

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

Gonzalo Meza López¹

Zamir Castillo Castillo²

Luis Octavio Ramírez Villareyna³

MSc. Luis Lorenzo Fuentes Peralta⁴

RESUMEN

Este artículo científico es resultado de una investigación realizada en el año 2017, sobre un secador solar por convección forzada con adición de calor mediante dispositivo térmico, para el proceso de secado de madera del tipo Cedro Macho comúnmente utilizadas en la industria maderera del municipio de Estelí. El objetivo de investigación fue evaluar un prototipo de secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017. Se caracterizaron los parámetros físicos de funcionamiento del secador solar por convección forzada, se describió el nivel de percepción de las personas que se dedican al proceso de secado de la madera para fines industriales y se determinó la relación causa-efecto del tiempo de secado necesario para reducir el contenido de humedad de la madera desde el estado verde hasta un nivel apto para el uso. Esta investigación tiene un enfoque mixto por que posee elementos cuantitativos y cualitativos, se basa en un estudio experimental descriptivo clasificándose en un estudio correlacional y debido al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información es Retrospectivo.

Palabras Claves: Evaluar, Caracterizar, Determinar, Parámetros, Secador Solar.

1 Egresado de la carrera ingeniería en Energías Renovables, en UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: gonmel1995@gmail.com

2 Egresado de la carrera ingeniería en Energías Renovables, en UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: zamircastillocastillo@yahoo.com

3 Egresado de la carrera ingeniería en Energías Renovables, en UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: lumellito@gmail.com

4 Tutor de investigación, Máster en Gerencia en Administración Pública en UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo: lfuentesp072@yahoo.com.mx

Solar dryer by forced convection with addition of heat through thermal boiler for the treatment of wood drying in FAREM-Estelí, during the year 2017.

SUMMARY

This scientific article is the result of a research carried out in 2017, on a solar dryer by forced convection with the addition of heat by means of a thermal device, for the wood drying process of the Cedro Macho type commonly used in the wood industry of the municipality of Estelí. The objective of the research was to evaluate a prototype solar dryer by forced convection with the addition of heat through a thermal boiler for the treatment of wood drying in FAREM-Estelí, during the year 2017. The physical parameters of operation of the solar dryer were characterized by forced convection, the level of perception of the people who dedicate themselves to the drying process of the wood for industrial purposes was described and the cause and effect relation of the drying time necessary to reduce the moisture content of the wood was determined. Green status up to a level suitable for use. This research has a mixed approach because it has quantitative and qualitative elements, it is based on a descriptive experimental study classified in a correlational study and due to the time of occurrence of the facts and registration of the information is Retrospective.

Key Words: Evaluate, Characterize, Determine, Parameters, Solar Dryer.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de los secadores solares para el secado de madera ha adquirido una gran importancia en la actualidad como una solución amigable con el medio ambiente y rentable para acelerar la producción y comercialización, como también ayudando a eliminar los microorganismos que producen mojos o deformaciones anatómicas de la madera, todo esto a bajo costo económico y energético.

Por ende de la gran importancia de esta tecnología alternativa en nuestra universidad Facultad Regional multidisciplinaria (FAREM-Estelí) decidimos continuar con la construcción remodelación para la posteriormente evaluar la funcionalidad de un secador solar por convección forzada y adición de calor por dispositivo térmico.

Dado que este es un diseño experimental que se puede implementar a gran escala en las industrias madereras de Estelí, cuyo grado de aceptación de este método de secado es bastante alto en la persona que trabajan con madera.

Siendo su funcionamiento principal el secado de madera a través de radiación

solar donde el ahorro energético es la principal cualidad cuando se trabaja de esta manera, donde el aire caliente producto de la captación calorífica del colector avanza por las muestras apilonadas de forma uniforme absorbiendo la humedad higroscópica de la madera hasta ser absorbido por el extractor situado en la parte inferior del secador solar.

Como funcionamiento secundario de este prototipo esta la implementación de una caldera denominada así en esta investigación (dispositivo térmico externo), en el cual se aprovecha los desechos de aserríos o rastrojos orgánicos para ser quemados y generar calor en la cámara de secado, en este régimen de trabajo la importancia de los extractores es mover el fluido hacia la chimenea de la caldera y dirigirla hacia las muestras apilonadas para posteriormente ser extraído por el extractor en la parte inferior.

