

Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 14, 2026, enero-diciembre



Artículo original

Factibilidad técnica, financiera y económica del proceso de aserrado de Pino en la región centro-sur del estado de Chihuahua, México

Technical, financial, and economic feasibility of the Pine sawing process in the central-southern region of the state of Chihuahua, México

Viabilidade técnica, financeira e econômica do processo de serragem de Pinus na região centro-sul do estado de Chihuahua, México

Joel Rascón-Solano^{1,2} , Samuel Alberto García-García¹ , Maria Laura Diaz-Baca¹, Óscar Daniel Mota-Téliz^{1,*} , Juan Abel Nájera-Luna³ , Benedicto Vargas-Larreta³ 

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Chihuahua, México.

²Posdoctorante, Instituto Tecnológico de El Salto, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Durango, México.

³Instituto Tecnológico de El Salto, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Durango, México.

*Autor de correspondencia: odmota@uach.mx

Recibido: 15/08/2025.

Aprobado: 23/03/2026.



RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la viabilidad técnica, financiera y económica del proceso de aserrado de pino en la región centro-sur del estado de Chihuahua, México, para la determinación de su potencial como fuente sostenible de ingresos en las comunidades locales y su contribución a la mitigación del cambio climático. Los resultados muestran una tendencia positiva en los flujos de efectivo, acumulando un total de 16.43 millones de pesos en seis años. Aunque hubo déficits en 2024 y 2029, el proyecto se recuperó rápidamente, generando flujos positivos posteriormente, demostrando una capacidad adecuada para cubrir costos operativos y compromisos financieros con ingresos crecientes. Las utilidades netas alcanzaron 10.40 millones de pesos, creciendo consistentemente hasta llegar a 2.41 millones en 2029, reflejando mejoras en eficiencia operativa y rentabilidad. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del 7.95% indica que el proyecto puede recuperar la inversión inicial, y un Valor Actual Neto (VAN) positivo a una tasa del 34.91% sugiere que el proyecto es viable y rentable por encima de su costo de capital. Los costos fijos se mantienen estables y los costos variables aumentan linealmente con la producción. El punto de equilibrio se sitúa en 0.39 millones de pies tabla, donde los ingresos igualan los egresos. Superar este punto es crucial para la rentabilidad. La sostenibilidad promedio del proyecto es aceptable, con una utilidad media anual de aproximadamente \$500,000.00, lo que indica que, pese a las fluctuaciones, el proyecto puede mantener una rentabilidad constante con una gestión eficiente.

Palabras clave: aserrado de pino, viabilidad económica, viabilidad financiera, eficiencia operativa, ingresos sostenibles.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the technical, financial, and economic feasibility of the pine sawing process in the south-central region of the state of Chihuahua, Mexico, to determine its potential as a sustainable source of income for local communities and its contribution to climate change mitigation. The results show a positive trend in cash flows, accumulating a total of 16.43 million pesos over six years.



Although there were deficits in 2024 and 2029, the project quickly recovered, generating positive cash flows afterward, demonstrating an adequate capacity to cover operating costs and financial commitments with increasing revenues. Net profits reached 10.40 million pesos, consistently growing to 2.41 million in 2029, reflecting improvements in operational efficiency and profitability. The Internal Rate of Return (IRR) of 7.95% indicates that the project can recover the initial investment, and a positive Net Present Value (NPV) at a rate of 34.91% suggests that the project is viable and profitable above its capital cost. Fixed costs remain stable, and variable costs increase linearly with production. The break-even point is at 0.39 million board feet, where revenues equal total expenses. Exceeding this point is crucial for profitability. The project's average sustainability is acceptable, with an average annual profit of approximately \$500,000.00, indicating that despite fluctuations, the project can maintain consistent profitability with efficient management.

Keywords: pine sawing, economic feasibility, financial feasibility, operational efficiency, sustainable income.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a viabilidade técnica, financeira e econômica do processo de serragem de pinho na região centro-sul do estado de Chihuahua, México, a fim de determinar seu potencial como fonte de renda sustentável para as comunidades locais e sua contribuição para a mitigação das mudanças climáticas. Os resultados mostram uma tendência positiva nos fluxos de caixa, acumulando um total de 16,43 milhões de pesos ao longo de seis anos. Embora tenha havido déficits em 2024 e 2029, o projeto se recuperou rapidamente, gerando fluxos de caixa positivos subsequentes, demonstrando capacidade adequada para cobrir custos operacionais e obrigações financeiras com receitas crescentes. O lucro líquido atingiu 10,40 milhões de pesos, crescendo consistentemente para 2,41 milhões de pesos em 2029, refletindo melhorias na eficiência operacional e na rentabilidade. A Taxa Interna de Retorno (TIR) de 7,95% indica que o projeto pode recuperar o investimento inicial, e um Valor Presente Líquido (VPL) positivo de 34,91% sugere que o projeto é viável e rentável acima do seu custo de capital. Os custos fixos permanecem estáveis, enquanto os custos variáveis aumentam



linearmente com a produção. O ponto de equilíbrio é de 0,39 milhões de pés cúbicos, onde a receita se iguala às despesas. Ultrapassar esse ponto é crucial para a lucratividade. A sustentabilidade média do projeto é aceitável, com um lucro médio anual de aproximadamente US\$ 500.000,00, indicando que, apesar das flutuações, o projeto pode manter uma lucratividade consistente com uma gestão eficiente.

Palavras-chave: serragem de pinho, viabilidade econômica, viabilidade financeira, eficiência operacional, receita sustentável.

