

Coeficiente de aprovechamiento en un aserradero ejidal del estado de Puebla

Sawmill conversion efficiency in community sawmill of Puebla State

FUENTES-LÓPEZ, Martha Elena†*, SUÁREZ-PATLÁN, Edna Elena, CARRILLO-ÁVILA, Noel y FLORES-VELÁZQUEZ, Rogelio

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, México

ID 1^{er} Autor: / *Martha Elena, Fuentes-López* / ORC ID: 0000-0002-2818-365X, CVU CONACYT ID: 35252

ID 1^{er} Coautor: / *Edna Elena, Suárez-Patlán* / ORC ID: 0000-0002-7883-625X, CVU CONACYT ID: 237694

ID 2^{do} Coautor: / *Noel, Carrillo-Ávila* / ORC ID: 0000-0001-7084-8101, CVU CONACYT ID: 215835

ID 3^{er} Coautor: / *Rogelio, Flores-Velázquez* / ORC ID: 0000-0003-4406-4412, CVU CONACYT ID: 35657

Recibido 20 de Octubre, 2018; Aceptado 21 de Diciembre, 2018

Resumen

Las empresas forestales comunitarias (EFC) y ejidales en el estado de Puebla, carecen de controles adecuados en las operaciones productivas y económicas. Estas empresas son pequeñas con inversiones menores, cuentan con equipos y herramientas de bajo nivel tecnológico, escasa eficiencia de conversión de materia prima, aunado, aplican prácticas inadecuadas en la operación de la maquinaria, realizan escaso mantenimiento de la misma, el personal operativo adolece de capacitación y adiestramiento, lo que resulta en registros bajos de coeficientes de aprovechamiento (CA) y baja rentabilidad de la empresa. Se capacitó personal operativo en las mejores prácticas de aserrío de la EFC "Piedra Ancha", ubicado en el Municipio de Chignahuapan, Puebla. Se realizó un índice de coeficiente de aserrío, utilizando 50 trozas de pino de 8 pies de longitud y diámetros variados, registrando 10.75 metros cúbicos rollo (m^3r) sin corteza. Antes de implementar las mejores practicas, el CA real era de 57.13 y el comercial de 45.99. El incremento obtenido fue 10% (62.97) en CA real y 6.5% (48.99) en CA comercial. La capacitación es básica para mantener un control eficiente en la conversión de rollo a madera aserrada, mejorar la capacidad productiva y reducir costos de producción.

Industria forestal, Madera aserrada, Rendimiento

Abstract

Community Forestry Company (CFC) of Puebla State do not have proper controls about productive and economics operations. These enterprises are small with minor investments, they have technologic level slight of machines and slight conversion efficiency of raw materials. In addition, they use improper practice in machine operation and limited maintenance of machines. The operation staff do not have capacitation and coaching. This situation allows low sawmill conversion efficiency (SCE) and enterprise profitability. The staff was capacited about sawmill best practices of CFC "Piedra Ancha". This is from Chignahuapan municipaly of Puebla State. It was done a sawmill coefficient rate by 50 pine logs of 8 foot large and various diameters, these were 10.75 cubic meter without bark. Before to apply the best practices, the real SCE was 57.13 and the comercial SCE 45.99. The obtained increase was 10% (62.97) of real SCE and 6.5% (48.99) comercial SCE. Capacitation is necessary to keep an efficient control in conversion of log to timber, to improve the productive capacity and to decrement production costs.

Forestry industry, Sawntimber, Sawmill outturn

Citación: FUENTES-LÓPEZ, Martha Elena, SUÁREZ-PATLÁN, Edna Elena, CARRILLO-ÁVILA, Noel y FLORES-VELÁZQUEZ, Rogelio. Coeficiente de aprovechamiento en un aserradero ejidal del estado de Puebla. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018, 4-14: 32-38

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: fuentes.martha@inifap.gob.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Los bosques y selvas albergan a 5.6 millones de ejidatarios, comuneros indígenas y mestizos de bajo o nulo nivel de escolaridad, constituidos en 31,518 ejidos y comunidades agrarias que son propietarios del recurso forestal y habitan en conjunto, una superficie forestal de 105 millones de hectáreas. Estos grupos sociales son vulnerables y de alta marginalidad, en alto porcentaje carentes de los conocimientos y capacidades que la industria primaria necesita para lograr la eficiencia de conversión de materia prima a producto (CONAFOR, 2013).

