



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE LA MADERA

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL ASERRADERO DE LA
COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO
MICHOACÁN**

TESIS

para obtener el título de

INGENIERO EN TECNOLOGÍA DE LA MADERA

presenta:

OSWALDO MORENO ANGUIANO

Director:

M. C. Héctor Manuel Sosa Villanueva

Morelia, Michoacán de Ocampo, México, Julio 2012



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
METODOLOGÍA	7
METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO ACTUAL DEL ASERRADERO	7
CAPÍTULO I	
ESTUDIO ACTUAL DEL ASERRADERO	8
1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	8
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE ASERRÍO	8
3. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO CON MAQUINARIA ACTUAL	11
4. MAQUINARIA ACTUAL	12
5. MANO DE OBRA ACTUAL	13
6. PRODUCCIÓN ACTUAL	15
7. BALANCE ACTUAL DE MATERIA REQUERIDA	15
8. ANÁLISIS ACTUAL DEL ASERRADERO	15
9. PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN	19
a. Cambio de carro portatrozas	22
b. Cambio de desorilladora	22
c. Incorporación de un trimmer	22
10. COMPARACIÓN ECONÓMICA SITUACIÓN ACTUAL VERSUS ESCENARIO CON MODERNIZACIÓN	23
CONCLUSIONES	25
METODOLOGÍA PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN	26
CAPÍTULO II	
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN	29
1. ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN	29
1.1. CONSTITUCIÓN LEGAL	29
1.2. ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD	29
1.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO	30
2. ESTUDIO DE MERCADO	31
2.1. PRODUCTO QUE SE OFRECE	31
2.1.1. Tablas	32
2.1.2. Tablones	33
2.1.3. Polines	35
2.1.4. Vigas	36
2.1.5. Durmientes	36
2.1.6. Waldras	36

2.2. MERCADO	37
2.2.1. Mercado actual	37
2.2.2. Mercado potencial	38
2.3. VENTAS	38
2.3.1. Ventas pasadas	38
2.3.2. Ventas proyectadas	39
2.4. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN	40
2.4.1. Precios	40
2.4.2. Canal de distribución	40
3. ESTUDIO TÉCNICO	41
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS	41
3.1.1. Clasificación	41
3.1.2. Localización de materia prima	41
3.1.3. Abastecimiento	42
3.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	44
3.2.1. Macrolocalización	44
3.2.1.1. Política	44
3.2.1.2. Ubicación geográfica	45
3.2.1.3. Ubicación hidrográfica	45
3.2.1.4. Demografía	45
3.2.1.5. Características físicas	45
3.2.1.6. Infraestructura y servicios	47
3.2.2. Microlocalización del proyecto	48
3.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO	49
3.3.1. Descripción del producto	49
3.3.2. Descripción del proceso con modernización	49
3.3.3. Diagrama de bloques del proceso con maquinaria propuesta	50
3.3.4. Propuesta de maquinaria para la modernización	51
3.3.5. Mano de obra de modernización	51
3.3.6. Proyección de producción con modernización	52
3.3.7. Balance de materia prima con modernización	52
4. ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO	53
4.1. ELABORACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS DE INGRESOS, COSTOS Y GASTOS	53
4.1.1. Presupuesto de ingresos del negocio	53
4.1.2. Presupuesto de costos de producción	54
4.1.2.1. Requerimientos de materias primas y materiales auxiliares	54
4.1.2.2. Presupuesto de mano de obra (pago de sueldos y salarios)	55
4.1.2.3. Presupuesto de refacciones y mantenimiento	56
4.1.2.4. Presupuesto de otros requerimientos	56
4.2. CÁLCULO DE LAS DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	56
4.3. PRESUPUESTO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	58
4.3.1. Pago de sueldos de administración y ventas	58
4.3.2. Gastos generales de la administración	58
4.4. DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN NECESARIA Y CRONOGRAMA DE APLICACIONES	59
4.5. DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO	60
4.6. ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO REQUERIDO PARA INICIAR	

OPERACIONES	61
4.7. CÁLCULO DE LOS PAGOS DEL PRÉSTAMO DE AVÍO Y REFACCIONARIO Y SUS INTERESES	61
4.8. ESTADO DE RESULTADOS O DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS	64
4.9. CUADRO AUXILIAR PARA CALCULAR EL VALOR DE LIQUIDACIÓN DE LA EMPRESA AL INICIO DEL 6° AÑO	66
4.10. ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE LOS RECURSOS O DE FUENTES Y USOS	67
5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	68
5.1. PUNTO DE EQUILIBRIO	68
5.2. FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE) Y VALOR ACTUAL NETO (VAN)	70
5.3. TASA DE RENTABILIDAD FINANCIERA (TRF)	72
5.4. RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	73
CONCLUSIONES	74
CONCLUSIONES FINALES	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	78
ANEXO 1. Formatos utilizados en el estudio actual del aserradero	78
ANEXO 2. Memoria fotográfica.	81
ANEXO 3. Cotización de maquinaria	84

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Diagrama general del proceso de aserrío	10
2.	Diagrama del proceso de aserrío actual	11
3.	Organigrama de la Comunidad	30
4.	Esquema general de la forma de una tabla	32
5.	Esquema general de la forma de un tablón	34
6.	Esquema general de la forma de un polín	35
7.	Localización de la materia prima	42
8.	Localización del estado de Michoacán	44
9.	Ubicación en el estado del Mpio. Nuevo Parangaricutiro	44
10.	Localización de San Juan Nuevo Parangaricutiro en la región	48
11.	Ubicación del aserradero en la localidad de San Juan Nuevo	48
12.	Diagrama del proceso de aserrío con maquinaria propuesta	50

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Mano de obra empleada	14
2.	Duración de la sierra principal trabajando	16
3.	Tiempo productivo y tiempo muerto por centro de trabajo	17
4.	Tiempo de corte	20
5.	Volumen de madera aserrada producido por día	21
6.	Ingreso anual que se tiene actualmente	23
7.	Ingreso anual estimado con la modernización	23
8.	Egresos anuales que se tienen actualmente	24
9.	Egresos anuales estimados con la modernización	24
10.	Comparación entre utilidades actuales y con modernización	24
11.	Clases y dimensiones de tablas	33
12.	Clases y dimensiones de tablones	34
13.	Clases y dimensiones de polines	35
14.	Clases y dimensiones de las vigas	36
15.	Promedio de ventas de madera aserrada por año en los últimos tres años	38
16.	Ventas proyectadas a madera aserrada al año	39
17.	Precios de madera aserrada	40
18.	Anualidades de aprovechamiento forestal autorizadas	43
19.	Distribución de productos del aprovechamiento forestal	43

RESUMEN

El aserradero de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro actualmente produce en promedio 13 000 pies tabla (pt) de madera aserrada por turno de diez horas, lo que se convierte en aproximadamente 3, 120,000 pt por año (considerando que se laboran 240 días). El aserradero cuenta con maquinaria que tiene más de 25 años trabajando por lo que se toma mucho tiempo en su mantenimiento (correctivo). Para las sierras cintas se utiliza acero alemán. La sierra principal tiene una duración de trabajo cercana a una hora (se recomienda que las sierras cintas trabajen de 3 a 4 horas), esto hace que se cambien nueve veces por turno, provocando de esta manera un excesivo tiempo muerto. Además de los tiempos muertos por cambios de sierra, los sistemas de alimentación ocasionan tiempos muertos de ocho minutos por turno. La desorilladora y principalmente el péndulo ocasionan cuellos de botella debido a que no tienen capacidad para dar salida a lo que mandan la sierra principal y la reaserradora. Los tiempos muertos causados por cambios de sierra cinta y por fallas en la alimentación, además de los cuellos de botella generados en la desorilladora y el péndulo, originan la pérdida de la continuidad y del ritmo en el proceso, esto hace que la eficiencia sea del 60% del tiempo total y de esta manera condiciona la productividad.

Al cambiar la sierra principal sólo cuatro veces por turno, sustituir los sistemas de alimentación, cambiar la desorilladora e incorporar un trimmer, se lograría una continuidad y un ritmo en el proceso más constante, lo cual incrementaría la eficiencia a un 80%, y por ende la producción estaría beneficiada, se estima que incrementaría un 46% (19,084 pt por turno). Esto sugiere la elaboración del proyecto de modernización.

La viabilidad económica del proyecto de modernización quedo demostrada como se observa a continuación con los indicadores financieros que se obtuvieron a partir de la corrida financiera.

Punto de equilibrio = \$1, 650,595

Valor Actual Neto = \$ 34, 972,599

Tasa de Rentabilidad Financiera = 829.8 %, con una TREMA de 14%

Relación Beneficio/Costo = 1.7

Estos indicadores pasan los criterios de decisión satisfactoriamente, por lo que el proyecto de modernización es viable económicamente.

INTRODUCCIÓN

México es un país en donde la propiedad de la tierra forestal está en manos de ejidos y comunidades; la propiedad es por tanto eminentemente social. El 85 por ciento de la superficie forestal es de propiedad social; el 5 por ciento es de propiedad del Estado y el 10 por ciento restante es de propiedad privada (Barton y col., 2007). El presente proyecto se dirige por ello al apoyo de una de las comunidades más representativas y prósperas del medio forestal: La Comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro (CINSJP) está ubicada en el municipio de Nuevo Parangaricutiro, en la región noroeste del Estado de Michoacán, México, aproximadamente 15 kilómetros al oeste de la ciudad de Uruapan. Cuenta con una extensión de 18,138.320 Has., de las cuales 9,195.659 Has. están bajo manejo forestal, 898.433 Has. son plantaciones forestales, 413.843 Has. de protección estricta, 2,099.640 Has. de agricultura, 2,172.765 Has. de fruticultura, 30.413 Has. pastizales, 126.376 Has. de arena volcánica, 1,688.612 Has. de lava volcánica y 1,512.578 Has. otros usos (Resumen Público de Manejo Forestal, 2010).

La CINSJP está conformada por 1,254 comuneros censados, legalmente inscritos en la Secretaría de la Reforma Agraria, viven en los diferentes barrios de la población de San Juan Nuevo. Su aprovechamiento integral de los recursos naturales está sujeto cada vez más a condicionantes y normas emitidas por las autoridades gubernamentales del país, así como de una mayor observancia de la sociedad en general (Resumen Público de Manejo Forestal, 2010).