INTRODUCCIÓN

Un desafío clave de la gestión forestal industrial, según lo descrito por (Gilmour, 2016; Rascón-Solano *et al.*, 2023), es identificar estrategias que permitan a las comunidades obtener todos los beneficios económicos de sus bosques. En este contexto, la producción y comercialización de madera aserrada y sus productos procesados representan una oportunidad significativa. Según (Larchenko *et al.*, 2022; Packalen *et al.*, 2017), estos productos desempeñan un papel importante en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad para almacenar carbono a largo plazo. Por lo tanto, a nivel global fomentar la gestión forestal sostenible que optimice la producción de madera aserrada puede simultáneamente maximizar los beneficios económicos para las comunidades locales y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Impulsada por la globalización, la industrialización, el crecimiento económico y el aumento de la población, la demanda global de productos de madera ha crecido rápidamente, especialmente en los mercados emergentes (Wan *et al.*, 2012). En este sentido, el impulso de la industria forestal es crucial para el desarrollo socioeconómico, especialmente en las comunidades que dependen de los bosques (Guettabi, 2014; Lupo, 2017; Merino Pérez, 2018). En los núcleos agrarios, esta industria ayuda a generar empleos, diversificar la producción y añadir valor a los productos, lo que asegura el éxito a largo plazo de las empresas (Makkonen & Sundqvist-Andberg, 2017). Sin embargo, en la práctica, el gerente de un aserradero puede no tener suficiente conocimiento o posesión de recursos para seguir todos los procesos de gestión estratégica (Hitt *et al.*,



2003). Parte de estas estrategias están relacionadas con el desarrollo de planes de expansión o surgimiento de nuevas empresas de la industria forestal.

En este sentido, (Rascón-Solano *et al.*, 2019) recomiendan impulsar el surgimiento de nuevas industrias, principalmente instalar centros de asierre en las comunidades y ejidos mediante la generación de proyectos de inversión. Asimismo, (Rascón-Solano *et al.*, 2022a) mencionan que la instalación de un aserradero privado dinamiza la economía local y regional creando empleo y añadiendo valor a los recursos naturales. Además, el desarrollo de nuevas empresas promueve la gestión sostenible de los bosques, el desarrollo de infraestructura y habilidades locales, abre oportunidades en el comercio internacional y fomenta la innovación tecnológica. Sin embargo, estudios que determinen la viabilidad del establecimiento de industrias del aserrío son limitados (Perkins *et al.*, 2008; Scudder *et al.*, 2019).

Considerando lo que se describió anteriormente, el objetivo de esta investigación fue evaluar la viabilidad técnica, financiera y económica del proceso de aserrado de pino en la región centro-sur del estado de Chihuahua, México, con el fin de determinar su potencial como una fuente sostenible de ingresos económicos para las comunidades locales y su contribución a la mitigación del cambio climático. La hipótesis planteada dicta que el proyecto de aserrado de pino en la región centro-sur del estado de Chihuahua es económicamente viable y rentable, ya que puede generar flujos de efectivo positivos y crecientes, y pretende alcanzar resultados positivos en los indicadores financieros que se plantean.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La instalación de la industria a evaluar en el presente estudio se pretende en la región centro-sur del estado de Chihuahua. Se encuentra en la Provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte (IV) en la Subprovincia del Bolsón de Mapimí. El clima es muy seco semicálido con lluvia de verano [BWhw(x)], la temperatura media anual es de 18° a 22 °C y del mes más frío cuenta con temperatura media de < 18 °C. los suelos



predominantes son Calcisol, Chernozem, Kastañozem y Leptosol (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI], 2022). Para la obtención de la materia prima se considera el municipio de Guachochi. El municipio se encuentra en la Provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (III) en la Subprovincia Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses. El municipio presenta un bosque templado frío (pino, pino-encino y encino-pino) incoetáneo con diversas especies forestales y asociación de suelos Cambisol éutrico, Planosol éutrico y Regosol éutrico, de textura media a fina (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI], 2014); el clima predominante para la región es semifrío húmedo $[C(E)(w2)(x')]$, la temperatura media anual entre 5° y 12°C y una precipitación media anual de 621.3 mm (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI], 2008).

Procedimiento metodológico técnico

Para el inicio de labores de transformación es necesaria la compra de un predio con características propias para el almacenamiento de materias primas y productos maderables, adicionalmente, es necesaria la instalación de sistema eléctrico, equipos de asierre, oficinas y una nave industrial. El aserradero a instalar contempla un periodo laboral estimado de 288 días, con jornadas de ocho horas. Para el proceso de aserrado se contempla la contratación de 13 personas que desarrollaran labores técnicas, administrativas, operativas y de vigilancia. En relación a lo anterior se estima una producción diaria de 5,000 pies tabla (pt) con un consumo de 1,440 millares pt^{-1} por año, a excepción del año “cero”, anualidad 2024, ciclo en el cual se considera un consumo neto de 432,000 pt. La materia prima para abastecer a la industria se obtendrá de predios particulares y ejidos que comercializan su madera en pie en el municipio de Guachochi, los proveedores considerados consolidaron un contrato de “compra-venta” de materias primas forestales durante la primavera del año 2024.

Procedimiento metodológico financiero-económico

Para desarrollar los análisis financieros y económicos fue necesario investigar los costos de propiedades, equipos de transformación, costo del sistema de electrificación y el costo de las edificaciones, para obtener el costo fijo; las materias primas, los costos involucrados en relación a pago de nóminas y jornales para determinar los costos



variables del proyecto; y los precios del producto a comercializar para estimar los ingresos.