El desarrollo de la industria forestal en México es insuficiente, se han perdido en los últimos 20 años, más de 1.5 millones de m² de infraestructura industrial de alto valor agregado (plantas de celulosa y papel, aglomerados, triplay y molduras) que ha llevado a una situación de bajo nivel competitivo, donde el actual modelo de desarrollo industrial sólo ha promovido aserraderos que mayoritariamente no han sido evaluados en eficiencia para saber si son los adecuados y abastecen la demanda del mercado; consecuencia derivada de la falta de atención, seguimiento e intervención y apoyo gubernamental, cuyo modelo no responde a objetivos claros. Considerando que el déficit de la balanza comercial en 2014 fue de 6000 millones de dólares, la proyección debiera enfocarse a la disminución de importaciones y a satisfacer la demanda interna.

La industria de aserrío no tiene un equilibrio entre la capacidad instalada y los volúmenes de abasto en los tiempos, costo y oportunidad. Aunado, el uso que se da a la madera, no responde a su calidad, se aplica de manera indistinta sin considerar aspectos de clasificación, que discrepan con la búsqueda de incrementos en los coeficientes de aprovechamiento. Los vacíos en la normatividad no propician la aplicación de tecnologías apropiadas, sustentables en el sector forestal. La falta de financiamiento, la desarticulación de la cadena productiva, problemas de tenencia de la tierra y la falta de organización en los ejidos y comunidades, no han permitido propulsar al sector de la industria forestal primaria en las zonas menos desarrolladas.

La competitividad de los mercados actuales exige que la industria adquiera alta eficiencia de conversión, posea conocimiento pleno de la tecnología aplicada y de las relaciones de la maquinaria con la madera, que disponga de información de mercado actualizada, entre otros. Esto además de permitir un incremento en el coeficiente de aprovechamiento en la infraestructura actual, puede facilitar en cada etapa del proceso productivo, la identificación de problemas operativos factibles de mejorar, así como de las características de la madera que influyen en el coeficiente de aprovechamiento.

La industria del aserrío seguirá realizando una de las actividades forestales más importantes en México cuyo principal objetivo debiera estar enfocado en la producción de madera aserrada con calidad y el máximo aprovechamiento de la materia prima. La combinación armoniosa de estos factores permiten incrementar la rentabilidad de los aserraderos. Para ello se requiere que el personal que opera la maquinaria esté capacitado, que la madera destinada al aserrío sea de calidad y que se mantenga un control eficiente en la transformación y aprovechamiento del producto, intrínsecamente ligado a la capacidad productiva y a los costos de producción de madera aserrada.

En México la generalidad de la industria del aserrío, no cuenta con información correcta de su coeficiente de aprovechamiento, ni los conocimientos técnicos para mejorar la instancia gubernamental correspondiente sólo les proporciona documentación forestal para el transporte de producto estimado en 50% del volumen de madera en rollo procesado, con lo cual se asume que el 50% del volumen restante se desperdicia en forma de aserrín, tiras y costeras.

Durante julio de 2017 a agosto de 2018 se desarrolló el estudio en la empresa forestal de tipo ejidal denominada "Ejido Piedra Ancha S.P.R. de R.L. de C.V.", con giro de Aserradero y Fábrica de Embalajes de Madera, con aserradero tipo banda. En este estudio se asistió al ejido Piedra Ancha, comprendido entre Puebla e Hidalgo, en los municipios de Chignahuapan, Puebla y Almoloya, Hidalgo. Se integra por 43 ejidatarios del sexo masculino, las estadísticas señalan que la localidad presenta un porcentaje de analfabetismo entre los adultos de 21.84% y un grado de escolaridad de 4. (INEGI, 2017).

FUENTES-LÓPEZ, Martha Elena, SUÁREZ-PATLÁN, Edna Elena, CARRILLO-ÁVILA, Noel y FLORES-VELÁZQUEZ, Rogelio. Coeficiente de aprovechamiento en un aserradero ejidal del estado de Puebla. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018.

La superficie total del ejido es de 910.755 hectáreas y sus actividades económico-productivas son principalmente la forestal y la agrícola, teniendo mayor remuneración económica la actividad forestal. Cuenta con una superficie forestal bajo manejo de 831,566 Ha. La SEMARNAT les ha autorizado el usufructo y aprovechamiento de sus recursos en 66,234.241 m³r para el ciclo de corta de diez años (SEMARNAT, 2016). En las últimas décadas, la derrama económica derivada de la explotación del bosque ha tenido un impacto positivo y consecuentemente el beneficio de la población, ha generado empleos y ha mejorado los servicios urbanos.