La Empresa Forestal de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro tiene la reputación de ser una comunidad con iniciativas más exitosas de manejo forestal comunitario en México. En buena medida, la Empresa ha establecido la pauta de lo que se considera un buen manejo forestal en México: una empresa basada en una organización comunitaria consolidada, con un aprovechamiento eficiente de los recursos forestales, mantenimiento e incluso expansión de la cubierta forestal, desarrollo de una industria rentable económicamente y con generación de beneficios socio-económicos significativos para los miembros de la Comunidad (Rainforest Alliance, 2000).

La Empresa de la Comunidad cuenta con una gran planta industrial la cual incluye un aserradero y astilladora, 4 estufas de secado, fábrica de muebles y molduras, y una planta de resina; aunado a esto la comunidad también cuenta con

empresas de otra índole siendo estas las siguientes: TV por cable, comercialización de fertilizantes y agua potable, además de una tienda comunal. La Empresa convierte la materia prima de la Comunidad en un amplio rango de productos incluyendo madera aserrada de calidad y para construcción, muebles, molduras, astilla, brea de resina y aguarrás.

El presente trabajo tiene como fin el realizar y proponer un proyecto de modernización del aserradero de la empresa de la CINSJP, para esto se realizó un análisis de la situación actual del aserradero y se comparara con la propuesta de modernización. Para la realización de éste estudio se integraron los aspectos que incluyen un proyecto de inversión: ingeniería del proyecto, estudio financiero, conclusiones, etc. Debido a que es una empresa que está en marcha, lo que se pretende es efectuar un trabajo de reingeniería el cual se formulará como un proyecto de inversión con la idea de que sea apoyado por algún programa en caso de ser económica y socialmente viable. La empresa de la CINSJP se distingue por ser una empresa a la que le es de vital importancia la parte social, ofreciendo empleos a gran parte de los comuneros y sus familiares, por lo que en el presente proyecto el aspecto social fue primordial.

ANTECEDENTES

La Comunidad Indígena de San Juan Nuevo se creó en 1981 como organización social productiva. La historia organizativa de esta comunidad se remonta a 1715, época colonial, cuando recibieron títulos primordiales; de 1940 a 1950 realizaron extracción de resina; de 1950 a 1973, hubo una veda forestal en todo el Estado de Michoacán; de 1974 a 1978 las actividades forestales tuvieron únicamente fines sanitarios; finalmente, en 1983, comenzó el aprovechamiento de madera comercial (Luján, 2010).

Para finales de la década de los años 70's, la situación de los bosques de la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro era lamentable, al igual que el resto de las comunidades indígenas de la región: la tala ilegal, el cambio de uso del suelo, las plagas y enfermedades forestales y los incendios forestales intencionales estaban destruyendo a pasos acelerados los bosques de toda la región (Historia de la Comunidad, 2010).

Los bosques de la comunidad fueron explotados sin orden y sin apego a las normas técnicas y legales por propios y extraños durante más de treinta años. La Comunidad es propietaria de una extensión de aproximadamente 18,500 hectáreas, de las cuales casi 11,000 están cubiertas por vegetación de bosques de coníferas característicos del clima templado frío (Historia de la Comunidad, 2010).

En la actualidad las actividades se basan en planes de manejo que persiguen el uso sostenible de los bosques; la organización posee equipo de aprovechamiento forestal, un aserradero y astilladora, una fábrica de muebles y molduras y una planta para procesamiento de resina.

Anterior al año de 1978 el aprovechamiento forestal en los bosques de la Comunidad, se realizaba sin control, ni aplicación de técnicas y por personas ajenas a la misma, a partir de 1979 los poseedores de la Comunidad citada se organizan para iniciar el aprovechamiento racional de los recursos forestales con base a un Estudio Dasonómico, aplicando el Método de Ordenación de Montes, en el año de 1988 se elabora el Estudio de Manejo Integral del Recurso Forestal, utilizando como método de ordenación el Método de Desarrollo Silvícola, (MDS), con la aplicación del método de tratamiento de árboles padres, en 1997 se elabora el programa de manejo forestal para el ciclo de corta 1997-2007(Resumen Público de Manejo Forestal, 2010).

Es hasta el año de 1981 cuando se inicia la etapa actual de la organización sin capital ni equipo propio, se tuvo apoyo institucional y con ello se aprovecharon 18,000 m³ V.T.A., generando así 120 empleos. Luego con la apropiación del proceso productivo del aprovechamiento forestal, se instala el aserradero en 1983 aprovechando 40,000 m³ V. T. A., y alcanzando 230 empleos.

Un año después, en 1984 se obtiene el Premio al Mérito Nacional Forestal y en 1986 se logra el Convenio de Coordinación, Concertación y Corresponsabilidad de Servicios Técnicos Forestales.

El aprovechamiento forestal por parte de la Comunidad empezó en 1978 y la mayor parte de las áreas boscosas ya habían sido intervenidas antes de la elaboración del primer plan de manejo de la comunidad. Desde finales del siglo XIX existieron aserraderos de inmigrantes españoles e italianos que se suministraban de los bosques de la Comunidad. Posteriormente y hasta 1976, llevaron a cabo aprovechamientos por empresas de Uruapan y México D.F., y extracción clandestina de madera, resinación, desmontes agrícolas e incendios forestales. Hasta 1979 la Comunidad tuvo su primer permiso de aprovechamiento forestal legalmente autorizado. Al inicio del aprovechamiento legal en 1981, se consideraba que las condiciones predominantes eran de "bosque joven de pino y bosque de encinos decrepitos" (Méndez 1985 citado por Rainforest Alliance, 2000).

Uno se puede dar una idea del estado de los bosques de la Comunidad antes de comenzar a ser manejados, observando las condiciones que predominan en la región circundante de la Meseta Purépecha. En esta región puede observarse el predominio de rodales jóvenes de pino y de rodales dominados por encinos, en los cuáles los pinos han sido extraídos por las prácticas de corta selectiva, predominantemente clandestina (Rainforest Alliance, 2000).

OBJETIVOS

Objetivo General

Integrar y formular un estudio tecno-económico de la modernización del aserradero que muestre las mejoras en el funcionamiento, con el consecuente incremento de los beneficios socioeconómicos, financieros y comerciales para la comunidad.

Objetivos Específicos

- Realizar una comparación técnica y económica de la situación actual del aserradero versus un escenario con la maquinaria definida para la modernización.
- Mostrar el incremento de los beneficios de producción y económicos del aserradero derivados de la modernización.
- Determinar la viabilidad técnica y económica del proyecto de modernización.

METODOLOGÍA

El presente trabajo consta de dos partes, por lo que se realizaron dos metodologías, la primera constó de un estudio actual del aserradero y la segunda del desarrollo del proyecto de modernización. La idea fue hacer un estudio actual del aserradero en el cual se muestran las necesidades de una modernización, una vez logrado esto, se procedió a la elaboración del proyecto de modernización.

METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO ACTUAL DEL ASERRADERO

En esta etapa se realizó lo siguiente:

- ❖ Análisis del proceso actual de aserrío: se elaboró un diagrama de bloques del proceso y se hizo una descripción general del proceso de aserrío.
- ❖ Análisis y descripción de la maquinaria: se obtuvieron las características de la maquinaria mediante observación y medición de sierras.
- ❖ Estudio de tiempos y movimientos: con ayuda de formatos manejados a su vez por el Ing. Ernesto Moya (ver anexo 1) en su tesis de Maestría, se realizó un estudio de tiempos y movimientos; en este estudio se tomaron tiempos de carga, tiempo de volteo y el total de aserrío, además se midió el diámetro de la trocería, estas mediciones se hicieron por cada troza. Se realizaron 20 mediciones por cada longitud (8 ¼, 10 y 16 pies).
- ❖ Estudio de estaciones de trabajo (centros de máquina: sierra principal, reaserradora, desorilladora, péndulo): este estudio consistió en contar cuantos cortes por minuto realizaba la maquina de corte. Se analizó cada estación de trabajo en tres sesiones de 40 minutos y los aspectos que se consideraron fueron los cortes realizados por minuto, el tiempo muerto causado por maquinaria, tiempo muerto causado por operador y el tiempo muerto causado por alimentación.
- ❖ Se elaboró un estudio económico comparando la utilidad de un año del proceso actual de aserrío contra el proceso con la reposición de la maquinaria y equipo sugerido.

Todo lo anterior se desarrolló en el aserradero de la comunidad con la ayuda de los formatos ya mencionados.

CAPÍTULO I

ESTUDIO ACTUAL DEL ASERRADERO

La empresa está constituida legalmente bajo la denominación **“Aprovechamientos Forestales de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro”**.

1. Descripción del producto

Los productos obtenidos en el aserradero son los siguientes:

- Tablas
- Tablones
- Polines
- Vigas
- Durmientes
- Waldras

Las especificaciones y características de estos productos se describen en el estudio de mercado del proyecto de modernización del presente trabajo.

2. Descripción del proceso actual de aserrío

El proceso del área de aserrío de la empresa de la CINSJP comienza a partir del descortezado de trozas ya que el área de patio es la encargada de la recepción de trozas así como del movimiento en el patio del aserradero. A continuación se describe en términos generales el proceso actual de aserrío de la comunidad:

Descortezado

El descortezado elimina corteza de la madera en rollo con el propósito de optimizar su transformación en madera aserrada, incrementar el rendimiento de madera de las mejores clases y maximizar la vida útil de las sierras cinta y otras máquinas.

Para iniciar el descortezado primero se traslada la troza del patio de almacenamiento a la descortezadora por medio de montacargas. Una vez

descortezadas las trozas, son llevadas de forma manual a la rampa de trocería para ser colocadas en el carro portatrozas.

Torre principal (sierra principal)

La rampa de trocería funciona como sala de espera de volumen de madera en rollo descortezada y cuenta con la disponibilidad suficiente para evitar tiempos muertos. Las trozas son colocadas en el carro portatrozas para realizar los cortes de estas, y así se obtienen planchas o productos intermedios para ser enviados a otras maquinas principalmente a la reaserradora, con la finalidad de transformar la madera en rollo en madera aserrada.