Basado en lo anterior, es necesario evaluar la inversión a realizar mediante la metodología de formulación y evaluación de proyectos de inversión planteada por Baca-Urbina (2013), dicho método indica la necesidad de estimar el Valor Actual Neto (VAN o VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio/Costo (Rel B/C) del proyecto, estos parámetros se evaluaron en base a una Tasa de Rendimiento Medio Anual (TREMA) de 12.00%, esto de acuerdo con lo recomendado por estudios previos de la misma naturaleza de esta investigación (Rascón-Solano *et al.*, 2022a; Rascón-Solano *et al.*, 2022b).

Con el cálculo del Valor Actual Neto es posible considerar el flujo de efectivo a través del tiempo (Hernández-Díaz *et al.* 2011). La ecuación mostrada a continuación muestra el procedimiento a realizar para calcular este indicador:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Donde: $-I_0$ = Inversión inicial; F = Flujo de efectivo por periodo; $(1+k)$ = Factor de descuento de los flujos de efectivo; y, n = Horizonte del proyecto.

Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión (Arreguín-Sámano *et al.*, 2014), en este estudio se propone evaluar este indicador tomando en cuenta una Tasa de Rendimiento Medio Anual (TREMA) del 12.00%. A continuación, se muestra cómo se realiza este procedimiento:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Donde: F_n = Flujo de efectivo en un periodo n ; n = Horizonte del proyecto; y, i = Tasa de descuento.



Aguilera-Díaz (2017) señala que la Rel. B/C es el índice que se define como la relación entre los beneficios y los costos o egresos que son generados por un proyecto y se estima con la siguiente relación:

$$\text{Rel. B/C} = \frac{\sum_{j=0}^n \frac{B_j}{(1+i)^n}}{\sum_{j=0}^n \frac{C_j}{(1+i)^n}}$$

Donde: B_j = Flujo neto positivo del periodo j ; C_j = Flujo neto negativo del periodo j ; i = Tasa de descuento de la inversión; y, n = Horizonte del proyecto.

Como parte del análisis económico de este proyecto se plantea estimar el Punto de Equilibrio (PE) y el Periodo de Recuperación (PR). Rascón-Solano *et al.* (2022b) indican que para evaluar proyectos de inversión industrial es importante calcular el Punto de Equilibrio, debido a que es un índice que determina la cantidad de pt comercializados para solventar los costos invertidos:

$$\text{P.E.} = \frac{CF}{P - CV}$$

Donde: CF = Costos Fijos; P = Precio Unitario; y, CV = Costos Variables Unitarios.

El Periodo de Recuperación frecuentemente se emplea en las evaluaciones económicas de los proyectos de inversión, Rascón-Solano *et al.* (2022a) mencionan que este indicador ofrece una estimación del tiempo que transcurrirá para que la inversión inicial sea solventada por las utilidades de la madera aserrada comercializada. La ecuación que se muestra a continuación es la empleada para calcular este índice:

$$\text{P.R.} = \sum_{n=0}^{Tp} \frac{F_j}{(1+i)^n}$$

Donde: Tp = Tiempo de pago; F_j = Flujo neto del periodo j ; i = Tasa de descuento; y, n = Horizonte del proyecto.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Costos de materia prima

Las negociaciones realizadas con cuatro ejidos y tres predios particulares fijaron los rubros a compensar económicamente, basados en las actividades necesarias para derribar, extraer y abastecer las materias primas de pino. En la región sureste del estado de Chihuahua aún es común la comercialización de la trocería bajo el concepto de Pie Doyle (PD), donde el precio de la madera en pie es el concepto de más alto valor (\$ 12.00 por PD). (Rascón-Solano *et al.*, 2022b) no recomiendan el uso de esta regla de cubicación en las actividades madereras del país, debido a que es inexacta y solo debe emplearse como un método para estimar la producción de madera. Por otra parte, el concepto de pago que presentó un alto costo es el transporte de la materia prima, desde el municipio de Guachochi al municipio de Rosales, ambos en el estado de Chihuahua; este concepto se contrató en \$ 3,500.00 por millar PD, equivalente a \$ 741.53 por m³. Al considerar el costo total, se estima un egreso de \$ 4,025.42 por m³ de madera en rollo puesto en patio en la región centro-sur del estado (Tabla 1). Por su parte, Rascón-Solano *et al.* (2022a) estimaron precios significativamente inferiores para el municipio de Guachochi, \$ 1,525.42 fue el costo estimado por m³, lo que representa que la materia prima de este análisis es 2.64 veces más cara que en el 2019. Por su parte, Regmi *et al.* (2022) estimaron un precio de \$ 2,793.88 por m³ para la región sureste de los Estados Unidos durante el periodo 2013-2018, indica un precio inferior al presentado en este estudio.

Tabla 1. - Costos estimados por concepto de compra de materia prima de pino entregada directamente en el patio de abastecimiento en la región centro-sur del estado de Chihuahua procedente del municipio de Guachochi

Concepto	Costo de la actividad (\$)		
	Pie Doyle	Millar Pie Doyle	Metro cubico (m ³)
Madera en pie	12.00	12,000.00	2,542.37
Derribo y troceo	0.75	750.00	158.90
Limpia forestal	0.50	500.00	105.93
Arrastre, junta y carga	1.50	1,500.00	317.80
Documentador y montero	0.25	250.00	52.97
Planeación de caminos	0.50	500.00	105.93
Flete de trozo al municipio de Rosales	3.50	3,500.00	741.53
Costos Totales	19.00	19,000.00	4,025.42



Costos administrativos y de servicios

Los costos orientados a cubrir nóminas y pago de jornales se estimaron en un total de 0.89 centavos por pt procesado; en este sentido, los pagos por servicios especializados y administrativos resultan ser los más altos, se considera una inversión por \$ 87.34 por millar pt como se muestra en la Tabla 2, al relacionar este costo con la producción diaria estimada se espera realizar pagos por \$ 436.70 netos, después de realizar las deducciones de Impuesto Sobre la Renta, Servicio Médico y Subsidio para el empleado. Sorenson *et al.* (2015) estimaron el pago medio diario para trabajadores de aserraderos de maderas blandas (pino) en los Estados Unidos, el salario medio fue de \$ 1,543.86 dentro de un rango de \$ 1,035.59 a \$ 1,864.06. Esta estimación indica que los salarios para el sector industrial forestal en Estados Unidos es al menos 3.53 veces mayor, en comparación a los mejores salarios aquí descritos.

