeto examinar las condiciones de residuos de aglomerados para determinar si este material puede considerarse apto para generar nuevos procesos productivos. Se realizó en dos fases: la primera, abordó

empresas y talleres de madera con niveles medios de producción, que elaboran maderas y aglomerados en la ciudad de Ambato, para determinar los índices de residuos generados durante su proceso productivo; posteriormente, se evaluaron las propiedades físicas de los residuos de aglomerados. En la segunda fase, el propósito fue determinar el porcentaje de residuos que se obtiene en las empresas estudiadas y describir el impacto económico que ocurre y afecta a las empresas al no recuperar los residuos. Se concluyó que existe un porcentaje considerable de desechos aptos para su recuperación que cumplen con condiciones físicas para ser sometidos a nuevos procesos de producción, generando un impacto económico positivo para las empresas que tienen como alternativa la recuperación de costos invertidos en materias primas, o como un ingreso adicional.

Palabras clave: residuos de aglomerados, reutilización, impacto económico, Ambato.

Abstract

This paper explores the lack of recycling practices for wood and agglomerated wastes during 2016 in Ambato City. It is focused in carpentry firms that generate waste during its processes. It was based on a review of the environmental and economic impact produced by these industries by keeping the waste and not using it again. Therefore, this document describes in an exploratory way new alternatives for the use of waste from agglomerates. It was developed in two phases: the first one identified the industries that perform operations with wood and agglomerates in Ambato in order to determine the consequences of generated wastes; we also perform an analysis for the selection of optimum materials. In the second phase, we discuss the reuse of waste materials in the design and development of new products aimed to solving daily domestic problems. Finally, new proposals were introduced to generate typological products with specific functions based on recycled materials. The results consider that the recovery rates of the

material could help economically some industries in this sector.

Keywords: Residues of wood agglomerate, reuse, economic impact, Ambato.

Forma sugerida de citar el presente trabajo:

López-Núñez, A., Álvarez-Meythaler, A., & Méndez-Reátegui, R. (2017). *Condiciones físicas de los residuos de aglomerados y su impacto económico a nivel empresarial*. *Qualitas*, 14, 87-101. ISSN: 1390-6569.

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la madera tiene la característica de generar grandes volúmenes de residuos no sólo durante el proceso de explotación y elaboración de la misma, sino antes que la madera sea propiamente introducida en el proceso de obtención de productos derivados finales que serán comercializados (Álvarez, 2005). La disposición final de residuos de madera y aglomerados, provenientes de industrias y empresas dedicados al desarrollo y elaboración de productos a base de estos materiales, constituye un gran problema a nivel mundial (CICO-CORPEI, 2009). En Ecuador, los residuos son desaprovechados, desechados y/o considerados como desperdicios, después de haber sido parte de la materia prima; esta situación influye negativamente en las empresas debido a que la acumulación de residuos además del perjuicio que genera al medio ambiente, origina un problema económico para ellas ya que deben destinar recursos para el manejo de estos materiales y la ocupación de terrenos y bodegas para su acumulación (Lesme *et al.*, 2006; Cedeño, 2013).

La industria maderera en Ecuador tiene unos 70 años de actividad y genera grandes aportes a la economía nacional. Las exportaciones de madera y sus derivados se distribuyen en países como Estados Unidos,

China, Holanda, México y Dinamarca y contribuyen con el reconocimiento internacional alcanzado por esta industria (Moreno *et al.*, 2005).

Por otra parte, dentro de la industria de maderas en Ambato, se encuentra la industria de contrachapado, con dos fábricas y una tercera que además produce tableros MDF (Medium Density Fiberboard). Este sector se abastece de una materia prima uniforme (Tabla 1) proveniente de plantaciones de pino y eucalipto de la región andina; operan con equipamiento moderno y un control de calidad del producto final sumamente riguroso, efectuado en sus propios laboratorios, por lo que los tableros son altamente valorados y han establecido un nicho de mercado en el exterior (Chan *et al.*, 2004).