El aserrador es quien toma las decisiones de los cortes de la troza y de los volteos de la misma, dichos volteos se hacen de forma manual con ayuda de ganchos troceros y tacones de madera que facilitan las maniobras de los volteadores.

Las piezas producidas en la sierra cinta que cuentan con el grueso indicado para producto final pasan directamente al desorille mientras que a la reaserradora se envían planchas de madera para obtener tablas, tablones, vigas y polines.

La costera larga y que cuenta con madera es enviada mediante rodillos transportadores a una sierra circular para ser escuadrada para escoba, mientras que la costera que no cumple con esto es desechada.

Reaserradora

Tiene el fin de apoyar a la sierra principal para aumentar el volumen de producción reaserrando planchas de madera para generar tablas, tablones, vigas y polines, productos intermedios que posteriormente pasan a la desorilladora o al péndulo como producto final.

Desorilladora

Los productos de la sierra principal (excepto polines y vigas), y algunos de la reaserradora son enviados a la desorilladora. El objetivo del desorille es eliminar las orillas o cantos muertos, y deja las piezas con cantos paralelos a lo largo, perpendicular a la superficie de la tabla. Las tiras originadas del desorille pasan a la sierra circular a donde es enviada la costera para su escuadrado para palo de escoba.

Sierra circular para cuadrado de escoba

En este punto se elabora el cuadrado de escoba a partir de costera proveniente de la sierra cinta y de tiras del desorille. Una vez obtenido el cuadrado de escoba se apilan en un carro para que sea llevada al área de secundarios.

Sierra de péndulo

Por el péndulo pasan todos los productos (tablas, tablones, polines, vigas) ya que es el último corte del proceso y es aquí donde se dimensiona el largo de las piezas para después pasar a la mesa de clasificación.

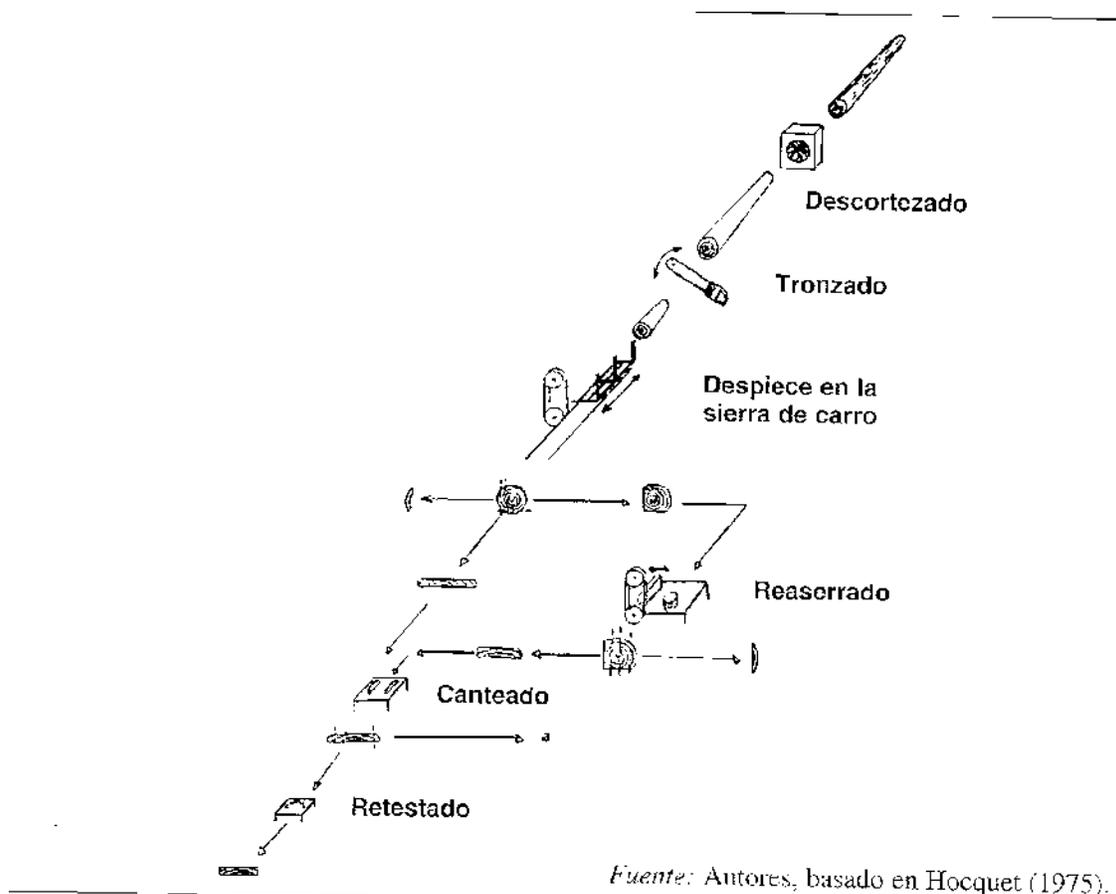
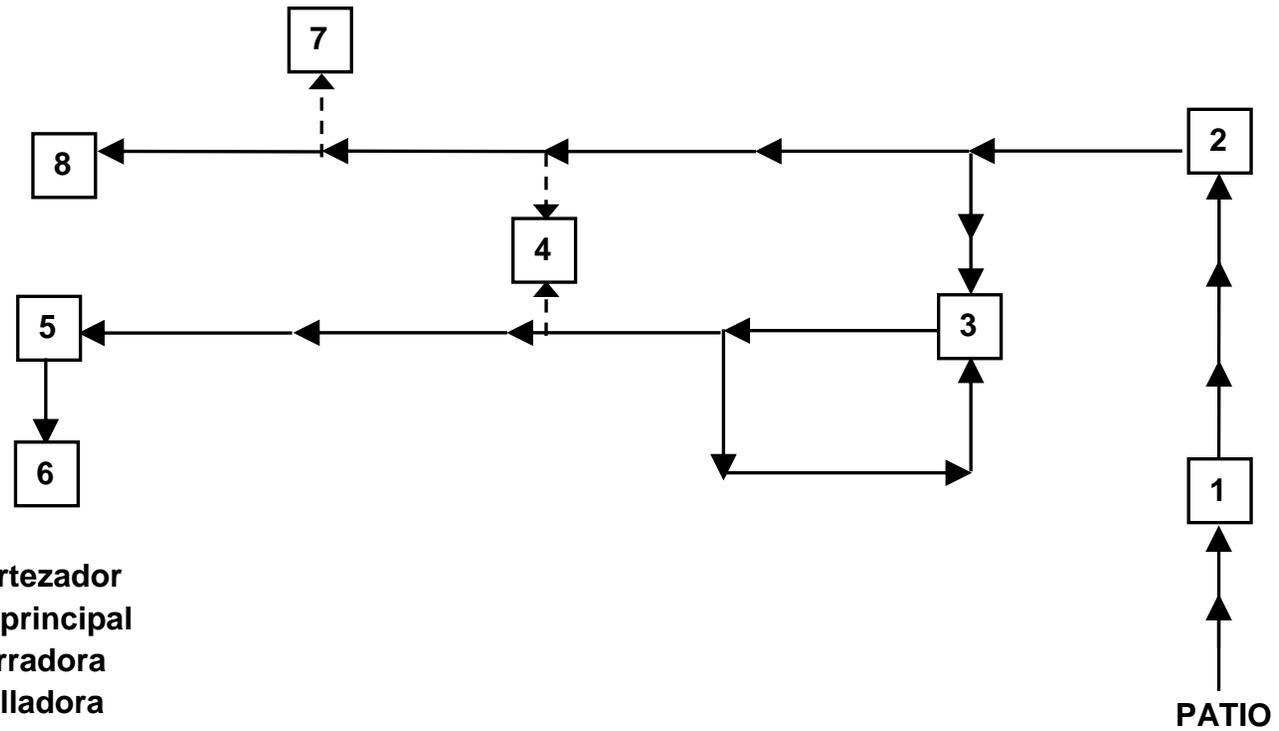


Figura 1. Diagrama general del proceso de aserrío.

3. Diagrama de bloques del proceso con maquinaria actual



1. Descortezador
2. Sierra principal
3. Reaserradora
4. Desorilladora
5. Péndulo ó testadora
6. Mesa de clasificación
7. Sierra circular para cuadrado de escoba
8. Clasificación de costera para secundarios

Figura 2. Diagrama del proceso de aserrío actual.

4. Maquinaria actual

La maquinaria actual con la que cuenta el aserradero es la siguiente:

Descortezador

Sistema mecanizado con cabezal móvil, en donde la troza es girada por un sistema integrado, cuenta con un sistema de alimentación única y mecanizada.

Sierra principal

Consta de una mesa de alimentación que permite la administración de trozas de largos que varían entre los 10 y 16' (pies). La alimentación y volteo de trozas es manual.

El carro portatrozas tiene capacidad para trozas de 8 a 20' de longitud, siendo 12 y 16' las longitudes más comunes. El carro es accionado por un sistema de fricción, poleas y correas con cable; posee cuatro escuadras fijas dependientes en donde un solo eje mueve las tres a la misma posición.

La sierra principal es vertical unidireccional de ancho 5" (pulgadas). La función principal de la sierra es cortar la troza en gruesos y anchos comerciales. El sistema de medidas es dado por ajustes mecánicos con piñón y cremallera (sistema de rueda dentada). La extracción de corte de tiras y costeras es por medio manual, mientras que el aserrín es de forma mecánica utilizando bandas transportadoras.

Especificaciones de sierra principal:

- Marca: Sin marca
- Volantes: 110 cm (43") de diámetro, y 4 ¼" de ancho
- Motor de sierra: 60HP. Poleas de 6" en motor 18" en volante
- Sierra cinta: 5" (4 ½") de ancho, calibre 17, paso de diente 1 ½", con suaje de ⅛".

Reaserradora

La reaserradora tiene un par de rodillos móviles, y su tarea es apoyar la sierra principal y con ello aumentar el volumen diario de producción del aserradero. La capacidad es para trozas de 8 a 20' de largo; la alimentación y

salida de los productos es manual. La sierra es vertical de 5" de ancho y su tensión es automática. Se utiliza diesel para la lubricación del corte.