MATERIALES Y METODOS.

De acuerdo al propósito y objetivo de investigación es un estudio mixto con características cuantitativas y cualitativas.

El paradigma de investigación y propósito es descriptivo, busca a determinar la

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

relación causa-efecto del tiempo de secado necesario para reducir el contenido de humedad de la madera desde el estado verde hasta un nivel apto para el uso.

Para obtener los resultados de la investigación se hizo la evaluación de funcionamiento mediante un problema

Se realizaron visitas a los locales que trabajan directamente con la madera para su uso industrial y que implementan un tipo de secado convencional, en el cual se le aplico un tipo de encuesta estructurada con preguntas abiertas y cerradas para observar las diferentes variables con el programa informático SPSS

Se Determino la relación causa-efecto del tiempo de secado necesario para reducir el contenido de humedad de la madera desde el estado verde hasta un nivel apto para el uso.

Se realizaron diferentes medidas tales como: humedad, peso, radiación solar, y flujo de aire. Realizando cuatro ensayos diferentes y se comparara con un estudio y construcción de una instalación de secado de madera mediante energía solar realizado por (Ruiz, 2012).

matemático del secador solar por convección forzada atreves de la determinación de cálculos de relación de humedades a la entrada y salida del secador y su caudal de aire.

Ensayo 1. Secado solar por convección forzada

Ensayo 2. Secado natural a la intemperie

Ensayo 3. Secado solar sin el extractor de salida

Ensayo 4. Secado solar con dispositivo térmico (caldera)

Para ser comparados y poder apreciar cuál de ellos es el método más óptimo para el secado de la madera, y poder establecer la relación causa y efecto.

La investigación mixta “cualitativa, cuantitativa” se enfoca a análisis de datos obtenidos del fenómeno, explorándolo desde la perspectiva de los participantes en una ambiente natural y en relación con los contextos. El enfoque cualitativo cuando se busca conocer la perspectiva de los participantes (individuos o grupos que

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

serán investigados), profundizar en sus experiencias, perspectivas y opiniones. Es decir, la forma que percibe subjetivamente su realidad.

Según el propósito del estudio es experimental y descriptivo, ya que se determina la relación causa-efecto del tiempo de secado necesario para reducir el contenido de humedad de la madera desde el estado verde hasta un nivel apto para el uso.

De acuerdo al nivel de investigación y profundidad del conocimiento es descriptivo, al analizar los fenómenos se describe su funcionamiento que se aplica para el secado de madera.

Según el alcance de estudio es transversal, se estudian las variables en determinado momento, para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

La población está conformada por 15 personas que trabajan en el rubro del secado de la madera en el municipio de Estelí.

La muestra se determinó en base al muestreo probabilístico utilizado en la investigación mixta.

El muestreo a utilizar es por conveniencia, ya que se trabajó con un prototipo de secador solar por convección forzada utilizado en el proceso de investigación.

La recolección de información permitirá dar cumplimiento a los objetivos planteados, se aplicara una encuesta dirigida a las personas que trabajan en el rubro del secado de la madera en el municipio de Estelí.

La observación complemento el análisis de la investigación, ya que, comprobó el método de secado y uso que se aplican en los diferentes talleres, calidad de los productos.

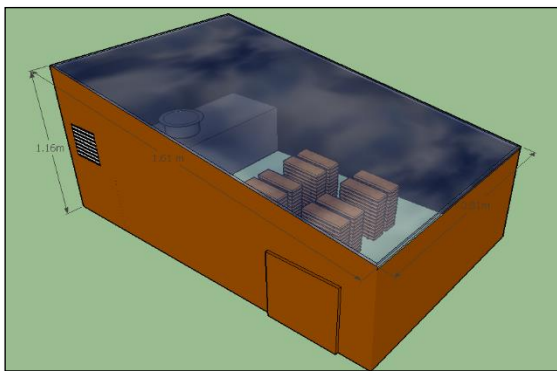
Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuación se detallan los principales resultados obtenidos de la aplicación de técnicas de recolección de datos (entrevistas estructuradas a propietarios de los aserríos de Estelí) así como también la triangulación de datos cuantitativos.

OE1: Caracterizar los parámetros físicos de funcionamiento del prototipo de secador solar por convección forzada con adición de calor por dispositivo térmico.

