

# EL MÉTODO DE OBSERVACIONES INSTANTÁNEAS Y EL ECODISEÑO: UN ESTUDIO DE CASO

## Instantaneous Observations Method and the Ecodesign: A Study Case

Recibido: 28/08/2017  
Aceptado: 18/09/2018

Argelys Márquez. Universidad de Los Andes, Venezuela. marquezargelys@gmail.com

### Resumen:

Esta publicación expone el avance en la aplicación del método de observaciones instantáneas, en la elaboración de juguetes de madera con material de reciclaje proveniente del área de procesamiento mecánico del Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela). Se incorpora el Ecodiseño como método principal en el desarrollo de objetivos y metas en el sector del juguete artesanal de madera. Se determina la eficiencia del trabajo dentro de cada operación involucrada en el proceso productivo y se deja abierta la posibilidad de aplicar en una futura investigación, el método para determinar el ahorro energético y rendimiento de la materia prima; al emplear madera de reciclaje.

Palabras clave: Juguete, madera, Ecodiseño, preservación, observaciones instantáneas.

### Abstract:

This work presents the progress in the application of the instantaneous observations method in the manufacturing of wooden toys with recycling material. Specifically with material from the mechanical processing area of the National Laboratory of Forest Products of the Faculty of Forestry and Environmental Sciences of the Universidad de Los Andes (Merida, Venezuela). Ecodesign is incorporated as the main method in the development of objectives and aims in the wooden craft toy sector. Work efficiency is determined for each operation involved in the production process. The possibility of applying this method to determine the energy-saving and performance of the raw material using recycled wood is left open for future research.

Keywords: Toy, wood, Ecodesign, preservation, instant observations.

## 1. Introducción

La producción masiva de bienes y servicios, ha ocasionado el deterioro, daño y un agotamiento severo del ecosistema natural y en consecuencia del ecosistema social. La industria forestal en Venezuela, en sus variadas actividades de producción de bienes y servicios, aparta residuos recuperables que son muchas veces omitidos, basados en la opinión de que no tienen un valor tangible. Sin embargo, a través de la Ecoeficiencia se pueden aplicar estrategias medioambientales que permiten reducir el impacto que se deriva de una producción despiadada de bienes y servicios; aumentando la eficiencia con el empleo de dichos recursos. Toda producción de un bien o prestación de un servicio, puede verse afectada por factores específicos en el área operativa y administrativa, procesos que se deben llevar a cabo dos o más veces debido a demoras y especificaciones erróneas, lo que se traduce en un incremento en los costos de producción, reduciendo la rentabilidad de la misma.

Alcanzar la máxima productividad con los recursos mínimos, es un reto que toda organización o empresa debe perseguir. Es por ello que, surge la idea de incorporar el reciclaje de madera en el proceso de fabricación de juguetes artesanales (figuras 1 y 2), promoviendo el Ecodiseño y la preservación ambiental. Según Fiksel (1996) citado por Bastante et al. (2002, p. 802), el diseño para el medio ambiente (Ecodiseño) "no es más que una consideración sistemática de la función del diseño con respecto a objetivos medioambientales a lo largo del ciclo de vida completo del producto y del proceso"; lo que permite a los pequeños artesanos, desarrollar una amplia gama de oportunidades que contribuyen al estímulo de sus nuevas ideas; empleando en su elaboración herramientas básicas, productos naturales y material reciclado, lo que posibilita la obtención de piezas con alto valor agregado y belleza estética (figura 3).



Figura 1. Perinola y tirolina junto a una pieza de reciclaje.

Fuente: Artesano Ricardo Hierro, colección del autor (2017).



Figura 2. Yo - yo y tirolina junto a una pieza de reciclaje

Fuente: Artesano Ricardo Hierro, colección del autor (2017).



Figura 3. Móvil Pegaso.

Fuente: Artesano Luis Soto, colección del autor (2017).

Según Contreras (2009), el Ecodiseño debe contemplarse como una estrategia metodológica de la Ecoeficiencia, que brinda satisfacción tanto a los artesanos fabricantes como a los usuarios del producto y que permite mantener los valores culturales de nuestro país, respetando al medio ambiente y permitiendo que el ciclo de vida del producto armonice con los medios de producción, los beneficios económicos del productor y la satisfacción del usuario del producto.