Especificaciones de la reaserradora:

- Marca: Barton
- Volantes: 110 cm (43") de diámetro, y 4 ¼" de ancho
- Motor: 75 HP. Poleas de 6" en motor 18" en volante
- Sierra Cinta: 5" (4 ¾") de ancho, calibre 17, paso de diente 1 ½ ", con suaje de ⅛ ".

Desorilladora

La desorilladora es una canteadora con un sistema de una sierra fija y otra móvil. Con ayuda de un sistema mecánico de posicionamiento con medidas graduales de 1 pulgada, la sierra móvil se desplaza para dar las medidas.

Especificaciones de la desorilladora:

- Marca: Desconocida
- Poleas: 8" en motor 8" en sierras
- Sierras: 14" de diámetro y 7/32 grueso, con pastillas de carburo de tungsteno
- Motor: 20 HP

Cabeceadora de péndulo

El péndulo cuenta con una vía de rodillos y una regla graduada con los largos comerciales requeridos.

Especificaciones de sierra de péndulo:

- Marca: Desconocida
- Motor: 10HP
- Poleas: 6" en motor 6" en sierra
- Sierra: 18" para oyamel 16" para pino

5. Mano de obra actual

Actualmente en el aserradero de la CINSJP se encuentran laborando 41 personas, con turnos de 10 horas de 6 a.m. a 4 p.m., media hora de descanso, se trabaja de lunes a viernes y aproximadamente 240 días al año son laborables.

El personal del aserradero abarca el descortezado, la torre principal, la reaserradora, la desorilladora, el péndulo, la clasificación, el taller de afilado, el taller mecánico y la administración. En el cuadro 1 se muestra la distribución del personal.

Cuadro 1. Mano de obra empleada.

AREA	PUESTO	EMPLEADOS
Recepción de trocería	Recibidor	1
Descortezado	Operador de descortezadora	1
	Peón de descortezador	1
Alimentación	Ganchero	1
	Volteador	2
Carro de asierre	Medidor	1
	Clavador	1
Torre principal	Aserrador	1
	Cuñero	1
	Capotero	1
	Aserrinero	1
Reaserradora	Operador de reaserradora	1
	Ayudante de reaserradora	2
Desorilladora	Operador de desorilladora	1
	Ayudante de desorilladora	3
Apilado para secundarios	Apilador	2
Cabeceadora	Operador de cabeceadora	1
	Ayudante de cabeceadora	3
Clasificación	Clasificador	1
Apilado de madera	Apilador	4
Escuadrado para escoba	Operador de sierra circular	1
	Ayudante de sierra	1
	Empaquetador	1
Taller de afilado	Afilador	1
	Ayudante	1
Taller mecánico	Mecánico	1
	Ayudante Mecánico	1
Administración y apoyo	Jefe de aserradero	1
	Almacenista	1
	Ayudante	2
TOTAL		41

6. Producción actual

La producción actual del aserradero es en promedio de 13 000 pies tablas por turno de diez horas, lo que resulta una producción anual de 3 120 000 pies tabla aproximadamente.

7. Balance actual de materia requerida

Considerando que el coeficiente de aserrío actual es del 50%, el volumen de madera en rollo necesario para producir 3 120 millares de pie tabla es de 14 730 m³ de madera en rollo por año. Teniendo en cuenta que el programa de aprovechamiento forestal de la comunidad maneja una distribución de productos del 45% para primarios, el abastecimiento necesario para satisfacer la demanda de madera en rollo es de 32 726 m³ VTA (Volumen Total Árbol).

8. Análisis actual del aserradero

La maquinaria actual con que cuenta el aserradero de la CINSJP tiene más de 25 años trabajando, son máquinas a las que se les tiene que dar mantenimiento, el cual es prácticamente correctivo. Este mantenimiento lleva más tiempo que el preventivo y a la vez es más costoso.

Actualmente la sierra principal se cambia entre ocho y nueve veces por turno de diez horas lo cual nos dice que la duración de la sierra trabajando es cercana a una hora de acuerdo a datos obtenidos en el aserradero (ver cuadro 2). Sin embargo, es recomendable que el cambio de la sierra cinta se haga cada 3 o 4 horas según factores como la velocidad de corte, la calidad del maquinado y la capacidad de la sierra cinta (Barrera y col., 2010) además de la calidad de la materia prima, siendo el aserrador quien determina cuando acondicionar la sierra.

Hoy día los cambios de sierra principal generan 81 minutos de improductividad, ya que cada cambio de sierra dura 9 minutos en promedio; los continuos cambios de sierra no sólo afectan en el tiempo que se pierde en cada cambio, sino también en la pérdida de continuidad y del ritmo del proceso, lo cual provoca un decremento en la productividad.

Considerando que la producción actual es en promedio de 13 000 pt por turno de 10 horas de las cuales solamente 6 horas son útiles (debido a cambios de

sierra, pérdida de ritmo y continuidad del proceso, fallas en los sistemas de alimentación), entonces la producción por minuto es de 36.1 pt aproximadamente.

Cuadro 2. Duración de la sierra principal trabajando.

No.	Inicio	Fin	Duración (minutos)
1	13:22	13:59	37:00
2	14:12	15:00	00:48
3	13:15	15:00	01:45
4	09:02	09:16	00:14
5	09:22	11:00	01:38
6	12:13	12:43	00:30
7	12:40	12:45	00:05
8	12:51	15:00	02:09
9	11:05	11:54	00:49
10	12:01	13:28	01:27
11	13:36	14:27	00:51
12	14:34	14:41	00:07
13	14:47	15:00	00:13
14	11:30	12:56	01:26
15	13:03	15:00	01:57
16	09:24	09:31	00:07
17	09:39	10:00	00:21
18	11:04	13:30	02:26
19	13:22	13:42	00:20
20	13:51	15:00	01:09
21	09:00	10:00	01:00
22	11:00	11:54	00:54
23	12:00	12:20	00:20
24	12:27	13:26	00:59
25	13:34	14:51	01:17
26	16:57	18:00	01:03
27	11:30	12:24	00:54
28	12:30	12:32	00:02
29	12:42	13:43	01:01
30	13:50	14:35	00:45
			00:54

Los sistemas de alimentación es otro factor que afecta la productividad y en consecuencia el ritmo y continuidad ya que ocasionan paros de 8 minutos en promedio por día, tiempo en que se producirían 288.8 pt actualmente, lo que representa el 2.22% de la producción de hoy. Los tiempos muertos en los sistemas de alimentación se dan cuando las bandas están en mal estado y se salen de las poleas, también se producen cuando los rodillos no trabajan de manera adecuada lo cual va retrasando el flujo de las piezas, además es de considerar el mal estado de las mesas de transporte. En el cuadro 3 se muestra el tiempo productivo y los tiempos muertos en cada centro de trabajo:

Cuadro 3. Tiempo productivo y tiempo muerto por centro de trabajo.

Centro de trabajo	Causa	Porcentaje	
Sierra principal	Tempo Productivo		61%
	Tiempo Muerto	Maquinaria	33%
		Operador	2%
		Alimentación	4%
Reaserradora	Tempo Productivo		64%
	Tiempo Muerto	Maquinaria	9%
		Operador	4%
		Alimentación	24%
Desorilladora	Tempo Productivo		74%
	Tiempo Muerto	Maquinaria	3%
		Operador	0%
		Alimentación	23%
Péndulo	Tempo Productivo		79%
	Tiempo Muerto	Maquinaria	0%
		Operador	0%
		Alimentación	21%

Los tiempos muertos ocasionados por maquinaria son aquellos en los que la maquinaria tuvo algún problema, en el caso de la sierra principal y de la reaserradora la causa más importante fueron los cambios de las sierras cintas, estos problemas en la sierra principal y en la desorilladora provocan tiempos muertos por alimentación en la desorilladora y el péndulo. Por otra parte, la desorilladora y el péndulo presentan poco y nada de tiempo muerto en cuanto a problemas causados por maquinaria.

Existen diversos aspectos no cuantitativos que afectan la continuidad y el ritmo en el proceso, y que son consecuencia de los tiempos muertos provocados

por cambios de sierras y por las fallas en los sistemas de alimentación, estos factores se pudieron observar durante las visitas realizadas al aserradero. Al iniciar a trabajar se lleva un lapso de tiempo para que los trabajadores y las máquinas tomen ritmo, el cual se ve interrumpido cuando se para la torre principal para cambiar la sierra cinta, lo que provoca que se deba tomar de nueva cuenta un lapso de tiempo para entrar en ritmo; esto se repite cada vez que se cambia la sierra haciendo que se tengan lapsos de tiempo de baja productividad.

Aunado a los cambios de sierra y a las fallas por alimentación, la desorilladora y el péndulo son otra causa por la que se pierde ritmo de trabajo. Si bien el tiempo muerto provocado por fallas en la maquinaria es escaso en la desorilladora y nulo en el péndulo, estos dos centros de trabajo también repercuten en la continuidad y ritmo del proceso, esto debido a que generan cuellos de botella, los cuales provocan que la sierra principal baje su ritmo de trabajo cuando ésta observa que la desorilladora y el péndulo no pueden dar salida al trabajo que se les envía. Estos cuellos de botella se forman cuando la sierra principal no ha visto interrumpido su proceso por cambios de sierra y por consecuencia se logra un buen ritmo de trabajo, esto hace que tanto a la desorilladora como al péndulo lleguen un gran número de piezas de la sierra principal y de la reaserradora. Es así como se producen los cuellos de botella que a la vez provocan un decremento en el ritmo de trabajo.