Diseño del prototipo del secador solar con las muestras de madera a tratar.



A continuación se presenta planteamiento de un problema con el fin de realizar los cálculos para la evaluación del prototipo de secador solar por convección forzada.

Se pretende mejorar el proceso de secado de la madera, mediante la evaluación de un prototipo de secador solar por convección

forzada. Tomándose en cuenta las condiciones ambientales correspondientes para el municipio de Estelí. Temperatura ambiente 27 °C, humedad relativa 75%.

El secador solar consiste un suministro de aire de 258 m³/h un conducto a la entrada de 20 cm, a la salida un extractor de 15 cm, de diámetro una longitud de 80 cm entre las paredes respectivamente se supone una temperatura en la superficie constante a 50 °C donde se absorberá el contenido de agua de la madera a secar.

(Condiciones estacionarias propiedades del aire)

Según (CENGEL, 2004) las condiciones estacionarias son:

$$T^{\circ} k = 300, \rho = 1.1774 kg/m^3, CP = 10057 kJ/kg.k, \mu = 1.8462 * 10^{-5} kg/m.s, K = 0.02624 w/m.^{\circ}C, Pr = 0.708$$

1-Relación de humedades a la entrada y salida del secador y su caudal de aire.

Caudal volumétrico.

$$Q_{ent} = \frac{258 m^3}{3600s} = 0.0716 m^3/s$$

Flujo másico entrada

$$\begin{aligned} \dot{m}_a &= (0.0716 m/s \\ &\quad * 1.1774 kg/m^3) \\ &= 0.084 kg/s \end{aligned}$$

Caudal volumétrico.

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

$$Q_{sal} = (0.038m/s * 1.88m^2) \\ = 0.0716m^3/s$$

Flujo másico salida.

$$\dot{m}a = Q * \rho \\ \dot{m}a = (0.0716m/s \\ * 1.1774kg/m^3) \\ = 0.084kg/s$$

Conservación de la masa (continuidad).

$$\sum \dot{m}_{ent} = 0.084 kg/s \\ = \sum \dot{m}_{sal} \\ = 0.084 kg/s$$

2-Velocidad máxima y número de Reynolds.

Velocidad Máxima.

$$V_{max} = \frac{0.05}{0.05 - 0.2} * (0.071) \\ = 0.056 m/s$$

Reynolds.

$$Re = 2,857.08$$

Regimenes de capa laminar sobre una placa plana.

$$2,100 \leq Re < 4,000 \\ = \textit{flujo transitorio}$$

Numero de Prandtl, Número de Nusselt y Coeficiente medio de transferencia de calor.

$$Pr = 7.0759 = 0.707$$

Nusselt.

$$NuD = 116.47$$

Coeficiente medio de transferencia de calor.

$$\bar{h} = 15.41 w/m^2 k$$

Temperatura de la salida del fluido, la diferencia media logarítmica de temperatura y su velocidad de transferencia de calor.

Temperatura del fluido.

$$T_e = (50^\circ C - 5.74^\circ C) \\ = 44.26^\circ C$$

Diferencia media logarítmica.

$$\Delta T_{ln} = 34^\circ C$$

Velocidad de transferencia de calor en forma de potencia.

$$\dot{Q} = 261.97 = 0.26197 * 10^3 W$$

Temperatura de bulbo seco y humedad relativa a la salida del secador.

Temperatura: $T_1 = 27^\circ C, T_2 = 44.2^\circ$

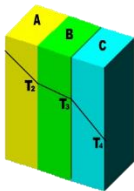
Humedad relativa: 77%

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

Entalpia(h)kJ/kg: 80%

Humedad absoluta: $W_{1=0.14}$ $W_{2=0.24}$

Análisis de flujo de calor por conducción en paredes compuestas.



Materiales Conductividad térmica W/m.k
 A=Recubrimiento de cemento A= 0.530
 B=Yeso B= 0.488
 C=Aluminio C=202

$$q = \frac{\Delta T}{RT}$$

$$RT = \frac{1}{\frac{1}{RA} + \frac{1}{RB} + \frac{1}{RC}}$$

$$RT = \frac{1}{\frac{1}{0.53} + \frac{1}{0.488} + \frac{1}{109}}$$

$$RT = 11.44 W/m * k$$

$$q = \frac{296 k}{11.44W/m * k} = 25.87W/m^2$$

OE2: Describir el nivel de percepción por empresa o persona que se dedican el

proceso de secado de la madera para fines industriales.