Tabla 2. - Costos estimados por concepto de servicios técnicos especializados, servicios administrativos, jornales operativos y servicio de vigilancia

Concepto	Costo de la actividad (\$)		
	Pie Tabla	Millar Pie Tabla	Metro cubico
Servicio técnico forestal	0.09	87.34	18.52
Especialista industrial	0.09	87.34	18.52
Especialista administrativo	0.09	87.34	18.52
Gerente de producción	0.09	87.34	18.52
Jefe de asierre	0.09	87.34	18.52
Rodador	0.05	52.41	11.11
Aserrador	0.09	87.34	18.52
Volteador	0.05	52.41	11.11
Desorillador	0.05	52.41	11.11
Cabeceador	0.05	52.41	11.11
Clasificador de madera aserrada	0.05	52.41	11.11
Apilador	0.05	52.41	11.11
Vigilante	0.05	52.41	11.11
Costos Totales	0.89	890.91	188.87



Valor del equipo e infraestructura

Se contempló la incorporación de equipos de aserrío tradicionales para facilitar los procesos de transformación, incluyendo una torre principal NEKS mexicana con volantes para una cinta de 6 pulgadas de ancho, plataforma de transformación con carro escuadra de 16 pies de largo, y una reaserradora de tres cabezales, todos de la marca NEKS. Esta maquinaria permite cortes múltiples y acelera los procesos productivos. La infraestructura está compuesta por una nave de 10 m x 30 m construida en viga metálica IPR y lámina galvanizada GR100, con piso de concreto de 12.5 cm de espesor. Incluye un transformador trifásico marca Voltran de 300 kW y entradas opcionales para corrientes de 220 y 440 V, valorado en 70, 760.00 MXN. El costo total del proyecto, incluyendo infraestructura y equipo de aserrío, es de 1,448,738.88 MXN con una depreciación anual del 12%, alcanzando un valor residual de 579,495.55 MXN al final de cinco años.

Tabla 3. - Valor del equipo de asierre y costos de infraestructura

Concepto	Costo del concepto (\$)		
	Cantidad	Valor unitario	Valor acumulado
Propiedad de 10,000 m ²	1	650,000.00	650,000.00
Equipo de oficina	1	59,653.88	59,653.88
Infraestructura y electrificación	1	100,000.00	100,000.00
Transformador	1	70,760.00	70,760.00
Torre principal para cinta de 6 pulgadas	1	215,000.00	215,000.00
Carro de tres escuadras y vía	1	190,000.00	190,000.00
Desorilladora	1	68,500.00	68,500.00
Péndulo vertical	5	6,800.00	34,000.00
Equipo de protección	15	830.67	12,460.00
Equipo contra incendios	5	1,033.00	5,165.00
Seis mesas de roles de 10 pies	6	7,200.00	43,200.00
Costos Totales	31		1,448,738.88



Valor de los productos aserrados

La clase de tablón de 6/4 de pulgada se destaca como la clase de mayor ingreso total, generando \$313,056.00. Este resultado se debe a su alta producción, que representa el 21.74% de la distribución total. La elevada proporción de producción de esta clase, combinada con su valor por pie tabla, permite que esta categoría domine los ingresos, haciendo una contribución sustancial al beneficio total del proceso de aserrado.

Por otro lado, la clase 2 y mejor de 7/8 de pulgada es la clase de mayor valor por pie tabla, con un precio de \$33.68. Sin embargo, su contribución a los ingresos totales es relativamente baja, alcanzando solo \$39,024.00, lo que representa el 2.71% de la distribución. Esta discrepancia se debe a su menor producción, lo que limita su impacto en los ingresos totales a pesar de su alto valor unitario.

Las clases 3 y 4 de 7/8 de pulgada y el tablón de 5/4 ofrecen un buen equilibrio entre valor y volumen de producción, contribuyendo de manera significativa a los ingresos totales. Estas clases combinan un valor moderado por pie tabla con una proporción significativa de la producción, lo que les permite aportar de manera efectiva al beneficio global (Tabla 4). Esta mezcla de valor y volumen asegura una base sólida de ingresos, destacando la importancia de mantener una producción diversificada y equilibrada.

De acuerdo con lo descrito por (Rascón-Solano et al., 2022a), los precios de la madera aserrada en el norte de México para el 2019 se proyectaron a partir de una base de productos sin clasificar, donde la madera de clase 2 y mejor contaba con un valor de 18.68 MNX por pt, seguido de la clase 3 con un costo por pt de 14.65 MNX; por su parte, el producto de menor valor resultó ser la madera de clase 5, con un costo de 9.29 MNX. Contatando los resultados obtenidos en este estudio, los productos aserrados incrementaron su costo en promedio 1.77 veces en cinco años, donde la madera de clase 5 incrementó su valor 2.08 veces, seguido de la clase 3 que incrementó 1.91 veces su precio en el mercado; en cambio, el polín y la viga invrementaron solo 1.45 veces su valor en el mercado. Esto se debe principalmente al incremento de los precios de las materias primas forestales como se venia proyectando a partir de la contingencia de COVID-19, en un mercado de la madera que anteriormente estaba bajo una presión creciente (Rascón-Solano et al., 2022); asimismo, la invasión rusa de Ucrania presentó un impacto



significativo en las perspectivas económicas globales, generando perturbación en la cadena de suministro de madera, derivada de las sanciones y restricciones comerciales, donde el índice global de precios de madera aserrada disminuyeron un 63%, pese a la significativa bajada, el índice se posicionó en valores máximos al considerar el periodo hasta 2020 (Picos, 2022).