Tabla No. 1. Materiales más utilizados por empresas de aglomerados

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	COMPOSICIÓN	ACABADOS	HUMEDAD
MDF	Alta densidad, uniforme, fácil de trabajar, estable a cambios de temperatura.	80% fibras, 10% resinas sintéticas, 7% agua y 1% de parafinas.	Crudo, melamina, chapa sintética, chapas naturales.	4 al 10 %
FIBROPANEL	Aislamiento térmico y acústico, inmune a insectos y hongos, resiste humedad y fuego.	80% fibras, 10% resinas sintéticas, 7% agua y 1% de parafinas.	Chapas, pintura, barniz, melamina.	6%
KOR	Impermeable, resistente a la fricción y la manipulación, resistente al contacto con objetos calientes.	80% fibras, 10% resinas sintéticas, 7% agua y 1% de parafinas.	Melamina, chapa sintética, plastificado.	8%

LAMINADOS	Gran calidad de acabado superficial, estética de madera natural, gran resistencia a la humedad y al fuego, adopta figuras redondeadas.	80% fibras, 10% resinas sintéticas, 7% agua y 1% de parafinas.	Chapas sintéticas, melamina, plastificados.	6%
CONTRA CHAPADOS	Alta resistencia a la flexión, muy denso y estable, uniforme, estabilidad dimensional.	80% fibras, 10% resinas sintéticas, 7% agua y 1% de parafinas.	Crudo	7%
PINO	Buena impregnabilidad, resistencia mecánica, buena combinación de densidad, dureza, flexibilidad y elasticidad.	50 % carbono, 42 % de oxígeno, 6% hidrógeno y 2 % nitrógeno y otros elementos.	Crudo	56 %
LAUREL	Liviana, alta resistencia, seca bien, es muy fácil de trabajar y se logra un acabado liso.	50 % carbono, 42 % de oxígeno, 6% hidrógeno y 2 % nitrógeno y otros elementos.	Crudo	87%
CAOBA	Tasa de secado moderada, Secado al horno, Buen comportamiento, Muy durable. Impermeable.	50 % carbono, 42 % de oxígeno, 6% hidrógeno y 2 % nitrógeno y otros elementos.	Crudo	29%

Fuente: presente investigación.

Esta industria tiene pocos problemas técnicos reflejados en un rendimiento de la madera de aproximadamente el 50%. Los desechos son aprovechados de forma óptima y adecuada. El control de calidad del producto terminado es riguroso, especialmente el destinado para la exportación.

Las empresas dedicadas a la producción de muebles y artículos de madera en Ecuador concuerdan en que la materia prima que genera más utilidad en su manufactura está conformada por el aglomerado y el MDF. Por lo tanto, es necesario valorar la trascendencia de ambos para su posterior evaluación. El aglomerado está constituido por planchas, placas o tableros hechos con una mezcla de partículas de madera (pinos) y colas especiales, prensadas en condiciones de presión y temperatura controladas (Zambrano *et al*, 2013).

Estas planchas de aglomerado pueden ser enchapadas, melaminizadas o decoradas para diversas aplicaciones. Por otra parte, las placas MDF, también son construidas con una mezcla de pequeñas partículas de madera (pinos) y colas especiales, prensadas a presión y temperatura específicas. Poseen medidas estandarizadas, con características mecánicas y físicas uniformes y bien definidas. Estas placas MDF, a diferencia del aglomerado, pueden ser mecanizadas y obtener excelentes terminados. Generalmente son de color claro y de superficie lisa al mismo tiempo que uniforme. Se utilizan para distintos propósitos como la construcción de muebles, molduras, puertas y divisiones.

NOVOPAN (Fábrica de tableros aglomerados y laminados, Ecuador) establece que la producción diaria de tableros es de 550 m³ y el costo aproximado de un metro cúbico es de US\$ 301,03. Al realizar un sondeo con estas cifras, es posible señalar que existe un valor económico representativo con relación al porcentaje de residuos de aglomerados y MDF en las empresas y talleres de madera en la ciudad de Ambato.