La Comisión Nacional Forestal ha incidido fuertemente en el ejido, otorgándole apoyos económicos que les han permitido mantener el bosque en condiciones favorables. Han contribuido en la ejecución de prácticas de reforestación y manejo para asegurar la perpetuidad y sostenibilidad del recurso forestal y el abasto continuo de la industria del ejido. Han promovido y destinado recursos en la capacitación a los ejidatarios en temas diversos.

La falta de controles técnico-administrativos en la industria, ha limitado su desarrollo empresarial ya que no cuentan con la información necesaria para identificar el nivel de rentabilidad de sus empresas y han venido trabajando con déficit. Esto los lleva a un alto riesgo de permanencia en un mercado competitivo.

Lo anterior es un foco de atención de la necesidad de calcular el coeficiente de aprovechamiento en todas y cada una de las industrias dedicadas al aserrío, como herramienta útil para conocer el margen de utilidad o de pérdidas que predomine. Con base en esto, se propuso atender una empresa forestal de tipo ejidal, donde se elaboró un índice de coeficiente de aserrío con rollo primario de largas dimensiones (8 pies), para conocer su productividad. Además de capacitar al personal operativo e implementar las mejores prácticas en el proceso de producción, se evaluaron los resultados a través del coeficiente de aprovechamiento realizados antes y después de la capacitación.

Metodología

El estudio se realizó de julio de 2017 a agosto de 2018 en la empresa forestal de tipo ejidal denominada “Ejido Piedra Ancha S.P.R. de R.L. de C.V.”, con giro de Aserradero y Fábrica de Embalajes de Madera, con aserradero tipo banda. Se impartió la capacitación a productores y administradores del aserradero en la aplicación de mejores prácticas para el aserrío de madera, para ello se ejecutaron las siguientes acciones:

Control y manejo de madera en rollo en patio de aserradero. Registro de información del personal que interviene en el proceso de producción y salarios; recepción e ingreso de la madera y su disposición en patio. Revisión de documentación, verificación y cotejo de la información contenida en las remisiones respecto al volumen de madera en recepción; descripción, clasificación y costo de la trocería.

Revisión y control de funcionamiento en maquinaria y equipo de asierre. se revisó el estado de trabajo y se caracterizó el siguiente equipo: escuadra, carro, torre principal, desorilladora, sierra de corte transversal, sierra tabletera; características de las sierras cintas y condiciones de trabajo (filo y tensión); revisión del equipo y funcionamiento del taller de afilado, tomando en cuenta capacidad instalada, capacidad utilizada, consumo y fuente de energía, funcionalidad, requerimiento de personal y dimensiones del producto en proceso y terminado.

Medición y cubicación de trozas en rampa de aserradero. En esta actividad se realizó la medición en diámetros y longitud de 50 trozas. Para la cubicación de trocería se usó el diámetro promedio con corteza y sin corteza utilizando para el cálculo del volumen aserrado (Tabla 2), la fórmula de Huber que se indica:

$$V = AB * L \quad (1)$$

Donde:

V = Volumen (m³)

AB = Área Basal (0.7854 x D²)

L = Longitud.

Como lo determina el Manual de Procedimientos para Determinación de Coeficientes de Aserrío.

Técnica de asierre: control y registro de la producción diaria de madera aserrada. La información del volumen de las trozas y del volumen de transformación del rollo en producto, se determinó el coeficiente de aprovechamiento del aserradero. Los datos de cubicación de cada pieza aserrada, fueron registrados en formato Excel y en software para obtener la información real y precisa de la producción.

Se determinó el índice del coeficiente de aprovechamiento real y comercial, utilizando 25 trozas antes de las mejores prácticas y 25 trozas después, se aplicó como base la fórmula de Smalian para determinar el volumen de las trozas (V) y la expresión que se señala para calcular el coeficiente de aprovechamiento (C.A.) cuyos valores se muestran en las tablas 1 y 2.

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} * L \quad (2)$$

$$C.A = \left[\frac{\text{Vol.de producto aserrado en m}^3}{\text{Vol.de materia prima en m}^3} \right] * 100 \quad (3)$$

Donde:

V: volumen en m³r

A1 y A2: son áreas basales de las secciones de mayor y menor diámetro de las trozas.

L: longitud de la troza.

Se midieron todas las tablas aserradas que se produjeron para determinar el coeficiente de aserrío. A cada una de las piezas de largas dimensiones, se le tomaron seis mediciones del grosor con aproximación al centésimo de milímetro; para el ancho se tomaron tres mediciones con aproximación al mm y una sola medición de la longitud en cm.