Es imperativo vincular los ecosistemas natural, social y económico, a fin de encontrar el dinamismo entre todos que permita obtener resultados óptimos. En ese sentido, la Ecoeficiencia es la herramienta que permite:

Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta. (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible WBCSD, 1992).

La Ecoeficiencia está enfocada en el manejo de los recursos naturales, tanto de las materias primas como de los recursos energéticos, ya que se desenvuelve en un ámbito más amplio de aplicación: protección del medio ambiente y control de la contaminación. Es así, como Bala (2006) citado por Muñoz y Parra (2011) señala que:

La sostenibilidad social requiere adoptar una metodología amplia que incorpore tres aspectos: viabilidad económica, beneficio ambiental y que sea coherente culturalmente; a su vez se debe destacar que los procesos socioeconómicos y ambientales son dinámicos, se afectan durante cada etapa desde la producción, hasta la disposición final de los residuos,

en consecuencia; cambios benéficos en los procesos de producción derivarían en beneficios ambientales de corto y largo plazo (p. 154).

En este sentido debemos considerar que el área de producción de cualquier producto o bien, es el corazón de la empresa, y si por algún motivo se ven interrumpidas las actividades de esta sección, afectaría la productividad de la misma. Para lograr identificar todos los aspectos relacionados con la productividad y lograr identificar que ocurre o que está interfiriendo en la productividad, se pueden aplicar métodos sencillos de muestreo que permiten tomar ciertos criterios de decisión.

Con la finalidad de fortalecer la aplicación del Ecodiseño y promover el reciclaje de madera, esta investigación aplica el método de observaciones instantáneas a una línea de producción artesanal de juguetes de madera (figura 4). Técnica que consiste en hacer observaciones fortuitas y cualitativas, sobre elementos seleccionados con anterioridad; permitiéndonos de manera sencilla comparar y corroborar las necesidades y dificultades que se presentan en la línea de producción, así como corregir y aportar soluciones viables ante las dificultades identificadas.

Según Ninin (1992), citado por Caruso (2000, p. 12),

El método de las observaciones instantáneas es una herramienta útil en el estudio del trabajo en la industria del trabajo de la madera, dado que éste permite evaluar el trabajo o actividades que desempeñan los operarios y las máquinas o herramientas utilizados por éstos, siendo el mismo de importancia en el muestreo y análisis de operaciones involucradas en la manufactura de muebles y representa un apoyo que facilita el análisis de la productividad y, por ende, del desempeño.

El estudio del tiempo de producción, median-

te el método de observaciones instantáneas, nos permite incorporar nuevas técnicas para afrontar de manera efectiva los contratiempos, demoras innecesarias, entre otros; que afectan la productividad. En una línea de producción óptima, se desarrollan más eficientemente las diversas actividades que corresponden a la producción de juguetes de madera.

## 2. Objetivos

- Aplicar el método de observaciones instantáneas durante el proceso de elaboración de juguetes de madera, con material de reciclaje proveniente del área de Procesamiento Mecánico del Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (ULA).
- Determinar la eficiencia del trabajo, mensurando las actividades productivas y no productivas, dentro de cada operación involucrada en el proceso productivo.
- Incorporar al Ecodiseño como herramienta principal en la fabricación de los juguetes y aportar soluciones que simplifiquen el trabajo y reduzcan los tiempos y costos de producción.

## 3. Metodología

- Se contactaron dos artesanos merideños, señores Luis Soto y Ricardo Hierro, delimitando el estudio durante una semana para que el proceso sea más efectivo, observando detalladamente los talleres, maquinaria que utilizan, técnicas y tipos de juguetes que elaboran.
- Como materia prima a utilizar, se seleccionaron cortos y angostos (piezas de madera que no cumplen con los estándares de medida comercial por ser muy pequeñas. Figura 4), que se adaptaban al modelo de juguete a fabricar. Las piezas de reciclaje estaban compuestas de las siguientes especies: *Pinus caribaea*, *Cordia*

*thaisiana*, *Cedrela odorata*, las cuales se obtuvieron del taller de carpintería del Laboratorio Nacional de Productos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales perteneciente a la ULA.



Figura 4. Trencito junto a piezas de reciclaje cortas y angostas.

Fuente: Artesano Luis Soto, colección del autor (2017).