Tabla 4. - Valor de los productos aserrados que se espera generar

Medida (Pulgada)	Clase de madera aserrada	Valor Pie Tabla (\$)	Distribución (%)	Ingresos
7/8	Clase 2 y Mejor	33.68	2.71	39,024.00
	Clase 3	28.02	13.53	194,832.00
	Clase 4	23.48	18.94	272,736.00
	Clase 5	19.29	18.94	272,736.00
5/4	Tablón 5/4	23.48	14.50	208,800.00
6/4	Tablón 6/4	19.29	21.74	313,056.00
3 ½	Polín y viga	19.29	9.64	138,816.00
Beneficio Total			100.00	1,440,000.00

Flujos de efectivo calculados

En cuanto a los ingresos totales, el proyecto acumula 186.76 millones de pesos durante el periodo analizado. Los ingresos anuales muestran un crecimiento constante, comenzando con 9.62 millones de pesos en 2024 y alcanzando 38.97 millones de pesos en 2029. Este incremento refleja una expansión gradual y sostenida en la capacidad de generar ingresos.

Los egresos totales suman 170.33 millones de pesos a lo largo del periodo. Similar a los ingresos, los egresos anuales también aumentan, pasando de 10.15 millones de pesos en 2024 a 35.24 millones de pesos en 2028. Este crecimiento en los costos operativos es típico de un proyecto en expansión, pero se mantiene controlado en relación con el aumento de los ingresos.



El flujo de efectivo total es positivo, acumulando 16.43 millones de pesos durante los seis años. Después de un flujo de efectivo negativo de -0.53 millones de pesos en 2024, el proyecto muestra una rápida recuperación, generando flujos de efectivo positivos en los años siguientes, alcanzando 3.73 millones de pesos en 2029. Este cambio indica una mejora significativa en la capacidad del proyecto para generar efectivo suficiente para cubrir sus costos operativos y otros compromisos financieros.

En cuanto a los impuestos pagados, el total asciende a 6.03 millones de pesos a lo largo del periodo. Los impuestos anuales aumentan en línea con el incremento de las utilidades, desde 0.05 millones de pesos en 2024 hasta 1.32 millones de pesos en 2029, reflejando el crecimiento en la rentabilidad del proyecto.

Las utilidades netas alcanzan un total de 10.40 millones de pesos. A pesar de comenzar con una pérdida neta de -0.58 millones de pesos en 2024, las utilidades netas crecen consistentemente en los años siguientes, llegando a 2.41 millones de pesos en 2029. Este aumento continuo en las utilidades netas subraya la mejora en la eficiencia operativa y la capacidad del proyecto para generar beneficios (Tabla 5).

Tabla 5. - Flujos de efectivo calculados para establecer el aserradero

Anualidad	Año	Conceptos expresados en millones de pesos M.N. (\$)				
		Ingresos	Egresos	Flujo de efectivo	Impuestos	Utilidades
2024	0	9.62	10.15	- .53	0.05	- .58
2025	1	32.06	28.99	3.07	1.08	1.99
2026	2	33.66	30.44	3.22	1.14	2.09
2027	3	35.34	31.96	3.38	1.19	2.19
2028	4	37.11	33.56	3.55	1.25	2.30
2029	5	38.97	35.24	3.73	1.32	2.41
Totales		186.76	170.33	16.43	6.03	10.40

Evaluación de los indicadores técnicos, financieros y económicos

El proyecto de aserrado de pino en la región centro-sur del estado de Chihuahua, abarcando el periodo de 2024 a 2029, muestra fluctuaciones significativas en los ingresos y egresos anuales. Los egresos oscilan en torno a los 2 millones de pesos, alcanzando picos de hasta \$5,216,324.83 y \$5,701,797.77 en 2027 y 2029 respectivamente. Los ingresos



presentan una tendencia lineal, con máximos superiores a 3.0 millones de pesos. Estas variaciones impactan el flujo de efectivo, que muestra periodos de déficit, especialmente en 2024 y 2029, y otros de solvencia, estas fluctuaciones están relacionadas con los ritmos de abasto que se proyectan de manera mensual. A pesar de estas fluctuaciones, la utilidad media se mantiene relativamente constante alrededor de los \$500,000.00 anuales, indicando una sostenibilidad promedio aceptable del proyecto a lo largo del tiempo (Figura 1a).

La Figura 1b muestra la relación entre la tasa de rentabilidad estimada (%) y el valor actual neto (VAN) en millones de pesos, destacando cómo la línea que intercepta la curva de rentabilidad en la VAN y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Este punto de intersección es fundamental para el análisis de viabilidad del proyecto, ya que una TIR del 7.95% significa que, a esta tasa de rentabilidad, el VAN es cero. Esto implica que el proyecto genera ingresos suficientes para cubrir exactamente la inversión inicial, sin producir ganancias ni incurrir en pérdidas. Este resultado define la TIR como el umbral mínimo de viabilidad del proyecto: cualquier tasa de rentabilidad inferior a esta resultaría en un VAN negativo, indicando que el proyecto no es financieramente sostenible.