En este sentido, en Argentina, el informe de Maslatón (2011) sobre el “Plan Estratégico 2020 - Sector Madera Muebles”, sugirió la realización de estudios que posibiliten la fabricación de tableros de aglomerados a baja escala con los residuos generados en la propia industria, con fines de autoabastecimiento (Gómez & Natera, 2012).

Como se puede evidenciar, la generación de residuos es inevitable: incluso al aplicar las tecnologías más modernas y eficientes, los residuos se encuentran continuamente presentes (Confederación Española de Empresarios de la Madera – Confemadera, 2009). Es entonces, de sustancial importancia desde el punto de vista ambiental y económico, la reutilización de estos residuos para desarrollar nuevos productos que sean útiles y generen consecuentemente ganancias adicionales a las empresas. A tales fines se puede tomar como guía el estudio que sugiere Maslatón e implementarlo en Ecuador partiendo de un estudio de las condiciones que deben tener los residuos para someterse a nuevos procesos productivos, con el fin de generar un aporte ambiental y económico positivo para el país (Martínez *et al.*, 2014).

Para tal efecto, el presente documento examina los índices de desperdicio generados por empresas y talleres de maderas durante su proceso productivo en la ciudad de Ambato, considerando pertinente y oportuno examinar las cualidades y condiciones en las que se encuentran estos materiales luego de haber sido considerados como desperdicios, con el objetivo de determinar las condiciones aptas para ser reutilizadas.

2. MÉTODOS

Se efectuó un análisis exploratorio y cualitativo de cinco empresas de la ciudad de Ambato, con el objetivo de explorar los impactos económicos que pudieran tener tras generar altas cantidades de residuos. Se buscó analizar las condiciones de residuos de aglomerado y determinar si el material se considera apto para someterse a nuevos procesos

productivos, se establecieron algunas etapas:

- Examen de empresas y talleres de maderas con niveles medios de producción.
- Evaluación de las propiedades físicas de los residuos de aglomerados.
- Determinación del porcentaje de residuos que se generan en las cinco empresas estudiadas.
- Determinación del impacto económico para cada empresa al no recuperar los residuos.

Considerando las recomendaciones de Hernao *et al.* (2009), las empresas seleccionadas fueron: MODUALDS, NUALD Carpintería, SilviMade, Muebles MG y MADERAL, cuyos niveles de producción son medios con relación a las grandes empresas de la ciudad. Los principales productos que elaboran son: muebles modulares para baño, cocina, dormitorios, puertas y mobiliario en general. La recopilación de datos se llevó a cabo por medio de entrevistas con preguntas basadas en los indicadores expuestos en las Tablas 2 y 3.

Posteriormente, se analizó la información y se determinaron los porcentajes de desechos de aglomerados, el tiempo que permanecen en bodega, el estado físico del material y las condiciones para su reutilización.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los materiales utilizados en común en las diferentes empresas son: MDF, FIBROPANEL, TROPIKOR, LAMINADOS, CONTRACHAPADOS, PINO, LAUREL Y CAOBA, descritos ya en la Tabla 1. Éstos están destinados principalmente a la fabricación de muebles modulares para dormitorios,

cocinas, puertas y estanterías.

A continuación, en la Tabla 2 se muestran los porcentajes de residuos generados por las diferentes empresas y talleres de aglomerados.

Tabla No. 2. Porcentajes de residuos generados
a partir de materias primas conocidas

Materia prima de los Tableros	DENSIDAD (mm)	VARIACIÓN DE TAMAÑOS	RESIDUO GENERADO (%)
MDF	6 mm - 25 mm	6 cm x 15 cm a 30 cm x 50 cm 8 cm x 15 cm a	8 %
FIBROPANEL	8 mm - 24 mm	30 x 45 cm	10 %
KOR	3,6 mm - 12 mm	6 cm x 15 cm a 30 cm x 50 cm	5 %
LAMINADOS	4 mm - 18 mm	5 cm x 10 cm a 20 cm x 40 cm	7 %
CONTRA CHAPADOS	8 mm - 30 mm	6 cm x 15 cm a 15 cm x 25 cm	5 %
PINO	25 mm - 36 mm	20 cm x 45 cm	3 %
LAUREL	25 mm - 50 mm	30 cm x 40 cm	1%
CAOBA	15 mm -30 mm	30 cm x 45 cm	1 %

Fuente: presente investigación.