- Previamente en sus talleres, los artesanos tenían seleccionada como materia prima a emplear, tablas comerciales de *Pinus caribaea*.
- El tipo de investigación que se realizó es de tipo descriptiva, la técnica estadística a utilizar para las Observaciones Instantáneas es el muestreo, actividad en la que se registrarán ciertas muestras de una población de elementos de los cuales se tomarán los criterios de decisión para hacer el análisis de la línea de producción de juguetes con madera comercial y de reciclaje.
- Se definieron cuatro situaciones: máquina trabajando (M.A.T), máquina ociosa operario ausente (M.O.A), máquina ociosa operario presente (M.O.P) y máquina en mantenimiento (M.A.M).
- La maquinaria involucrada en el estudio se enlista a continuación:
  1. Semi-industrial: tronzadora, cepilladora de banco, sierra de disco de banco y lijadora de banco.

2. **Herramientas manuales:** caladora, fresadora, herramienta rotativa multiuso, lijadora orbital manual y cepillo eléctrico manual.

requiere para aplicar el método de las observaciones instantáneas. A razón de dos revisiones (aleatorias) diarias por cada puesto de trabajo.

- Se realizó una prueba piloto durante 20 días (dos turnos laborales diarios, mañana y tarde) para conocer el tamaño de muestra que se

#### 4. Resultados

Tabla 1. Revisiones preliminares prueba piloto (materia prima comercial).

Fuente: el autor.

Tipo de madera	Actividad	Máquina	200 Revisiones preliminares			
			M.A.T.	M.O.P.	M.A.M.	M.O.A.
Comercial	Dimensionado	Tronzadora	36	2	0	2
	Cepillado	Cepillo de banco	38	0	0	2
	Dimensionado	Sierra de disco de banco	26	8	0	6
	Lijado	Lijadora	40	0	0	0
	Acabados finales	Herramientas manuales	36	2	0	2

Tabla 2. Revisiones preliminares prueba piloto (materia prima de reciclaje).

Fuente: el autor.

Tipo de madera	Actividad	Máquina	160 Revisiones preliminares			
			M.A.T.	M.O.P.	M.A.M.	M.O.A.
Reciclada	Dimensionado	Caladora	40	0	0	0
	Cepillado	Cepillo eléctrico manual	40	0	0	0
	Lijado	Lijadora manual	40	0	0	0
	Acabados finales	Herramientas manuales	37	0	0	3

Para conocer el número de inspecciones para la posterior aplicación del método de las observaciones instantáneas, asumiremos que se cuenta con un universo finito, ya que los elementos (maquinas, revisiones y período) en su totalidad son identificables, para lograr lo anterior se hace uso de la siguiente fórmula propuesta por Murray y Larry (2005):

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

$n$  = número de inspecciones

$N$  = número revisiones efectuadas en la prueba piloto

$Z$  = parámetro estadístico del nivel de confianza

$E$  = error de estimación aceptado

$P$  = porcentaje actividades productivas

$Q$  =  $(1 - p)$  porcentaje de actividades improductivas



Se procedió a calcular los porcentajes de las actividades productivas e improductivas (variables P y Q):

▪ Madera comercial:

$$P = M.A.T / 200 \text{ revisiones} \Rightarrow 176 / 200 = 0,88$$

$$Q = (1 - P) \Rightarrow 1 - 0,88 = 0,12$$

▪ Madera reciclaje:

$$P = M.A.T / 160 \text{ revisiones} \Rightarrow 157 / 160 = 0,98$$

$$Q = (1 - P) \Rightarrow 1 - 0,98 = 0,02$$

Para el caso que nos ocupa se estableció un nivel de confianza ( $Z \Rightarrow 1,96$ ), producto de fijar una certeza del 95% y un error de estimación del 5%; siendo estos los valores estándar usado en las investigaciones para ser consideradas aceptables.

Sustituyendo los valores en la formula

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

tenemos:

$$n = \frac{200 * (1,96)^2 * 0,88 * 0,12}{(0,05)^2 * (200 - 1) + (1,96)^2 * 0,88 * 0,12}$$

$n = 90$  observaciones en el caso de la madera comercial.

$$n = \frac{160 * (1,96)^2 * 0,98 * 0,02}{(0,05)^2 * (160 - 1) + (1,96)^2 * 0,98 * 0,02}$$

$n = 30$  observaciones en el caso de la madera reciclada.

Tabla 3. Datos generales de la prueba preliminar.

Fuente: el autor.