Se aplicó encuesta estructurada con una serie de preguntas abiertas y cerradas, con el objetivo de indagar sobre los tipos de maderas que utilizan las fábricas y ebanisterías así como la transformación que se le da a esta y la aceptación de un secador solar por convección forzada más adición de calor por una caldera térmica con el fin de aprovechar los residuos biomásico que estas producen.

Uso que se le da a la madera en fábricas y ebanisterías del casco urbano de Estelí.

Uso que se le da a la madera					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mueblería	4	25.0	26.7	26.7
	Industrial	11	68.8	73.3	100.0
	Total	15	93.8	100.0	
	Sistema	1	6.3		
Total		16	100.0		

La importancia que tiene este producto para la economía de las personas que se dedican a trabajar con este rubro siendo unos de los más destacados en el casco urbano de Estelí puesto que la mayoría de las fábricas se dedican a realizar cajas para la industria tabacalera según la encuesta aplicada siendo este la de mayor

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

envergadura, siguiendo la producción de muebles.

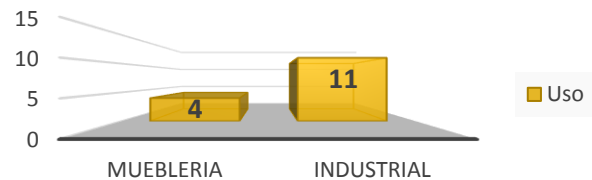
Método que utilizan para el proceso de Secado de la madera.

¿Qué métodos utiliza para el secado de la madera en su trabajo?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Secado Eléctrico	1	6.3	6.7	6.7
	Secado en condiciones naturales	10	62.5	66.7	73.3
	Hornos	4	25.0	26.7	100.0
	Total	15	93.8	100.0	
Perdidos	Sistema	1	6.3		
Total		16	100.0		

¿Estaría de acuerdo usted en la implementación de un sistema industrial de secado de madera con energía solar y sistema de calor externo?

Válidos	Perdidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
---------	----------	------------	------------	-------------------	----------------------

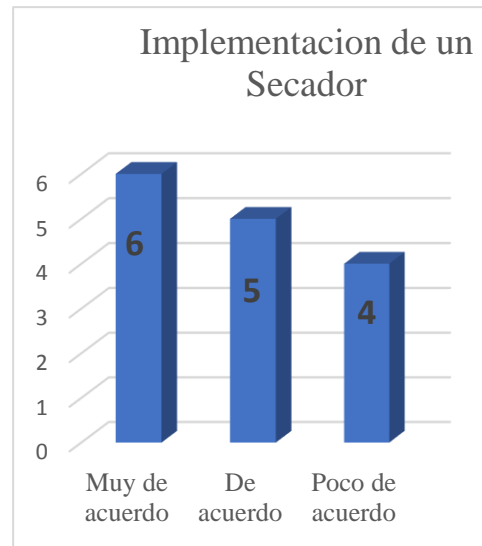
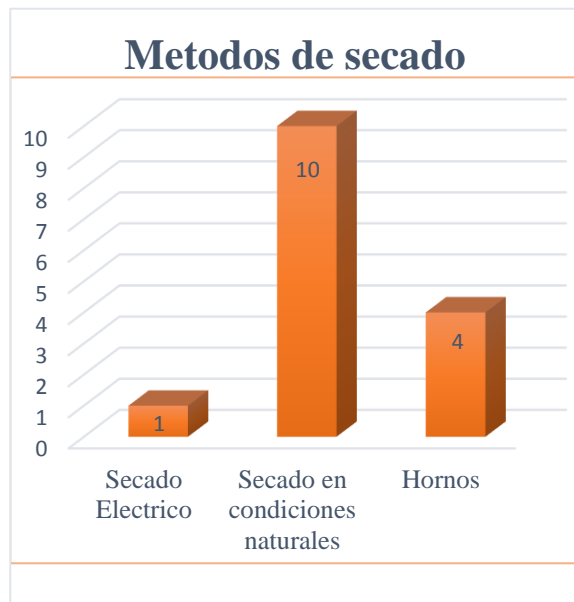
¿En su fabrica que uso le da a la madera?