Adicionalmente, la gráfica muestra que a una tasa de rentabilidad más alta de 34.91%, el VAN es positivo, lo que evidencia que el proyecto es capaz de generar rentabilidad adicional significativa por encima del umbral mínimo establecido por la TIR. Este escenario demuestra que, a medida que aumenta la tasa de rentabilidad por encima del 7.95%, el proyecto no solo cubre sus costos, sino que también produce beneficios netos significativos, reforzando su atractivo financiero.

La relación entre la TIR y el VAN resaltada en esta gráfica es esencial para la toma de decisiones financieras. Una TIR que supera significativamente el costo de oportunidad del capital indica un proyecto robusto y financieramente atractivo. El resultado indica la importancia de no solo alcanzar, sino también superar este umbral mínimo de rentabilidad para asegurar no solo la recuperación de la inversión inicial, sino también la generación de valor añadido a largo plazo.



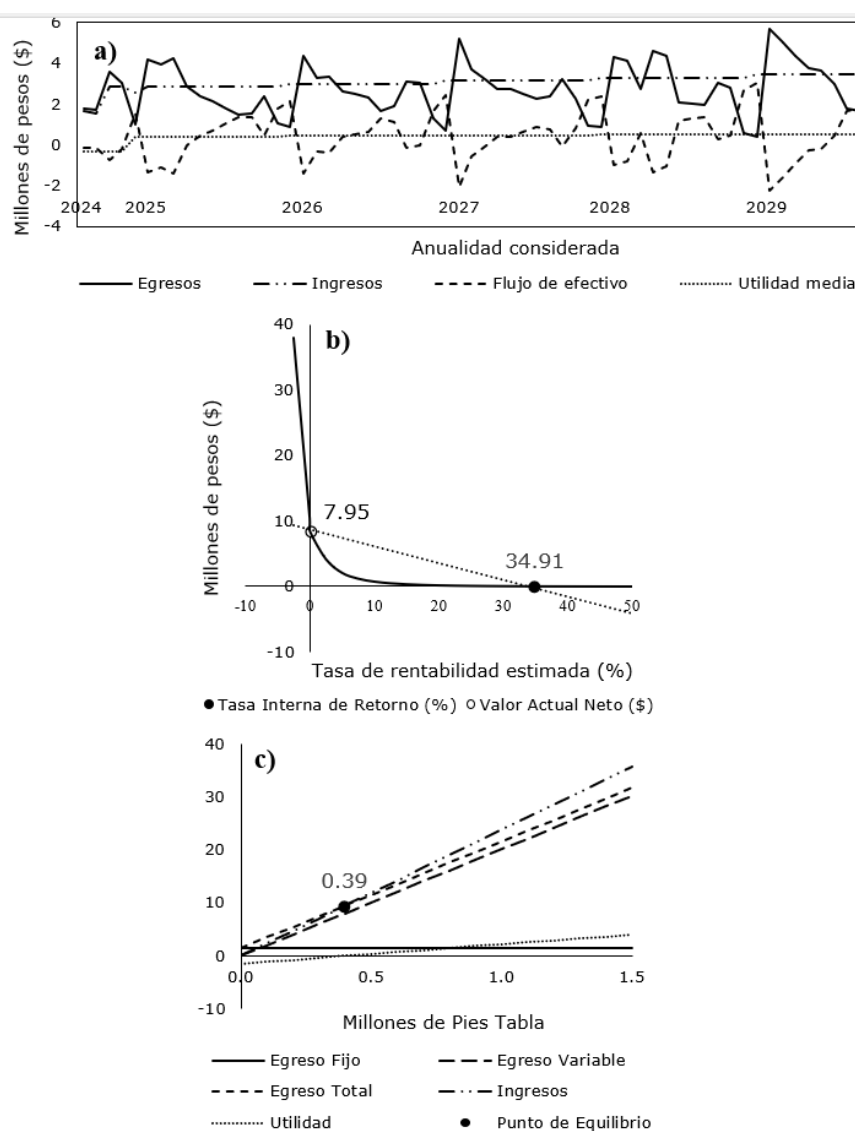


Figura 1. - Indicadores financieros y económicos del proyecto de aserradero

La Figura 1c presenta una detallada relación entre los ingresos, egresos y la utilidad del proyecto de aserrado de pino, en función de la producción medida en millones de pies tabla. Los egresos fijos se mantienen constantes en aproximadamente 1.45 millones de pesos, sin variaciones respecto al nivel de producción. En contraste, los egresos variables muestran un incremento lineal con el aumento de la producción, reflejando los costos adicionales asociados a niveles más altos de actividad productiva. La suma de los egresos fijos y variables conforma los egresos totales, los cuales presentan una pendiente ascendente en la gráfica.



La línea de ingresos también muestra un comportamiento lineal ascendente con respecto a la producción, indicando que el proyecto es capaz de generar mayores ingresos conforme se incrementa el volumen de producción. El punto de equilibrio, ubicado en 0.39 millones de pies tabla, es crucial para la viabilidad económica del proyecto. En este punto, los ingresos son equivalentes a los egresos totales, señalando que el proyecto no genera ni pérdidas ni ganancias netas. Superar este punto de equilibrio es esencial para la rentabilidad del proyecto, ya que cualquier aumento en la producción más allá de este umbral resulta en una utilidad positiva, tal como se indica por la línea de utilidad que asciende después del punto de equilibrio.

La representación gráfica permite una clara visualización de la distinción entre costos fijos y variables, y cómo estos se relacionan con los ingresos generados a diferentes niveles de producción. Este análisis resalta la importancia de alcanzar y superar el punto de equilibrio para asegurar la sostenibilidad económica del proyecto. Además, muestra la necesidad de una gestión eficiente para mantener niveles de producción por encima de este umbral, asegurando así la capacidad del proyecto para generar utilidades netas significativas a largo plazo.