Tipo de madera	Revisiones preliminares efectuadas (N)	Activas	Demoras	Productiva (P)	Improductiva (Q)	Inspecciones a realizar (n)
Comercial	200	176	24	88%	12%	90
Reciclada	160	157	3	98%	2%	30

## 5. Reflexiones finales

Definido el número de inspecciones se puede aplicar el método de observaciones instantáneas. Este método es especialmente útil para el estudio del trabajo en la industria maderera porque además de ser sencillo, permite, establecer el porcentaje de demora en un puesto de trabajo dentro de una línea de producción. También permite detectar fácilmente las posibles fallas en el flujo de producción.

La prueba piloto (una sola corrida de verificación) permitió observar el comportamiento general del sistema de producción de juguetes artesanales, con ambos tipos de madera. Si se desea obtener medidas o valores estadísticamente válidos deben realizarse varias corridas con distintos números aleatorios (distintos ho-

rarios), que generarán distintos valores de las distribuciones muestreadas.

Obtenido el número de observaciones tanto para la producción con materia prima comercial (90) como para la materia prima reciclada (30), le permite al productor aplicar el método y así formular el plan de acción; obtener la relación de tiempos productivos en la elaboración y realizar la producción de juguetes de madera. Si al aplicar el método en repetidas ocasiones y en distintos horarios de la jornada laboral, el porcentaje de actividad productiva es de 88% con la madera comercial y 98% con la reciclada, podría decirse con cierta seguridad que existe un 10% más de tiempo productivo al emplear la materia prima de reciclaje.

La prueba piloto nos está indicando, que incorporando el Ecodiseño a través del aprovechamiento de madera de reciclaje, se reducen las actividades no productivas. Es importante señalar que los resultados son favorables, ya que se obtienen piezas artísticas con mayor rapidez y facilidad (simplificación del trabajo). Una aplicación más exhaustiva del método permitiría verificar que el rendimiento de materia prima es óptimo, visto que, en la prueba experimental, el porcentaje de desperdicio por virutas (aserrín) es mínimo. De igual modo, el esfuerzo de las maquinas es menor, lo que conlleva a evitar el desgaste de las herramientas cortantes.

Esta publicación abre la ventana a nuevas investigaciones que permitirían cuantificar el ahorro energético al simplificar el trabajo, así como el rendimiento de la materia prima empleada al realizar las funciones esenciales del labrado mecanizado; contribuyendo con la productividad de la línea de producción de juguetes de madera.

## Referencias bibliográficas

- Bastante, M. et al. (2002). *Revisión de la investigación sobre Ecodiseño: situación y tendencias*. Ponencia del Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia, España [Documento en línea] Disponible: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido\\_curso/2014-II\\_Contenidos/ejemplo\\_art\\_ecodiseño.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido_curso/2014-II_Contenidos/ejemplo_art_ecodiseño.pdf)[Consulta 11 abril 2016].
- Capuz, S.; T. Gómez; J. Vivancos; R. Viñoles; P. Ferrer; R. López; Y M. Bastante. (2004). *ECODISEÑO. Ingeniería del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Productos Sostenibles*. Editorial de la UPV. Valencia, España
- Caruso, J. (2000). *Modelo teórico de evaluación del desempeño empresarial aplicado a la industria del mueble*. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al grado de Magister Scientiae en tecnología de los productos forestales. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (1992). *Ecodiseño* [Documento en línea] Disponible: <http://www.wbcsd.org>[Consulta 10 abril 2016].
- Contreras W. (2010). El diseño ambientalmente integrado y el Ecodiseño en la elaboración de tableros aglomerados de partículas de bambú con adhesivo fenol formaldehído. *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad* 2 enero-Diciembre/ pp. 117- 144.
- Muñoz, J; Parra, C. (2011). Ecología industrial y desarrollo humano integral sustentable. Dinámica social, ambiental y económica. *Gestión y Sociedad*. 5 (1); 147-161, enero - junio. [Documento en línea] Disponible: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/gs/article/view/749/665> [Consulta 06 mayo 2016].
- Murray, S. y Larry, S. (2009). *Estadística*. 2da edición. Mc Graw-Hill. México, D.F.
- Ninin, L. (1983). *Manual de labrado mecanizado*. Publicaciones Ingeniería Forestal. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Ninin, L. (1992). *Las observaciones instantáneas*. Publicaciones Ingeniería Forestal. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.