Grado de aceptación

Según la recolección de los datos obtenidos las personas encuestadas respondieron estar muy de acuerdo con la implementación de secadores solares por convección forzada más adición de calor por un dispositivo térmico para el aprovechamiento de los residuos biomásicos.

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.



OE3: Determinar relación causa-efecto del tiempo de secado necesario para reducir el contenido de humedad de la madera desde el estado verde hasta un nivel apto para el uso.

Ensayo Numero 1

Comparación del secado en el prototipo con adición y extracción de aire y el secado al aire libre.

En esta tabla se aprecia la suma de todos los pesos de cada una de las muestras contenidas en el prototipo y al aire libre, a medida que transcurre el tiempo de secado.

Con los datos de pesos obtenidos en el proceso de secado, se ingresaron al software de análisis en el cual se puede apreciar la disminución del peso con respecto al tiempo de secado.

Fecha	21/09/2017	22/09/2017	25/09/2017	29/09/2017	03/10/2017	08/10/2017
Horas	0:00:00	21:20:00	93:20:00	189:20:00	286:05:00	406:05:00
Gr	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
Secador	2270	2117	2037	1943	1924	1924
Exterior	2275	2154	2131	2088	2058	2025.9

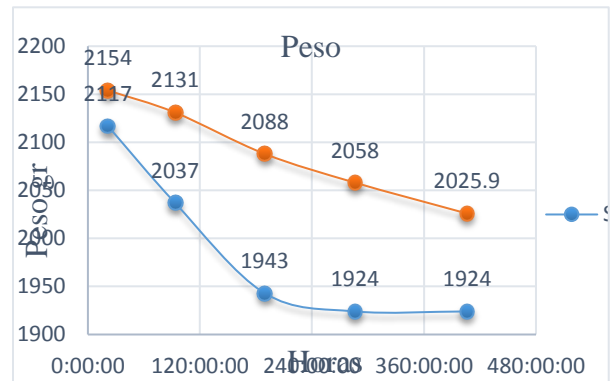
Horas	0:00:00	21:20:00	93:20:00	189:20:00	286:05:00	406:05:00
Muestras	Humedad	Humedad	Humedad	Humedad	Humedad	Humedad
Secador	24.341	17.80207841	17.55473736	10.3010808	6.537422037	6.537422037
Exterior	24.503	20.78226555	19.15344908	15.60536398	15.81632653	11.5736216

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

Tanto en el ensayo realizado en el prototipo como en el ensayo realizado al aire libre, se aprecia una mayor disminución en el proceso de secado realizado en el prototipo en comparación al aire libre, de acuerdo a sus parámetros de funcionamiento destacando que estos se realizaron en tiempo de invierno, lo cual entorpecieron el secado al aire libre no pudiendo ser controlado por lo tanto tardo más tiempo.

Comparación de porcentaje de humedad de las muestras en los ensayos realizados en el prototipo y al aire libre.

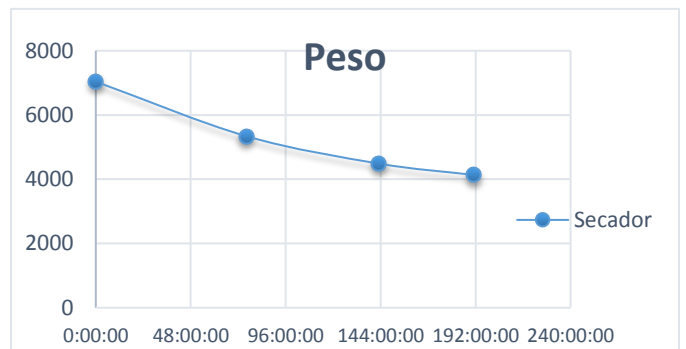
Al porcentaje de humedad se le realizó un promedio de todas las medidas obtenidas durante el tiempo que tardaron las muestras en secarse.



Comparaciones de porcentaje de humedad de las muestras contenidas en el prototipo y al aire libre.

Estos ensayos se realizaron en temporada de invierno, por lo que tiende a haber más transferencia de humedad del ambiente siendo de igual manera afectadas las muestras tanto dentro del secador como al aire libre que estaban siendo tratadas, retardando su proceso de secado y disminución de humedad

por las condiciones climáticas. En la gráfica podemos apreciar como varia la humedad respecto al tiempo la cual se tardó más que en condiciones ideales.