CONCLUSIONES

Los flujos de efectivo del proyecto muestran una tendencia positiva general, acumulando un total de 16.43 millones de pesos durante los seis años analizados. A pesar de periodos de déficit en 2024 y 2029, el proyecto logra recuperarse rápidamente y generar flujos de efectivo positivos en los años subsiguientes. Esto indica una capacidad adecuada para cubrir costos operativos y compromisos financieros, respaldada por un incremento gradual y sostenido en los ingresos. Las utilidades netas del proyecto alcanzan un total de 10.40 millones de pesos. Aunque inicia con una pérdida neta en 2024, las utilidades muestran un crecimiento consistente hasta llegar a 2.41 millones de pesos en 2029. Este aumento refleja mejoras significativas en la eficiencia operativa y la rentabilidad del proyecto a medida que se incrementa la producción y los ingresos.



La Tasa Interna de Retorno del proyecto es del 7.95%, lo que indica el punto de equilibrio financiero donde el Valor Actual Neto es cero. Esto significa que el proyecto es capaz de recuperar la inversión inicial a esta tasa de rentabilidad. Además, el VAN se vuelve positivo a una tasa de rentabilidad del 34.91%, mostrando que el proyecto no solo es viable, sino que puede generar ganancias considerables por encima de su costo de capital.

El proyecto presenta costos fijos y variables claramente definidos. Los costos fijos se mantienen estables, mientras que los variables aumentan linealmente con la producción. El punto de equilibrio se sitúa en 0.39 millones de pies tabla, donde los ingresos igualan los egresos totales. Superar este punto es crucial para la rentabilidad del proyecto, ya que a partir de aquí se comienzan a generar utilidades netas. La sostenibilidad promedio del proyecto es aceptable, con una utilidad media alrededor de los \$500,000.00 anuales. Esto sugiere que, a pesar de las fluctuaciones anuales en ingresos y egresos, el proyecto puede mantener una rentabilidad consistente sobre el tiempo analizado. La gestión eficiente es fundamental para mantener la producción por encima del punto de equilibrio y asegurar la generación continua de utilidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA DÍAZ, A., 2017. El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Cofin Habana [en línea], vol. 11, no. 2, pp. 322-343. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 2073-6061. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612017000200022&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

AMBIENTE, R.C.S.C.F. y del, 2023. Comparative analysis of volumetric yield of sawn timber from two sawmill variants in Chihuahua. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente [en línea], vol. XXIX, no. 3, [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 2007-3828. DOI 10.5154/r.rchscfa.2022.09.069. Disponible en: <https://revistas.chapingo.mx/forestales/>.



ARREGUÍN SÁMANO, M., GONZÁLEZ ELÍAS, J.M., DELGADO HERNÁNDEZ, J.L. y CARRILLO ESPINOSA, G., 2014. Evaluación Económica Del Aprovechamiento Forestal Persistente En Comunidad San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Revista Mexicana de Agronegocios [en línea], vol. 34, no. January-June 2014, pp. 1-12. [consulta: 23 marzo 2026]. Disponible en: <https://ideas.repec.org//a/ags/remearg/163838.html>.

BACA-URBINA, G., 2013. Evaluación de proyectos [en línea]. México: México: Editorial Mc Graw Hill. Disponible en: <https://www.mheducation.com.co/evaluacion-de-proyectos-9786071517555-col-group>.

DON GILMOUR, 2016. Forty years of community-based forestry [en línea]. 1. Rome, Italy: FAO. [consulta: 23 marzo 2026]. FAO Forestry Paper, N/A, ISBN 978-92-5-109095-4. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i5415e>.

GUETTABI, M., 2014. The Determinants of Small Business Success in Alaska: A Focus on the Creative Class. En: Accepted: 2018-08-08T22:55:15Z, Economic Development Journal [en línea], [consulta: 23 marzo 2026]. Disponible en: <https://scholarworks.alaska.edu/handle/11122/9572>.

HERNÁNDEZ-DÍAZ, J.C., PÉREZ-VERDÍN, G., CORRAL-RIVAS, J.J. y PINEDO-ÁLVAREZ, A., 2026. Coneptos económicos y financieros básicos para la toma de decisiones en la actividad forestal. En: J.C. HERNÁNDEZ-DÍAZ, G. PÉREZ-VERDÍN, J.J. CORRAL-RIVAS y A. PÍNEDO-ÁLVAREZ, Economía en el manejo sustentable de los recursos naturales [en línea]. S.l.: UANL, pp. 32-58. [consulta: 23 marzo 2026]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273831521_Coneptos_economicos_y_financieros_basicos_para_la_toma_de_decisiones_en_la_actividad_forestal.



HITT, M.A., IRELAND, R.D. y HOSKISSON, R.E., 2003. Strategic Management: Competitiveness and Globalization [en línea]. S.l.: Thomson/South-Western. ISBN 978-0-324-11480-5. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Strategic_Management.html?id=TO05qAAACAAJ&redir_esc=y.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI]., 2008. Conjunto de datos vectoriales escala 1: 1000000. Unidades climáticas. [en línea]. S.l.: INEGI. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/climatologia/>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI], 2014. Conjunto de datos vectorial edafológico escala 1: 250000 Serie II (Continuo Nacional). [en línea]. S.l.: [INEGI. [consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/edafologia/vectorial_serieii.aspx.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA [INEGI], 2022. Aspectos geográficos. Instituto Nacional de Geografía y Estadística. S.l.: [INEGI.