Tomando en cuenta los datos obtenidos se tiene que el aserradero presenta una eficiencia del 60%, una eficacia de 2 166.6 pt por hora, una productividad de 1 300 pt por hora, siendo la producción diaria de 13 000 pt en promedio y una producción anual de 3 120 000 pt considerando 240 días laborables. Lo anterior se obtiene de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= (\text{Tiempo útil} / \text{Tiempo total}) * 100 \\ &= (6 \text{ Hrs} / 10 \text{ Hrs}) * 100 = \mathbf{60\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eficacia} &= \text{Volumen producido} / \text{Tiempo útil} \\ &= 13\ 000 \text{ pt} / 6 \text{ Hrs} = \mathbf{2\ 166.6 \text{ pt por hora}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \text{Volumen producido} / \text{Tiempo total} \\ &= 13\ 000 \text{ pt} / 10 \text{ Hrs} = \mathbf{1\ 300 \text{ pt por hora}} \end{aligned}$$

9. Propuesta de modernización

Considerando los aspectos mencionados en el punto 8 se propone lo siguiente para la modernización:

Primeramente es necesario disminuir de 9 a 4 los cambios de sierra cinta en la torre principal. Esto podría lograrse con un programa de mejora de los métodos de afilado y mantenimiento y adecuación de la maquinaria y equipo del taller de afilado; sin olvidar la capacitación del afilador y ayudante. Se recomienda así mismo el cambio del acero de la sierra

a banda, usar acero de alta calidad sueco (SANDVICK o UDDEHOLM) en sustitución del acero alemán que se usa en la actualidad.

Para efectos de este trabajo no se profundizará en demasía en lo referente a la disminución de cambios de sierras, por lo que la propuesta de modernización se realizará tomando en cuenta que han disminuido los cambios de sierras de nueve a cuatro por turno de 10 horas. Con la modernización se plantea cambiar el carro portatrazas y la desorilladora, además de incorporar un trimmer, por lo que el proceso de aserrío sería básicamente el mismo, ya que el trimmer sería el encargado de dimensionar a lo largo las tablas y tablones, y el péndulo dimensionaría los polines, las vigas, las waldras, y los durmientes. Con el cambio de esta maquinaria la línea de flujo del proceso es prácticamente la misma, simplemente se eleva la eficiencia que es el tiempo útil entre tiempo total, la eficacia igual al volumen producido entre el tiempo útil y la productividad que es el volumen producido entre el tiempo total (Gutiérrez, 2008) y todo el conjunto aumenta la producción.

Al disminuir a 4 cambios de sierra se tendrían 45 minutos más de producción. Por lo tanto sí se cambiara la sierra cinta 4 veces por turno se estarían produciendo 1,625 pt más por turno de lo que se produce actualmente (13,000), lo que significa que tendríamos un incremento del 12.5% de la producción presente. Al cambiar la sierra sólo cuatro veces por turno, la continuidad y el ritmo serían más constantes.

Sumado a lo anterior se implementaría un programa intensivo de mantenimiento correctivo el cual incluiría la reposición de cadenas, mesas, rodillos, poleas, tornillería, bandas, grasa y dos motores para la alimentación, y con esto se tendrían 8 minutos más de producción los cuales representan 288.8 pt (2.22%) de la producción actual por turno. Complementado con un programa de

mantenimiento preventivo y correctivo, en el cual se incluya un buen almacén de refacciones y partes.

El costo de las sierras representa menos del 2% del costo total de un aserradero mientras que el de la materia prima el 65%, la mano de obra el 20% y la maquinaria el 10%. Es por ello que el empleo de maquinaria de mejor calidad se traduce en un menor consumo de materia prima, una mejor utilización de la maquinaria y el personal, mayor capacidad y mejor calidad de productos (FAO, 1989). En consecuencia, el uso de herramientas y máquinas de mayor calidad puede traducirse en beneficios notablemente superiores al costo de materia prima. Lo anterior nos dice que no hay por que escatimar en invertir en sierras ya que su costo es mínimo con respecto al costo total del aserradero.

El cambio del carro portatrazas, de la desorilladora y la incorporación del trimmer, sumado a que la sierra principal se cambie sólo 4 veces por turno y a un programa intensivo de mantenimiento correctivo reponiendo sistemas de alimentación, se espera que la continuidad y el ritmo de trabajo en el proceso se vea beneficiado, y con ello incrementar la eficiencia, eficacia, productividad y producción. El siguiente cuadro nos muestra los tiempos de corte por longitud de la troza en los momentos cuando se tuvo continuidad y ritmo en el proceso.

Cuadro 4. Tiempo de corte

Longitud de trocería		Diámetro promedio de trocería (cm)	Tiempo de corte por troza (min)	Distribución de trocería por longitud (%)
Pies	Metros			
8 ¼	2.438	38	1:52	25
10	3.048	38	1:54	25
16	4.876	43	3:18	50

Como se observa en el cuadro 4, el tiempo de corte por troza es muy eficaz cuando se está trabajando a buen ritmo y con continuidad. También podemos ver que el 50% de la trocería es de 16 pies, el 25% es de 10 pies y el 25% restante de 8 pies.

El cuadro 5 muestra el volumen que sería capaz de producir el aserradero si trabajara en las condiciones propuestas anteriormente, y tomando en cuenta un coeficiente de aserrío del 50%:

Cuadro 5. Volumen de madera aserrada producido por día.

Longitud de Trocería	<i>Pies</i>	8 ¼	10	16
	<i>Metros</i>	2.51	3.04	4.87
Trozas cortadas por hora	<i>Piezas</i>	32	31	18
Volumen promedio por troza	<i>m³</i>	0.276	0.345	0.708
	<i>pt</i>	117	146	300
Volumen producido por hora	<i>pt</i>	3 744	4 534	5 403
Volumen diario producido en 80% de horas totales con CA de 50%	<i>pt</i>	14 976	18 136	21 612
Distribución de trocería	<i>%</i>	25	25	50
Volumen real producido por día de acuerdo a la distribución de la trocería	<i>pt</i>	3 744	4 534	10 806
Volumen Total Producido por día	<i>pt</i>	19 084		

Una vez disminuido el número de veces que se cambia la sierra cinta y se haya realizado el mantenimiento correctivo en general el cual incluye renovación de los sistemas de alimentación, por consecuencia se verá reducido el tiempo al tomar ritmo y mantener continuidad en el proceso y éste ser más constante, se espera contar con 8 horas útiles por turno, por lo tanto una eficiencia del 80%, una eficacia de 2 385.5 pt por hora, una productividad de 1 908.4 pt por hora, mientras que se estima lograr una producción de 19 084 pt por turno de 10 horas y una producción anual de 4 580 MPT en 240 días laborales, lo cual representa un incremento del 46.8%. Estos valores se calcularon de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Eficiencia} &= (\text{Tiempo útil} / \text{Tiempo total}) * 100 \\ &= (8 \text{ Hrs} / 10 \text{ Hrs}) * 100 = \mathbf{80\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eficacia} &= \text{Volumen producido} / \text{Tiempo útil} \\ &= 19\,084 \text{ pt} / 8 \text{ Hrs} = \mathbf{2\,385.5 \text{ pt por hora}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Productividad} &= \text{Volumen producido} / \text{Tiempo total} \\ &= 19\,084 \text{ pt} / 10 \text{ Hrs} = \mathbf{1\,908.4 \text{ pt por hora}} \end{aligned}$$

Producción: la producción proyectada se estimó multiplicando la distribución de la trocería de cada longitud por el volumen que se produciría por día en 80% de

eficiencia para cada longitud para después sumarlos y así obtener la producción diaria.

$$\begin{aligned} \text{Producción por día} &= (\% \text{ de } 8' \text{ x volumen que se produciría por día para } 8 \frac{1}{4}') + \\ &\quad (\% \text{ de } 10' \text{ x volumen que se produciría por día para } 10') + \\ &\quad (\% \text{ de } 16' \text{ x volumen que se produciría por día para } 16') \\ &= (0.25 \times 14\,976) + (0.25 \times 18\,136) + (0.50 \times 21\,612) \\ &= 3\,744 + 4\,534 + 5\,403 + 10\,806 \\ &= \mathbf{19\,084 \text{ pt por día}} \end{aligned}$$

A continuación se describe porque es necesario cambiar algunas máquinas:

a. Cambio de carro portatroz

Es de importancia señalar que el carro portatroz actual tiene más de 25 años trabajando por lo que requiere de mantenimiento continuo, dicho mantenimiento se realiza durante los cambios de la sierra principal, lo cual provocaría un problema ya que al disminuir los cambios de sierra de 9 a 4 por turno, el tiempo en el que se cambia la sierra sería insuficiente para darle mantenimiento. Además es esencial contar con un carro en buenas condiciones si se quiere incrementar la productividad.

b. Cambio de desorilladora

El cambio de la desorilladora se debe a que la actual desorilladora se encuentra en malas condiciones, ya que al igual que el carro lleva más de 20 años trabajando y tomando en cuenta el incremento en la productividad que partirá desde la torre principal, la desorilladora no podrá con la carga de trabajo que le envíe la sierra principal.

c. Incorporación de un trimmer

Al igual que la desorilladora el péndulo resulta insuficiente para la carga de trabajo actual, más aun lo sería con el incremento de la productividad. Hoy día se presentan grandes problemas en el péndulo siendo algunos de ellos los siguientes; la seguridad del operador, la falta de cabeceo de un buen número de piezas lo que repercute en un secado de mala calidad, el mal dimensionado, además de provocar cuello de botella ocasionando pérdida de ritmo en el proceso. La solución a esto sería la incorporación de un trimmer que se encargaría de

dimensionar las tablas y tablonas, mientras que el péndulo dimensionaría los polines, las vigas y las waldras.

10. Comparación económica situación actual versus escenario con modernización

Con la comparación entre los ingresos actuales y los estimados con la modernización se puede observar el beneficio económico que traería la propuesta de cambio. Todas las estimaciones se han realizado considerando 240 días laborables por año.

Como se puede ver en el cuadro 6, los ingresos por año actuales de madera aserrada son de aproximadamente \$ 31, 307,867 siendo la producción anual de 3, 120,000 pies tabla (pt).

Cuadro 6. Ingreso anual que se tiene actualmente.

Clase	Distribución de las clases (%)	Producción anual por clase (pies tabla)	Precio de pt por clase (\$) (MN)	Ingresos anuales por clase (\$) (MN)
2a y mejor	9.78	305,218	16.71	5,100,200
3ra	32.24	1,005,902	10.05	10,109,319
4ª	34.02	1,061,510	7.97	8,460,232
Mill Run	23.95	747,370	10.22	7,638,117
TOTAL	100%	3,120,000		\$ 31,307,867

Con la propuesta de modernización del aserradero se espera un incremento en la producción de 1, 460,160 pies tabla por año, obteniendo así 4, 580,160 pt; esto representa \$ 14, 652,082 MN de aumento en los ingresos anuales, es decir, los ingresos por venta de madera aserrada serían de \$ 45, 959,949 MN en un año (ver cuadro 7).