Fecha	24/10/2017	27/10/2017	30/10/2017	01/11/2017
Horas	0:00:00	76:07:00	143:01:00	191:02:00
gr	Peso	Peso	Peso	Peso
Secador	7039	5341	4489	4134

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

Ensayo Numero 2

Proceso de secado en el prototipo sin extracción mecánica.

En esta tabla podemos apreciar la suma de todos los pesos de cada una de las muestras contenidas en el prototipo, en la cual se observa la disminución del peso con respecto al tiempo de secado.

Grafica de línea de pesos de las muestras en el prototipo sin extracción mecánica

En la siguiente gráfica, se evidencia la reducción del peso respecto al tiempo que fue sometida la muestra, en el ensayo donde se aprecia una reducción de peso con respecto al tiempo en que tardaron las muestras en secarse.

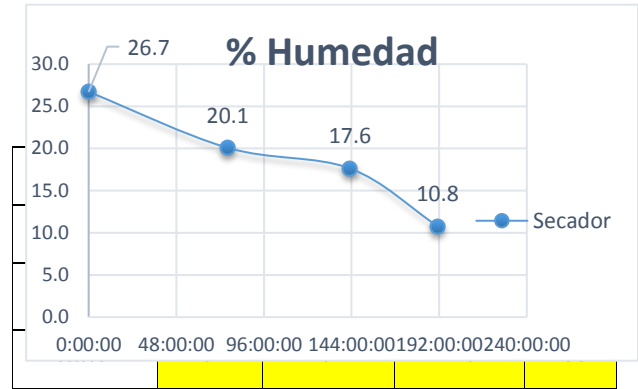
Porcentaje de humedad de las muestras en el ensayo realizado en el prototipo sin extracción mecánica.

Al porcentaje de humedad medido a cada una de las muestras se les calculó un promedio durante el proceso de secado.

Gráfica de línea del porcentaje de humedad de las muestras contenidas en el prototipo sin extracción mecánica.

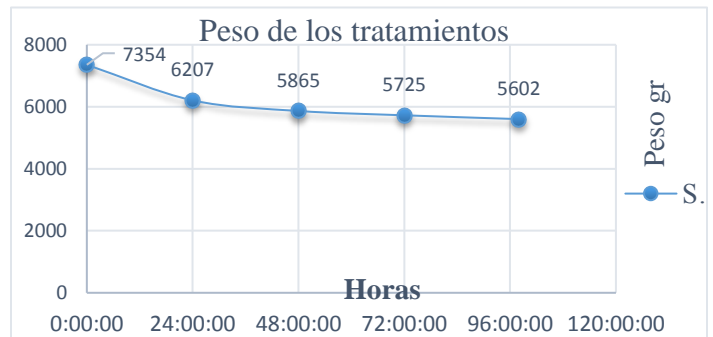
Considerando el tiempo de secado se pudo apreciar la disminución del Porcentaje de humedad en las medidas realizadas a las

muestras, destacándose que sin el uso del extractor de salida ocurre una mayor disminución en la humedad.



Ensayo número 3

Proceso de secado en el prototipo sin extracción mecánica más adición de calor utilizando caldera térmica para acelerar el proceso de secado.



En la siguiente tabla se puede contemplar los datos de peso obtenidos de las muestras contenidas en el prototipo más la adición de calor con caldera térmica, siendo este un medio para poder agilizar aún más el proceso

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

de secado los cuales fueron realizados en el mes de noviembre con mejores condiciones climáticas.

garantizar agilidad en el proceso de secado, más la influencia que tuvo la utilización de la caldera térmica utilizada en este proceso.

Porcentaje de humedad de las muestras en el prototipo sin extracción mecánica más adición de calor con caldera térmica.

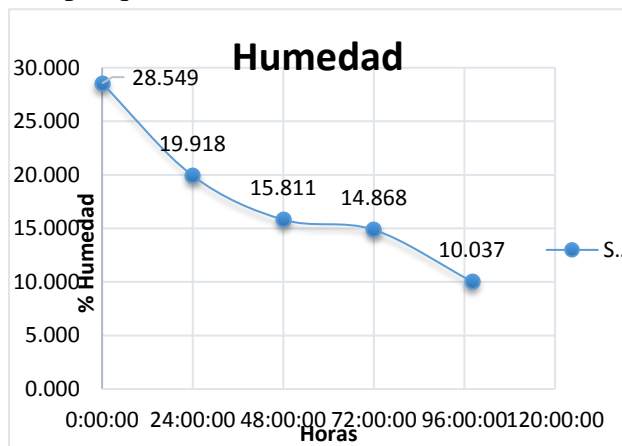
A la suma de todos porcentajes de humedad obtenidos en el proceso de secado se le realizó un promedio para saber la cual es la humedad promedio en un tiempo determinado.