LARCHENKO, Y.G., SHUSHARINA, G.A. y TRETYAKOV, A.V., 2022. State and Prospects of Logging and Sawmilling Waste Management in Khabarovsk Territory. En: E.G. POPKOVA (ed.), Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy [en línea]. Cham: Springer International Publishing, pp. 887-892. [consulta: 23 marzo 2026]. ISBN 978-3-030-90324-4. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-90324-4_145.

LUPO, C., 2017. Social Change through Entrepreneurship: Utilizing Portable Sawmill Based Small Businesses to Promote Community Development. Journal of Sustainable Social Change [en línea], vol. 9, no. 1, ISSN 2834-



507X. DOI 10.5590/JOSC.2017.09.1.07. Disponible en:
<https://scholarworks.waldenu.edu/jsc/vol9/iss1/8>.

MAKKONEN, M. y SUNDQVIST-ANDBERG, H., 2017. Customer value creation in B2B relationships: Sawn timber value chain perspective. Journal of Forest Economics [en línea], vol. 29, pp. 94-106. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 1104-6899. DOI 10.1016/j.jfe.2017.08.007. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1104689917300879>

MERINO PÉREZ, L., 2018. Comunidades forestales en México. Formas de vida, gobernanza y conservación. Revista mexicana de sociología [en línea], vol. 80, no. 4, pp. 909-940. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 0188-2503. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0188-25032018000400909&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

PACKALEN, T., KÄRKKÄINEN, L. y TOPPINEN, A., 2017. The future operating environment of the Finnish sawmill industry in an era of climate change mitigation policies. Forest Policy and Economics [en línea], vol. 82, pp. 30-40. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 1389-9341. DOI 10.1016/j.forpol.2016.09.017. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934116303124>

PERKINS, B., SMITH, R. y BOND, B., 2008. Case Study of the Economic Feasibility of a Red Oak Small-Diameter Timber Sawmill and Pallet-Part Mill. Wood and Fiber Science [en línea], pp. 258-270. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 0735-6161. Disponible en:
<https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/1100>.

PICOS, J., 2022. Hacia la neutralidad carbónica: "Galicia ya dispone de una hoja de ruta clara y concreta sobre su monte para los siguientes 20 años": José Luis Chan. Montes. 2022. S.l.: s.n.



RASCÓN-SOLANO, J., ALANÍS-RODRÍGUEZ, E., JIMÉNEZ-PÉREZ, J., TREVIÑO-GARZA, E.J. y NÁJERA-LUNA, J.A., 2022. Productividad del abastecimiento e industrialización maderable en el ejido Aboreachi, Guachochi, Chihuahua. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 13, no. 71, [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 2448-6671. DOI 10.29298/rmcf.v13i71.1142. Disponible en: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/1142>.

RASCÓN-SOLANO, J., KIESSLING-DAVISON, C.M., VILLARREAL-RAMÍREZ, V.H., LÓPEZ, M.G.M. y NIETO, J.J.H., 2019. Fortalecimiento del capital económico del ejido forestal Agostadero de Aguirre, Chihuahua. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. 123-133. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 2007-6940. DOI 10.47808/revistabioagro.v7i2.56. Disponible en: <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/56>.

RASCÓN-SOLANO, J., MAGAÑA-MAGAÑA, J.E., KIESSLING-DAVISON, C.M., LICÓN-TRILLO, L.P., PORTILLO-VÁZQUEZ, M. y GALVÁN-MORENO, V.S., 2022a. Viabilidad técnica, financiera y económica de establecer un aserradero privado en el Noroeste de México. *Custos e @gronegocio online* [en línea], vol. 17, no. 4, Disponible en: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v17/OK%2016%20aserradero.pdf>.

RASCÓN-SOLANO, J., OLIVAS-GARCÍA, J.M., AGUIRRE-CALDERÓN, O.A., PORTILLO-VÁZQUEZ, M., GARCÍA-GARCÍA, S.A. y GALVÁN-MORENO, V.S., 2022. Industrial investment project: An alternative for community development in the forest of Basihuare ejido, Chihuahua, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* [en línea], vol. 17, no. 2, [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 2007-3828. DOI



10.5154/r.rchscfa.2020.12.070. Disponible en:
<https://revistas.chapingo.mx/forestales/>.

REGMI, A., GREBNER, D.L., WILLIS, J.L. y GRALA, R.K., 2022. Sawmill Willingness to Pay Price Premiums for Higher Quality Pine Sawtimber in the Southeastern United States. *Forests* [en línea], vol. 13, no. 5, pp. 662. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 1999-4907. DOI 10.3390/f13050662. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4907/13/5/662>.

SCUDDER, M.G., HERBOHN, J. y BAYNES, J., 2019. Are portable sawmills a financially viable option for economic development in tropical forests? *Forest Policy and Economics* [en línea], vol. 100, pp. 188-197. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 1389-9341. DOI 10.1016/j.forpol.2018.12.011. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934118304155>

SORENSEN, C.B., KEEGAN, C.E., III, MORGAN, T.A., MCIVER, C.P. y NICCOLUCCI, M.J., 2016. Employment and Wage Impacts of Timber Harvesting and Processing in the United States. *Journal of Forestry* [en línea], vol. 114, no. 4, pp. 474-482. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 0022-1201. DOI 10.5849/jof.14-082. Disponible en: <https://doi.org/10.5849/jof.14-082>.

WAN, M., LÄHTINEN, K., TOPPINEN, A. y TOIVIO, M., 2012. Opportunities and Challenges in the Emerging Bioenergy Business: The Case of the Finnish Sawmill Industry. *International Journal of Forest Engineering* [en línea], vol. 23, no. 2, pp. 89-101. [consulta: 23 marzo 2026]. ISSN 1494-2119. DOI 10.1080/14942119.2012.10739965. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14942119.2012.10739965>.



Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial
4.0 Internacional.