Las mediciones del espesor se ubicaron espaciadas equidistantemente a lo largo de la tabla, la medición en los extremos se tomó a 12" de los cabezales, evitando pudriciones, nudos y otros defectos. Se cubió cada una de las piezas obtenidas en función de su grosor, ancho y longitud promedios (Flores et al 1998, Hernández y Wiemann, 2006). En la determinación del Coeficiente de aserrío, se emplearon los promedios de las dimensiones reales tanto de la madera aserrada como de la madera en rollo con corteza.

También se determinó el coeficiente de aserrío nominal o comercial, para ello se usaron las dimensiones comerciales o nominales de la madera aserrada y del rollo sin corteza.

Estimación de proporciones de producto. Se calculó el porcentaje de madera aserrada de largas dimensiones, cortas dimensiones, subproductos y residuos, con el propósito de incidir en mejoras del aprovechamiento de la materia prima. Los residuos del aserrío se separaron por tipo de subproducto: tiras y pedacería se cubicaron juntas, costeras y aserrín, por separado, aplicando un coeficiente de apilamiento del 45.0% al momento de cubicar.

Medición de la variación de corte en grueso y ancho de tablas: En las operaciones de desorillado y dimensionado se puso énfasis para incrementar el volumen de madera en los mejores grados. Se registró el número de piezas por medidas y calidad. En el proceso se definió la velocidad de alimentación, velocidad de corte, refuerzos en el corte (largo, ancho y grueso).

Tamaño de muestra: Para dar validez a los datos de coeficiente de aserrío presentado en este estudio (Tabla 2), se realizó un muestreo considerando un muestreo de 100 tablas, a las que se les midió largo, ancho y grueso. A los datos de cada dimensión se les calculó la media, la varianza (S²), la desviación estándar (St) y el error (E). Se estimó el tamaño de muestra (n) mediante la siguiente expresión:

$$n = \frac{t^2 S^2}{E^2} \quad (4)$$

La variación del corte en el aserrío se determinó a través de la desviación estándar total del proceso, debida a la variación en espesor de las tablas, a la que se le denominó desviación estándar dentro de tablas. La variación que se presenta de una tabla a otra es conocida como desviación estándar entre tablas (Zamudio S., s/f; Zavala, 1996). El valor de la desviación estándar dentro de tablas es un indicador de la forma en que está cortando la sierra, y la desviación estándar entre tablas, es un indicador de la forma en que se encuentran los engranes de las escuadras, así como de la alineación de las guías del carro.

Capacitación a productores, técnicos y administrativos. Con el propósito de fortalecer las capacidades técnicas de la industria, útiles en la toma de decisiones. Se dieron las especificaciones técnicas para clasificación de madera aserrada por calidad y la capacitación práctica sobre las mejores prácticas.

Resultados

De la revisión y control de funcionamiento en maquinaria y equipo de asierre, se caracterizó la maquinaria que se utilizó para determinar el coeficiente de aserrío, resultando lo siguiente: una Sierra banda principal con un ancho máximo de corte de 90 cm, sierra con dientes recalados, volantes de 1.12 m de diámetro y 10.0 cm de ancho, sierras banda de calibre 17 y ancho de 10.16 cm, Motor eléctrico de 60 HP. Carro escuadra de 12 pies de longitud (3.66 m), tres escuadras con movimiento mecanizado y apertura máxima de las escuadras a 70 cm. Un sistema de fricción para dar movimiento al carro con dos motores de 10 HP. Motor trifásico de inducción cerrado, y servicio continuo.

Una maquina desorilladora para dos sierras con diámetro de 14 pulgadas (35.56 cm), con motor trifásico de inducción cerrado. Una máquina péndulo de viga con sierra circular para corte transversal de 28 pulgadas de diámetro y motor de 10 HP. Motor trifásico de inducción cerrado. Las condiciones de trabajo de la maquinaria mostraron falta de mantenimiento, por las características de la torre principal se requiere el uso de sierras de calibre más delgadas (18) que el calibre usado, para evitar que se fisuren en el dobléz, así como la pérdida de tensión. El carro escuadra, requirió realizar acciones de alineación con respecto a la línea de corte. Se midieron y cubicaron un total de 50 trozas de pino de 2.55 m de longitud y diámetros variados desde 23 a 45 cm, los resultados de cubicación indicaron un volumen total de 12.60 metros cúbicos rollo (m^3r) con corteza y un volumen de 10.75 m^3r sin corteza. Del aserrado del volumen rollo se obtuvo la distribución de productos que se señala en la Tabla 1. De un total de 565 piezas 62.97% correspondió a producto madera aserrada de largas dimensiones, producto de mayor valor y sobre el que recae la recuperación de la inversión, los gastos administrativos, pago de salarios y aún debe generar una ganancia para dar rentabilidad a la empresa.