Cuadro 7. Ingreso anual estimado con la modernización.

Clase	Distribución de las clases (%)	Producción anual por clase (pies tabla)	Precio de pt por clase (\$) (MN)	Ingresos anuales por clase (\$) (MN)
2ª y mejor	9.78	448,061	16.71	7,487,093
3ª	32.24	1,476,665	10.05	14,840,480
4ª	34.02	1,558,296	7.97	12,419,620
Mill Run	23.95	1,097,139	10.22	11,212,756
TOTAL		4,580,160		\$ 45,959,949

En los cuadros 8 y 9 podemos observar los egresos de acuerdo al volumen producido en año, se considera la materia prima y la mano de obra.

Cuadro 8. Egresos anuales que se tienen actualmente.

Concepto	Madera en rollo requerida	Costo de m³ de madera en rollo	Costo total
Materia prima	14,730 m ³	\$ 1,093	\$ 16,099,890
Mano de obra			\$ 1,517,723
TOTAL			\$ 17,617,613

Cuadro 9. Egresos anuales estimados con la modernización.

Concepto	Madera en rollo requerida	Costo de m³ de madera en rollo	Costo total
Materia prima	21,619 m ³	\$ 1,093	\$ 23,629,567
Mano de obra			\$ 1,785,312
TOTAL			\$ 25,414,879

En el cuadro 10 nos muestra que con la modernización se tendría una mayor utilidad respecto a la situación actual.

Cuadro 10. Comparación entre utilidades actuales y con modernización.

	SITUACIÓN ACTUAL	ESCENARIO CON MODERNIZACIÓN
Ingresos (\$)	\$ 31,307,867	\$ 45,959,949
Egresos (\$)	\$ 17,617,613	\$ 25,414,879
Utilidades (\$)	\$ 13,690,254	\$ 20,545,070
Diferencia entre utilidades		\$ 6,854,816

CONCLUSIONES

El aserradero de la CINSJP presenta problemas como el excesivo cambio de la sierra principal y los retrasos ocasionados por los sistemas de alimentación, lo que hace que se tengan tiempos muertos considerables, los cuales en conjunto con la maquinaria vieja que se tiene provocan que la continuidad y ritmo del proceso sean seriamente afectados (continuidad y ritmo poco constantes).

Con la propuesta de modernización se tiene mayor continuidad y ritmo en el proceso, esto gracias a la disminución del número de veces que se cambia la sierra principal, a la sustitución de la desorilladora y la incorporación del trimmer, evitando de esta manera cuellos de botella generados por los mismos. La producción se incrementa un 46.8% y vemos que las utilidades son mayores que las actuales.

Después de lo expuesto en este capítulo, es conveniente realizar un proyecto de inversión de la modernización del aserradero, el cual se elabora en el siguiente capítulo de este trabajo.

METODOLOGÍA PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN

Una vez realizado el análisis actual del aserradero se pudo comprobar que existían problemas graves en la maquinaria que requerían la reposición de algunas de las máquinas y equipo. Por lo anteriormente expuesto se procedió a la elaboración del proyecto de modernización del mismo, el cual se basó en los lineamientos que exige el Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (PROCYMAF) de la Comisión Forestal Nacional (CONAFOR) para la elaboración de proyectos. Dicho programa considera los elementos siguientes en la elaboración de un proyecto:

- Resumen ejecutivo
- Introducción
- Antecedentes
- Objetivos
- Resultados. Cualitativos y cuantitativos, que deberán ser congruentes con la solicitud y los objetivos de la propuesta técnica de acuerdo a las siguientes etapas:

ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN

Este análisis consistió en una descripción general de cómo está constituida la empresa y su organización.

El programa pide que se incluya en este apartado los siguientes puntos:

- Personalidad jurídica de la empresa (si está legalmente constituida)
- Organización de la comunidad y administrativa

ESTUDIO DEL MERCADO

Para el presente trabajo se tomó como base el mercado actual con que cuenta la comunidad indígena ya que se quiere tener como fundamento las condiciones actuales para el análisis técnico y financiero de la modernización (reposición de maquinaria y equipo). Los aspectos a considerar para el análisis fueron en función de los lineamientos de PROCYMAF que toman en cuenta los siguientes aspectos:

- Producto que ofrece;
- Mercado actual y potencial (localización y tamaño)
- Ventas de los últimos tres años y/o proyección para los siguientes años;
- Formas y estrategias de comercialización, actual y programada, en el que se deberá incluir precios y canales de comercialización.

ESTUDIO TÉCNICO

Se elaboró un estudio técnico tomando en cuenta la maquinaria propuesta y la producción que tendría con ella. Conforme a la guía de PROCYMAF el desarrollo del estudio técnico abarca lo siguiente:

- Características de las materias primas e insumos (clasificación, localización y abastecimiento)
- Localización del proyecto (macro y microlocalización e infraestructura de acceso y productiva)
- Tamaño (capacidad productiva)
- Ingeniería del proyecto (descripción del producto; proceso productivo - diagramas de flujo-; maquinaria y equipo y su distribución en la planta; requerimientos de mano de obra, materiales, insumos y servicios).

El estudio técnico nos dio certeza sobre si el proyecto es o no técnica y/o tecnológicamente factible.

ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO

Se realizó una corrida financiera considerando presupuesto de inversión, presupuesto de ingresos y de egresos con el propósito de comprobar si la modernización es viable desde el punto de vista financiero.

De acuerdo con el programa de PROCYMAF en el análisis económico-financiero se debe considerar lo siguiente:

- Presupuesto de inversión y fuentes de financiamiento del ejido o comunidad –CONAFOR – y otros
- Presupuesto de ingresos (ventas por mes/año)
- Presupuesto de egresos (costos y gastos de producción, ventas y administración)

- Programa/cronograma de inversiones describiendo los conceptos y tiempos para la ejecución del Subproyecto

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Por último se realizó una evaluación del proyecto para verificar si es viable o no, tomando en cuenta todos los aspectos antes mencionados.

El PROCYMAF establece la evaluación del proyecto desde tres perspectivas, Económico-Financiera, Social y Ambiental. Este trabajo se evaluó desde el aspecto Económico-Financiero, en el cual se realizó lo siguiente:

- *Económico-Financiera:* Aquí se establecieron cuadros de amortización y de flujo de efectivo y así se calcularon los indicadores financieros: relación beneficio-coste, VAN (Valor Actual Neto) ó VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI). Estos indicadores nos dan la pauta para saber si el proyecto es viable económicamente. Además se estimó el valor agregado a la producción tomando en cuenta los cambios propuestos.

CAPÍTULO II PROYECTO DE MODERNIZACIÓN

1. ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN

1.1. CONSTITUCIÓN LEGAL

La empresa está constituida legalmente bajo la denominación **“Aprovechamientos Forestales de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro”**, teniendo como domicilio Avenida Cerro Prieto s/n fraccionamiento Félix Ireta en Nuevo San Juan Parangaricutiro en el Estado de Michoacán; siendo ésta una empresa de corte comunal con un característico perfil social.

1.2. ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD

La empresa se basa en una administración de tipo participativa, en la cuál la Asamblea General de Comuneros que es la máxima autoridad toma las decisiones más importantes de la empresa. Existe también un Consejo Comunal que es de tipo honorario y tiene el fin de analizar la marcha de la empresa por lo cuál sesiona una vez al mes, este Consejo conforma la segunda autoridad.

El nivel de autoridad posterior se conforma por el Comisariado Comunal que a la vez está constituido por un presidente, un tesorero y un secretario; aunado al Comisariado en el tercer nivel se encuentra el Consejo de Vigilancia que consta de un presidente un tesorero y un secretario. Cada tres años se renuevan éstos órganos y son electos por la comunidad.

La administración de la parte operativa de la empresa es administrada por un Gerente General el cual posee el mismo nivel de autoridad que los presidentes del Comisariado y del Consejo de Vigilancia; a su vez hay un Coordinador encargado de la operación de cada área entre las que se encuentran las siguientes: Dirección técnica forestal, Abastecimiento, Destiladora de resina, Aserrío, Patios, Estufas de secado, Fábrica de muebles y molduras, Taller de secundarios, Astilladora, Mantenimiento y construcciones, Fertilizantes, Video cable, Ecoturismo, Comercialización, entre otros.