Las maderas más utilizadas según el requerimiento de los clientes fueron: MDF, FIBROPANEL, TROPIKOR, LAMINADOS y CONTRACHAPADOS.

De igual manera laboran bajo pedido y/o en pequeñas cantidades con otros diferentes materiales, entre ellas madera maciza, cuyos porcentajes de residuos no superan el 3 %, por lo que no fueron considerados en la presente investigación. Los residuos de aglomerados son almacenados en bodegas y a la intemperie y posteriormente se destinan como combustible o son entregados de forma gratuita. La idea de gratuidad demuestra que las empresas y talleres consideran los residuos como materiales de poco valor comercial.

Los materiales en un 80% poseen las propiedades y cualidades físicas iniciales. Los residuos de aglomerados mantienen su porcentaje de humedad, indispensable cuando se habla en términos de resistencia y dureza; y son versátiles para acabados.

Se efectuó también un análisis que relacione el costo de producción y ventas de los tableros (Jiménez *et al.*, 2015). Estas estimaciones fueron obtenidas a partir de la media del total de las empresas investigadas (Tabla 3).

En la Tabla 4 se muestran a su vez los valores de pérdida debidos a la generación de residuos ocurridos durante el proceso de tratamiento de madera, con una estimación de la cantidad de tableros producidos mensualmente según la cartera de productos.

Tabla No. 3. Relación entre el costo de producción y el valor de venta de los tableros

		Costo de producción/Costo de venta (US\$)	
TABLEROS	CANTIDAD	10 mm	16 mm
MDF	1	30,88 / 36,33	45,16 / 53,14
FIBROPANEL	1	44,29 / 52,11	54,55 / 64,18
KOR	1	40,40 / 47,53	43,68 / 51,39
LAMINADOS	1	43,68 / 51,39	61,72 / 72,62
CONTRACHAPADO	1	58,19 / 68,47	80,02 / 94,15
TOTAL COSTO PRODUCCIÓN / VENTA	1	217,44 / 255,83	285,13 / 335,48

Fuente: presente investigación.

Tabla No. 4. Valores de pérdida en la industria considerando el porcentaje de residuos generado

TABLEROS	PORCENTAJE DE RESIDUOS	CANTIDAD	Costo de producción/Costo de venta (en US\$)	
			10 mm	16 mm
MDF	8 %	10	24,7 / 29	36,1 / 42,5
FIBROPANEL	10 %	15	66,3 / 78,15	81,75 / 96,15
KOR	5 %	3	6,06 / 7,11	6,54 / 7,68
LAMINADOS	7 %	5	15,25 / 25,13	21,6 / 25,4
CONTRACHAPADO	5 %	3	8,7 / 10,26	12 / 14,1
TOTAL COSTO RESIDUOS PRODUCCIÓN / VENTA			121,01 / 149,65	157,99 / 185,83

Fuente: presente investigación.

El estudio de impacto económico demuestra que las empresas y talleres que trabajan con aglomerados pierden alrededor de US\$ 149,65 al producir elementos de 10mm y US\$ 185,83 al producir los de 16mm mensualmente.

La investigación permite determinar que en la ciudad de Ambato se genera un 6-7 % de residuos de aglomerados que son desechados por

empresas y talleres de madera.

Huelga decir que dentro de este escenario los residuos generados no pierden sus cualidades mientras están correctamente almacenados, pues se encuentran dentro de rangos moderados de humedad y en general protegidos, al menos las primeras semanas después de la producción (no a la intemperie). Constituyendo de esta manera un material útil para entrar en un proceso sistemático de reutilización o de reciclaje.