El 3.08% se generó de tabletas en dimensiones menores a 8 pies y 4.01% se transformó en costera desorillada, productos que con la venta, contribuyen en menor proporción a los ingresos de la empresa. Los subproductos restantes, tienen un valor de recuperación bajo e incierto, con el tiempo generan problemas por acumulaciones gravosas. No se generaron tablones y las tablas obtenidas se caracterizaron de acuerdo a lo especificado por la Norma Oficial Mexicana NOM-C18-1986, aún vigente.

Producto	Proporción (%)
Tablas de largas dimensiones	62.97
Tabletas	3.08
Tiras y recortes	9.41
Costera desperdicio	6.99
Costera desorillada	4.01
Aserrín	13.54
Total	100.00

Tabla 1 Proporción de productos obtenidos del aserrío de madera en rollo de *Pinus sp*

Fuente: Elaboración derivada del presente estudio

En relación con la determinación del coeficiente de aserrío, los resultados mostraron que antes de implementar las mejores practicas, el coeficiente de aserrío real fue de 57.13 y el comercial de 45.99. Después de la capacitación y con las prácticas de mejoras in situ y en aula, el coeficiente de aserrío real se incrementó a 62.97, lo que representó 10% más, el coeficiente de aserrío comercial resultó de 48.99, correspondiendo a un incremento de 6.5%.

De este resultado se concreta que la capacitación es básica para mantener un control eficiente en la conversión de rollo a madera aserrada, mejorando la capacidad productiva y reduciendo los costos de producción de la madera aserrada. El índice de coeficiente de aserrío se determinó de acuerdo a lo establecido en el anexo de la Circular No. 304-1433, emitida el 22 de abril de 1987 por la Dirección General de Normatividad Forestal de la Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal y el Manual de Procedimientos para Determinación de Coeficientes de Aserrío, emitido por la Dirección de Desarrollo Industrial de la Subsecretaría Forestal en octubre de 1991, aún vigente.

En la Tabla 2 se muestran los valores del volumen resultante de cubicar los productos aserrados y sus respectivos coeficientes de aserrío.

Productos elaborados	Volumen aserrado m ³	Coeficiente de aserrío	
		Antes	Después
Madera aserrada largas dimensiones (vol real)	10.750	57.13	62.97
Madera aserrada (volumen comercial)	7.930	45.99	48.98
Tabletas	0.390	3.68	3.08
Costera desperdicio	0.880	8.33	6.99
Costera desorillada	0.510	6.80	4.01
Tiras y pedacería	1.190	11.43	9.41
Aserrín	1.700	12.63	13.54
Volumen total	12.600	100.00	100.00

Tabla 2 Volumen aserrado y coeficiente de aserrío por tipo de producto, antes y después de implementar las mejores prácticas

Fuente: Elaboración derivada del presente estudio

En relación con la variación de corte en el espesor a lo largo de las tablas, y del análisis de varianza de los datos, la desviación estándar señaló variaciones entre tablas y dentro de tablas, con un margen de 1 a 4 mm. Esto fue indicativo de problemas en el filo de los dientes de la sierra y en la alineación del carro. La variación en grueso de las piezas aserradas con la sierra de dientes recalcados fue incrementando gradualmente a medida que el desafilado se fue acentuando.

Una práctica recurrente fue el uso de sierras durante períodos de trabajo prolongados, lo que causó la pérdida de tensión de la sierra y del filo de los elementos de corte. Otro problema presentado es la carencia de un taller de afilado equipado, con equipo y la tecnología actualizada para proporcionar un afilado uniforme y adecuado. Actualmente se realiza en forma artesanal, con diferentes ángulos del diente, variaciones en la profundidad de garganta.

Esta deficiencia contribuye a la frecuencia de fisuras en la garganta del diente y al desafilado rápido (Flores *et al.* 1998, Flores *et al.* 2007; Hernández y Wiemann, 2006; Zavala y Hernández, 2000). Con la pérdida de tensión, la sierra tiende a hacer cortes curvos, causando variaciones en el grueso de la tabla y a tener los últimos cortes en forma de cuña.