1.3. Organigrama de la empresa de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro

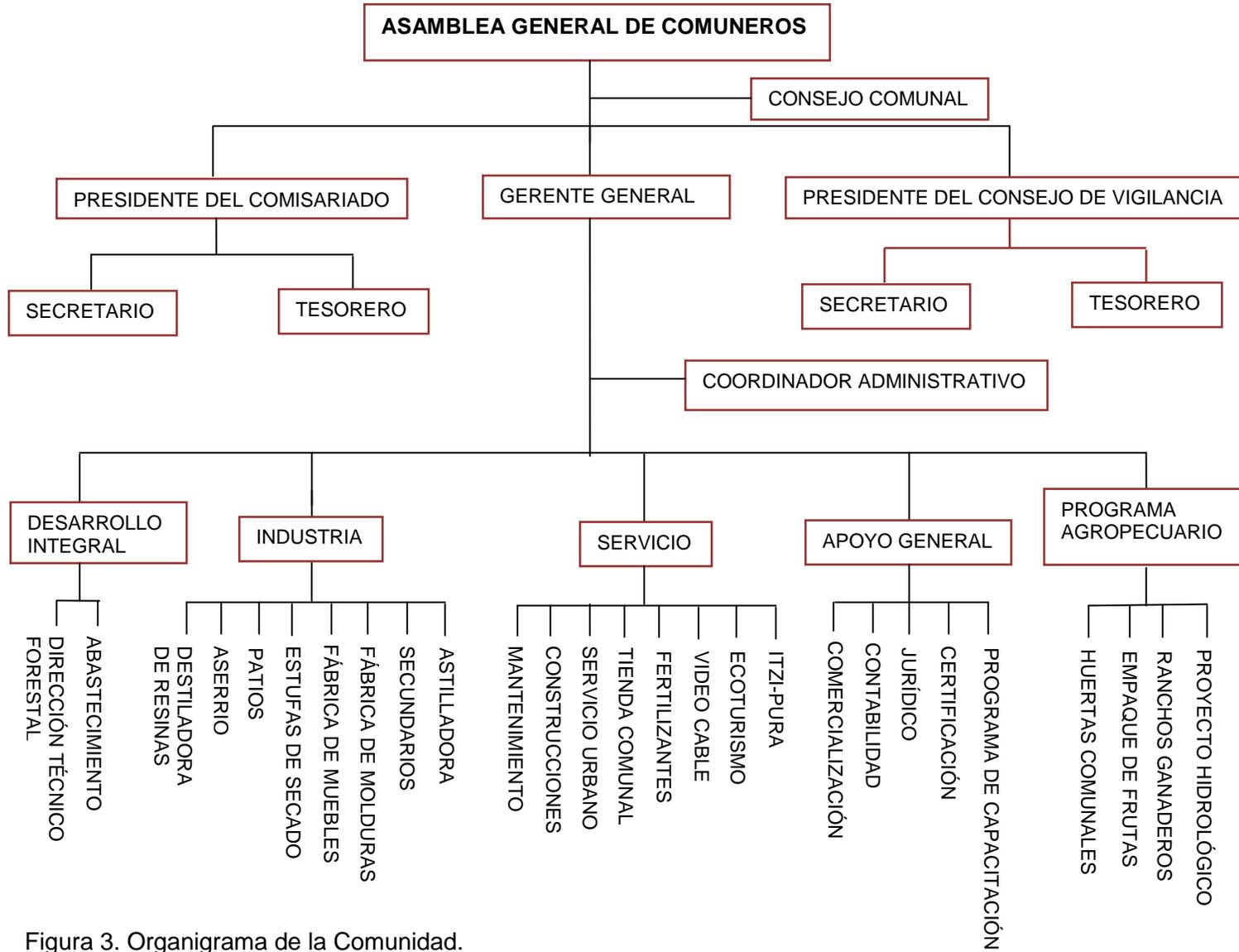


Figura 3. Organigrama de la Comunidad.

2. ESTUDIO DE MERCADO

La CINSJP ofrece productos y servicios, los productos ofrecidos son madera aserrada (es nuestro punto de estudio), que puede ser estufada y sin estufar, astilla, molduras, muebles, brea de resina y aguarrás; mientras que los servicios brindados por la comunidad son: TV por cable, comercialización de agua potable y fertilizantes, además de contar con una tienda comunal y actividad agrícola.

El mercado del aserradero de la empresa de la CINSJP ya está establecido, por lo que en este apartado sólo se realizará una descripción del mercado actual con que cuenta la empresa para los productos derivados del aserradero.

2.1. PRODUCTO QUE SE OFRECE

El área de aserrío de la comunidad produce una gran variedad de productos: tablas, tablones, polines, vigas, durmientes, waldras. Además el aserradero abastece otras áreas productivas de la comunidad como son las áreas de astilla y de productos secundarios las cuales producen cajas de empaque, tarimas y madera habilitada para cajas de empaque y tarima para construcción. Estas dos áreas (astilla y productos secundarios) son abastecidas por parte del aserradero con costeras y recortes que resultan del proceso de aserrío.

Los productos ofrecidos por el aserradero son elementos de madera sólida compuestas por tres medidas: ancho, grueso y largo, formando así un paralelepípedo. Su volumen se cúbica de la siguiente manera:

$\text{Ancho (") x Grueso (") x Largo (')}/12 = \text{pies tabla}$
(COFOM, 1999)

Cada producto tiene características propias lo que le hace diferenciarse de los demás. Los productos que la empresa pone a la venta reciben nombres según sus dimensiones, dichos productos son: tablas, tablones, polines, vigas, durmientes y waldras.

A continuación se describe a detalle las especificaciones de cada producto ofrecido por el aserradero.

2.1.1. Tablas

Las tablas son el principal producto del aserradero de la comunidad, son elementos de madera sólida y tienen seis lados: dos caras y cuatro cantos; pueden variar en sus dimensiones (grueso, ancho y largo).

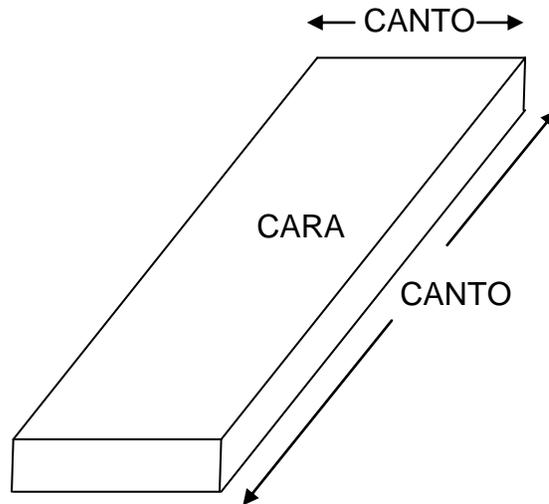


Figura 4. Esquema general de la forma de una tabla.

El aserradero de la CINSJP clasifica las tablas en cuatro clases que a continuación se describen:

Tablas de 1ª. No presentan nudos, manchas, duramen, bolsas de resina y cualquier otro defecto natural o derivado del proceso.

Tablas de 2ª. Presentan 1 o 2 nudos máximo en alguna de sus caras, así como de 1 a 3 manchas pequeñas, no presentan duramen, bolsas de resina y cualquier otro defecto natural o derivado del proceso.

Tablas de 3ª. Presentan en alguna de sus caras 3, 4 o hasta 5 nudos según sea el tamaño de estos, puede presentar de 2 a 4 manchas, pequeñas bolsas de resina, no presentan o en su defecto poco duramen.

Tablas de 4ª. Presentan 4 o más nudos en una o ambas caras, hay presencia de varias manchas, bolsas de resinas y duramen.

A continuación se muestra un cuadro de la clase de las tablas con su respectiva variedad de dimensiones además de sus refuerzos:

Cuadro 11. Clases y dimensiones de tablas.

TABLAS						
Clase	Dimensiones (sin refuerzos)			Refuerzos		
	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pies)	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pulg)
1^a	¾, 1 ¼	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
2^a	¾, 1 ¼	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
3^a	¾, 1 ¼	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
4^a	¾, 1 ¼	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2

Las tablas de 1^a y 2^a son empleadas en la fabricación de muebles y molduras, en carpintería y ebanistería en general; las de 3^a suelen ser utilizadas en carpintería y construcción; y las tablas de 4^a se usan en la industria de la construcción.

2.1.2. Tablones

Los tablones son muy semejantes a las tablas pero a diferencia de las tablas, para los tablones sólo hay dos clases: 4^a y Mill Run (MR). Sin embargo la mayor diferencia es que los tablones únicamente poseen dos medidas en grosor, las cuales son mayores al grosor de las tablas y estas son 1 ½" y 2". En cuanto a las medidas de ancho y largo se tienen las mismas que las tablas para los tablones.

Así pues desde el punto de vista de las dimensiones en lo único que se diferencian las tablas y los tablones es en el grosor; mientras que considerando la clase, la diferencia entre tablas y tablones es que para los tablones hay clase 4^a y MR, y para las tablas hay clase 1^a, 2^a, 3^a y hasta 4^a.

Los tablones son utilizados en la industria de la construcción, en carpintería y en muebles en menor grado.

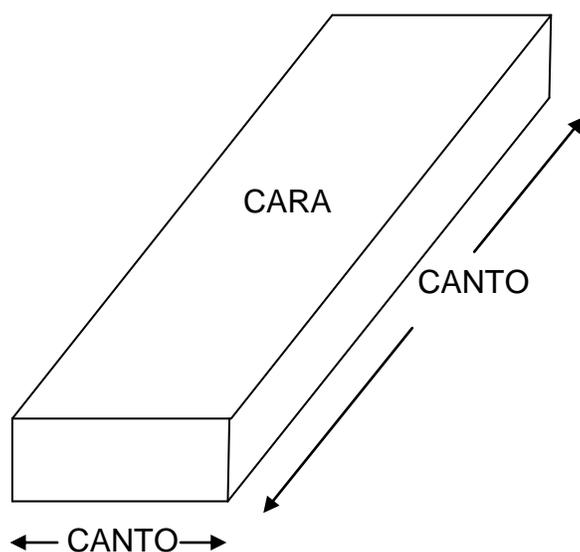


Figura 5. Esquema general de la forma de un tablón.

En seguida se describe cada clase de los tablonés:

Tablonés de 4ª. Hay presencia de más de 5 nudos asimismo manchas, bolsas de resina y marcas de resinación entre otras.

Tablonés Mill Run. Ésta clase corresponde a todas las calidades que resulten mejores a la 4ª clase, es decir todos aquellos tablonés con menos de 5 nudos, pocas manchas, bolsas de resina y marcas de resinación.

Las clases de los tablonés con sus respectivos refuerzos y diversidad de dimensiones se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Clases y dimensiones de tablonés.

TABLONES						
Clase	Dimensiones (sin refuerzos)			Refuerzos		
	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pies)	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pulg)
4ª	1 ½	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
4ª	2	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
MR	2 ½	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2
MR	2	4, 6, 8, 10, 12	6, 7, 8 ¼, 10	¼	½	2

Es de gran importancia señalar que la calidad tanto de las tablas como de los tablones es menor cuando presentan nudos sobre los cantos.

2.1.3. Polines

Los polines son piezas de madera utilizadas en la industria de la construcción básicamente. Para los polines hay dos clases 4ª y Mill Run (MR); y en cuanto a sus dimensiones las medidas de grueso y ancho son iguales existiendo solamente dos, respecto al largo de los polines, estos pueden poseer las mismas medidas que las tablas y tablones. Haciendo una comparación de las dimensiones entre los polines, los tablones y las tablas tenemos que: los polines son mayores en grosor, pueden tener la misma longitud y son menores en cuanto al ancho respecto a tablones y tablas.