Según los datos estimados de residuos y la cantidad de tableros tratados mensualmente, las empresas y talleres de madera están perdiendo entre US\$ 149,65 y US\$ 185,83 de manera mensual. Esto representaría una pérdida anual de unos US\$ 1795 y US\$ 2229, respectivamente, que a su vez corresponde al costo de venta de estos residuos. En este sentido, si bien, las cifras se pueden considerar muy bajas en comparación con el volumen de producción, sin embargo representarían un ingreso considerable al menos para el 65% de talleres y empresas pequeñas de la ciudad de Ambato.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La información obtenida permitió determinar que las empresas y talleres en la ciudad de Ambato generan una importante cantidad de residuos de aglomerado en estado óptimo para ser sometido a nuevos procesos productivos, entre ellos: el desarrollo de nuevos productos y/o como materia prima para realizar nuevamente tableros o ser comercializada.

Se ha determinado que los materiales más factibles para su reutilización, considerando sus cualidades y características son: MDF, FIBROPANEL, KOR, LAMINADOS Y CONTRACHAPADOS.

De igual manera se concluyó que la comercialización de estos residuos y/o productos pudiera generar un impacto económico relativamente importante debido a que, de cierta manera, se recuperaría un porcentaje del valor invertido en las materias primas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes Impresas

- Cedeño, A. (2013). *La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente?* Revista de Arquitectura, 15, 111-119.
- Chan, M., Araujo, O., Azueta, M., & Solís, L. (2004). *Tableros de madera de partículas*. Ingeniería, 8 (3), 39-46.
- Gómez, N., & Natera, J. (2012). *Diferenciación residencial de los aglomerados mayores de la región centro de Argentina*. Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía, 21 (1), 11-26.
- Hernao, L., Rojas, I., & Giraldo, G. (2009). *Cuantificación de celulosa proveniente de residuos de la Industria del Mueble*. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, 8, 23-28.
- Jiménez, P., Umlandt, M., Medina, J., Pan, E., Ruiz, A., Jiménez, C., Cerusico, A., & Moreno, R. (2015). *Desarrollo de tableros aglomerados con residuos de carpintería y madera joven de Eucalyptus tereticornis*. V Jornadas Forestales de Santiago del Estero – I Forestal Industrial, 13 y 14 de agosto de 2015. ISSN: 1669 -5070.
- Lesme-Jaén, R., Oliva-Ruiz, L., & Palacios-Barrera, A. (2006). *Coefficientes de residuos de la Industria Forestal*. Tecnología Química, 26 (3), 26-29.

- Martínez, Y., García, M., & Martínez, E. (2014). *Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín y plástico. Usos para la industria de tablero en Cuba*. Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río, 16 (2).
- Moreno, P., Durán, J., Garay, D., Will, S., Trejo, S., & Nieto, R. (2005). *Utilización de la madera de ramas de Fraxinus americana (fresno) en la fabricación de tableros de partículas*. Theoria, 14 (2), 57-64.
- Zambrano, L., Moreno, P., Muñoz, F., Durán, J., Garay, D., & Valero, S. (2013). *Tableros de partículas fabricados con residuos industriales de la madera Pinus patula*. Madera y Bosques, 19 (3), 65-80.

Sitios WEB

- Álvarez, E. (2005). *Residuos madereros, transformación y usos. Capítulo 5. Algunos usos de los principales residuos madereros transformados (I)*. Recuperado el 10 de octubre de 2016, de: <http://www.mailxmail.com/curso-residuos-madereros-transformacion-uso/algunos-usos-principales-residuos-madereros-transformados-1>
- CICO-CORPEI. (2009). *Perfiles de madera y elaborados*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de: http://www.puce.edu.ec/documentos/perfil_de_maderas_y_elaborados_2009.pdf
- Confederación Española de Empresarios de la Madera - Confemadera (2009). Recuperado el 10 de octubre de 2016, de: <http://www.interempresas.net/Madera/Articulos/34939-Soluciones-medioambientales-en-carpinteria-y-mueble.html>.