Por consiguiente, esto incide en la pérdida de madera hasta por 4mm de diferencia entre piezas y dentro de una misma pieza. Las EFC, operan en la generalidad, aplicando las prácticas y costumbres del maestro antecesor.

El gerente o el encargado del área de producción no tiene en mente el alto costo por metro cúbico de la materia prima, dejando la inversión a criterio y responsabilidad del marcador, quién por otro lado, difícilmente se le capacita, lo cual se considera un factor importante y justificativo de las ineficiencias en estas empresas. Por otro lado, los aserraderos de tipo ejidal, adolecen de un programa de mantenimiento adecuado, lo que podría evitar costos por realizar acciones correctivas ligado a la pérdida de tiempo que conllevan estas acciones.

Se ratificó la urgente necesidad de capacitación para el personal involucrado directamente en la producción. Un factor importante de considerar para incrementar producción es que la madera destinada al aserrío debe clasificarse en calidad para mantener un control eficiente en la transformación y aprovechamiento del producto, intrínsecamente ligado a la capacidad productiva y a los costos de producción de madera aserrada.

Los principales clientes compran la madera recién aserrada, donde el 100 % de la producción se vende sin clasificar (millrun), sin un proceso de secado que les permita incrementar valor agregado.

Se ratificó la urgente necesidad de capacitación para el personal involucrado directamente en la producción. Un factor importante de considerar para incrementar producción es que la madera destinada al aserrío debe clasificarse en calidad para mantener un control eficiente en la transformación y aprovechamiento del producto, intrínsecamente ligado a la capacidad productiva y a los costos de producción de madera aserrada.

Agradecimientos

Se agradece al Ejido Piedra Ancha, las facilidades brindadas en la toma de datos y el interés mostrado en la capacitación impartida. Así también se agradece a la CONAFOR por el financiamiento otorgado al Ejido, a través del programa PRONAFOR.

Conclusiones

El presente trabajo concluye sobre los siguientes aspectos generales. Las dimensiones del producto influyen significativamente en el coeficiente de aserrío. Las empresas deben mejorar sus rendimientos y reducir costos de producción para lograr la competitividad.

Se requiere diseñar protocolos teórico-prácticos de mejores prácticas de aserrío y secado de maderas mexicanas provenientes de bosques, selvas y plantaciones comerciales, para incrementar coeficientes de aprovechamiento de la materia prima, reducir volúmenes de importación de madera y articular la cadena productiva.

Las EFC requieren un programa constante de capacitación para afianzar conocimientos, adquirir capacidades y habilidades que permitan incrementar producción y productividad de la empresa, así como el fomento al mayor aprovechamiento de la materia prima.

Referencias

CONAFOR. (2013). Programa Estratégico Forestal para México 2025. 20 sept 2018, de Sistema Nacional de Información Forestal Sitio web:<https://www.cnf.gob.mx:8443/snif/portal/las-demas/publicaciones-forestales>

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (DOF). (1986). NORMA Oficial Mexicana NO-C-18-1986. Industria de la Construcción Tablas y tablonés de pino-Clasificación. . COMACO, 1-1.

Flores V.R.; M.E. Fuentes L y J. Quintanar O. (1998). Desafilado de sierras banda en el aserrío de encinos. Inst. Nac. Invest. For. Agric y Pec. 45p.

Flores-Velázquez, R., Serrano-Gálvez, E., Palacio-Muñoz, V.H. y Chapela G.. (2007). Análisis de la industria de la madera aserrada en México. *Madera y Bosques*, 13(1), 47-59.

Hernández, R.; Wiemann, M.C. (2006). Lumber processing in selected sawmills in Durango and Oaxaca, México. General Technical Report FPL-TR-167. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 14 p.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Mujeres y hombres en México 2016. 20 sept 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México: INEGI, c2016 Sitio web: http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/MHM_2016.pdf

SEMARNAT. (2016). Producción maderable y no maderable. Volumen y valor. En Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2015 (228). México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Zamudio, S., E. (s/f). Datos necesarios para determinar la situación tecnológica de las industrias forestales a partir de la madera. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). México. 23 p.

Zavala Z. D.; Hernández, C. R. (2000). Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. *Madera y Bosques*, 6(2), 41-55.

Zavala Z. D. (1996). Coeficiente de aprovechamiento de trocería de pino en aserraderos banda. *Revista Ciencia Forestal en México*, 21(79), 165-181.