Fecha	13/11/2017	14/11/2017	15/11/2017	16/11/2017	17/11/2017
Horas	0:00:00	24:00:00	48:00:00	72:00:00	96:00:00
gr	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso
Secador	7354	6207	5865	5725	5602

Gráfica de comparación de porcentaje de humedad de las muestras en el prototipo y adición de calor con caldera.

Pesos de las muestras en prototipo y adición de calor con caldera.

Apreciemos la reducción del peso respecto al tiempo que fue sometida la muestra en el



En la presente gráfica, se puede observar la disminución de humedad desde su estado inicial hasta nivel óptimo para su uso, durante el tiempo que fue sometida la muestra tanto por el proceso de secado en el prototipo, mas adición de calor a través de la caldera térmica haciendo uso de los residuos biomásico, funcionando el prototipo como un sistema híbrido solar-biomasa logrando acelerar el tiempo de secado hasta un 50% que en los ensayos anteriores.

presente ensayo, destacando que en el tiempo que se desarrolló dicho ensayo las condiciones climáticas eran optimas, para

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

Fecha	13/11/2017	14/11/2017	15/11/2017	16/11/2017	17/11/2017
Horas	0:00:00	24:00:00	48:00:00	72:00:00	98:00:00
%	Humedad	Humedad	Humedad	Humedad	Humedad
Secador	28.549	19.918	15.811	14.868	10.037

CONCLUSIONES

Por medio de la evaluación de los factores que inciden en el proceso de secado mediante un prototipo de secador solar por convección forzada con adición de calor a través de un dispositivo térmico para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí podemos concluir que:

La implementación técnica del diseño fue un éxito al operar en diferentes condiciones ambientales como en el caso de aumentos de temperatura por la radiación solar o por grandes temperaturas que alcanzo el dispositivo térmico sin crear ningún defecto en la estructura, y las muestras tratadas.

El prototipo logro alcanzar un nivel de entendimiento de su funcionamiento gracias a los cálculos de datos reales, que explican lo que ocurre matemáticamente en el interior de él, gracias a los principios básicos de transferencia de calor.

La investigación permitió, conocer el nivel de percepción de las personas que trabajan directamente con el secado de madera y las diferentes aplicaciones en la comercialización y el uso industrial. A través de la implementación de una encuesta donde la gran mayoría de las personas expresaron efectivamente que la implementación de un secador solar por convección forzada es de gran importancia y una alternativa viable para su desarrollo laboral en Estelí.

Los resultados de las muestras tratadas indicaron que los parámetros de funcionamiento incidieron de forma correcta en los lapsos de tiempo, hasta su punto ideal para el uso industrial. Donde las muestras coincidían con los diferentes rangos de trabajo, donde su temperatura variaba, utilizando el dispositivo térmico, las diferentes variaciones de radiación solar, o un secado mixto.

BIBLIOGRAFIA

CENGEL, Y. A. (2004). *Transferencia de calor*. Mexico, D.F: INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Conde, M., & Fernandez Golfín, J. (2007). *Manual técnico del secado de*

Secador solar por convección forzada con adición de calor a través de caldera térmica para el tratamiento de secado de madera en FAREM-Estelí, durante el año 2017.

maderas. Madrid: Centro de investigación forestal - Aitim.

Canales, F. H., De Alvarado, E. L., & Pineda, E. B. (1994). *Metodología de la investigación*. (Segunda ed.). Washington DC: 525 Twenty-third Street, N.W.

Pedroza, M. E. (1993). *El modelo de gestión de la investigación*. Managua: UNAN-Managua.

Ruiz, J. M. (23 de Abril de 2012). *Estudio y construcción de una instalación de secado de madera mediante energía solar térmica*. Estelí, Estelí, Nicaragua.

revista.faremesteli@gmail.com.