Las clases de los polines se describen en seguida:

Polines de 4ª. Presentan más de 5 nudos además de manchas, bolsas de resina, marcas de resinación y otros defectos como ataque de insectos.

Polines Mill Run. Ésta clase corresponde a todas las calidades que resulten mejores a la 4ª clase, es decir todos aquellos polines con menos de 5 nudos, pocas manchas, bolsas de resina, marcas de resinación y que no presenten ataques de insectos u otros defectos.

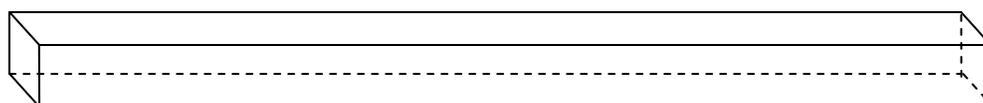


Figura 6. Esquema general de la forma de un polín.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones y refuerzos para cada una de las clases de los polines:

Cuadro 13. Clases y dimensiones de polines.

POLINES						
Clase	Dimensiones (sin refuerzos)			Refuerzos		
	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pies)	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pulg)
4ª	3, 3¾	3, 3¾	6, 7, 8 ¼, 10	¼	¼	2
Mill Run	3, 3¾	3, 3¾	6, 7, 8 ¼, 10	¼	¼	2

2.1.4. Vigas

Las vigas son elementos de madera sólida elaboradas con madera de pino y son empleadas en la industria de la construcción. Para las vigas no hay clasificación ya que sólo existe una clase que es la Mill Run. Las dimensiones de las vigas van de 3 hasta 6 pulgadas en grueso, de 3 a 12 pulgadas en lo ancho, y de 8 hasta 24 pies a lo largo. Estos productos no llevan refuerzos.

En el cuadro 14 se muestran las dimensiones existentes en vigas:

Cuadro 14. Clases y dimensiones de las vigas.

VIGAS						
Clase	Dimensiones (sin refuerzos)			Refuerzos		
	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pies)	Grueso (Pulg)	Ancho (Pulg)	Largo (Pulg)
Mill Run	Medidas Especiales	3, 4, 6, 8, 10, 12	8 ¼ , 10, 16, 20, 22, 24	no lleva refuerzo		

2.1.5. Durmientes

Los durmientes son empleados en las vías ferroviarias. Son productos con las siguientes medidas: 7" de grueso por 8" de ancho por 8' de largo, o bien 7"x 9" x 8'6". Los durmientes solo se hacen bajo pedido y puede ser de pino o de encino. La madera utilizada para durmientes debe estar libre de defectos que puedan reducir su resistencia o durabilidad, tales como rajaduras, hongos, pudrición, torceduras y agujeros ocasionados por desprendimiento de nudos.

2.1.6. Waldras

Las waldras son los productos del aserradero que tienen las mayores dimensiones, no hay clasificación para éstas y son utilizadas exclusivamente en la industria de la construcción. Son productos con medidas especiales. Las medidas son mayores a las de las vigas en espesor, por lo regular espesores mayores a 8".

Las vigas, durmientes y waldras se manejan bajo pedido.

Todos los productos ofrecidos por el aserradero de la CINSJP (tablas, tablonés, polines, vigas, durmientes y waldras) son de pino y rara vez se maneja oyamel y encino.

2.2. MERCADO

El mercado es un lugar o área geográfica determinada en la que se encuentran y operan los compradores y vendedores, en la que se ofrecen a la venta mercancías y servicios. También es posible definir el mercado como el conjunto de clientes potenciales que demandan un producto o servicio (Hernández y Col. 2010).

2.2.1. Mercado actual

Debido a la gran variedad de productos que ofrece el aserradero de la CINSJP, el mercado actual del aserradero es muy amplio (Estados Unidos y el interior de República Mexicana), aunado a esto es importante señalar que la materia prima empleada proviene de bosques certificados lo cual es un plus a favor del aserradero.

El principal cliente de las tablas producidas en el aserradero es la fábrica de muebles de la comunidad, la cual consume entre el 50 y 55% de la producción total anual de tablas. La fábrica de molduras es otro importante cliente del aserradero. La producción total anual de tabla de clase de 1ª y 2ª está comprometida, casi en su totalidad a la fábrica de muebles y molduras de la comunidad.

La producción total anual de tabla de clase de 3ª y 4ª no está comprometida, es decir, está disponible para la venta a cualquier comprador y generalmente el mercado para estos productos es muy amplio incluyendo la industria de la construcción, madererías para su venta a menudeo, carpintería, muebles, entre otros, dicho mercado se localiza en municipios de la región entre los que se encuentran Morelia, Uruapan, Zamora, San Juan Nuevo, además de otros municipios y localidades del estado de Michoacán, asimismo cuenta con demanda en el Distrito Federal, Veracruz y otros estados del país.

La producción total anual de polines también está disponible a cualquier cliente, y su mercado es la industria de la construcción y la localización de éste es en el estado de Michoacán, en el Distrito Federal, en Veracruz, entre otros.

Las vigas y waldras sólo se producen bajo pedido, y su mercado específico es la industria de la construcción. Los durmientes al igual que las vigas y waldras se manejan bajo pedido y su mercado son empresas relacionadas con las vías ferroviarias y la construcción. Debido a que estos productos (vigas, waldras y

durmientes) sólo se producen bajo pedido, se podría decir que su mercado está comprometido, es decir que su compra es segura.

El mercado existente para los productos ofrecidos por el aserradero de la comunidad es muy amplio y seguro, ya que una buena parte de los productos están comprometidos y los que están disponibles tienen gran demanda.

2.2.2. Mercado potencial

El mercado con que cuenta el aserradero de la comunidad es muy amplio, pudiendo ser aún mayor. El aserradero cuenta con la capacidad para satisfacer en mayor medida las necesidades de sus clientes, además de poder ampliar su gama de consumidores, esto gracias al gran prestigio con que cuenta el aserradero de la CINSJP, a fin de incrementar el volumen de ventas es necesario aumentar el rendimiento del aserradero.

2.3. VENTAS

2.3.1. Ventas pasadas

Las ventas de madera aserrada de los últimos tres años son las siguientes:

Cuadro 15. Promedio de ventas de madera aserrada por año en los últimos tres años.

AÑOS	CLASE	VOLUMEN (Millares Pie Tabla)
Promedio de ventas por año	2ª y mejor	305,218
	3ª	1,005,902
	4ª	1,061,510
	Mill Run	747,370
TOTAL		3,120,000

El promedio de las ventas totales anuales de los últimos tres años es de 3 120 MPT (millares de pie tabla).

La madera de 4ª presenta el mayor volumen de venta presentada en los tres años, mientras que la madera de 2ª y mejor es la que tiene menor volumen de venta. En estos tres años hubo ventas de madera de oyamel y de encino, la cuales fueron mínimas y se incluyeron en la clase de Mill Run.

2.3.2. Ventas proyectadas

A partir de la modernización propuesta para el aserradero, se espera que haya un incremento del 46.8% en la producción. Tomando como base las ventas de años anteriores la madera de 4ª será la de mayor volumen de venta, mientras que la madera de 2ª y mejor la de menor volumen de venta.

Cuadro 16. Ventas proyectadas de madera aserrada al año.

CLASE	VOLUMEN (Millares Pie Tabla)
2ª y mejor	448 060.63
3ª	1 476 664.67
4ª	1 558 296.11
Mill Run	1 097 138.59
TOTAL	4 580 160

2.4. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN

2.4.1. Precios

Los precios de los distintos productos se muestran a continuación:

Cuadro 17. Precios de madera aserrada.

CLASE	PRECIO POR PIE TABLA LIBRE A BORDO EN ASERRADERO (Pesos Mexicanos)
2 ^a y mejor	\$ 16.71
3 ^a	10.05
4 ^a	7.97
Mill Run	10.22

Como se puede observar en el cuadro anterior los productos con mayor valor agregado son las tablas, y dentro de estas se encuentran las tablas de 1^a y de 2^a clase. Mientras que los polines son los productos con menor valor, siendo el polín de 4^a clase el que menor valor representa.

2.4.2. Canal de distribución

La venta del producto se hace de forma directa, es decir los clientes contactan con el aserradero sin la intermediación de terceros. En otras palabras los productos pasan al consumidor final directamente sin necesidad de intermediarios, exceptuando cuando el cliente es alguna maderería, ya que las madererías tienen el fin de vender a otros, convirtiéndolas en un intermediario entre el aserradero y el consumidor final.

El presente proyecto contempla el mercado y la comercialización actual del aserradero y en base a ésta se realizará el estudio técnico, financiero y la evaluación de este.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

La materia prima es el factor más importante a considerar en la selección de la maquinaria del aserradero (Walker, 2006).

3.1.1. Clasificación

La madera en rollo es la materia prima empleada en el aserradero, siendo el pino la principal especie que se aprovecha, y en casos especiales el oyamel y el encino. La trocería de pino se clasifica de la siguiente manera:

Las especificaciones para cada clase incluyen diámetro mínimo, forma de la sección transversal, nudos, curvatura, ahusamiento, cicatrices, abultamientos, raspaduras, rajaduras, ataque de insectos, manchas, duramen, albura y caladuras. Conforme disminuye la calidad de la trocería los defectos que se aceptan son mayores (Zavala y col., 2000). Las trozas para material de aserrío primario deben tener una longitud mínima de 2.55 metros (8 ¼ ') y un diámetro mínimo en punta de 32 centímetros.

El aserradero de la comunidad se abastece de trozas provenientes de su bosque y con la gente de la comunidad realizando las labores de derribo, corte o troceo y extracción. Las trozas que llegan al aserradero son de varias calidades aunque difícilmente recibe trocería de alta calidad, la trocería que más llega es la de primera calidad y la de segunda calidad.

3.1.2. Localización de materia prima

La materia prima procede de bosques pertenecientes a la CINSJP, los cuales se localizan dentro del municipio de Nuevo Parangaricutiro y una pequeña parte en el municipio de Tancítaro. Los bosques que abastecen al aserradero se encuentran a una distancia no mayor de 50 kilómetros de la planta.

A continuación se muestra una vista satelital del área de localización de los bosques de la CINSJP:

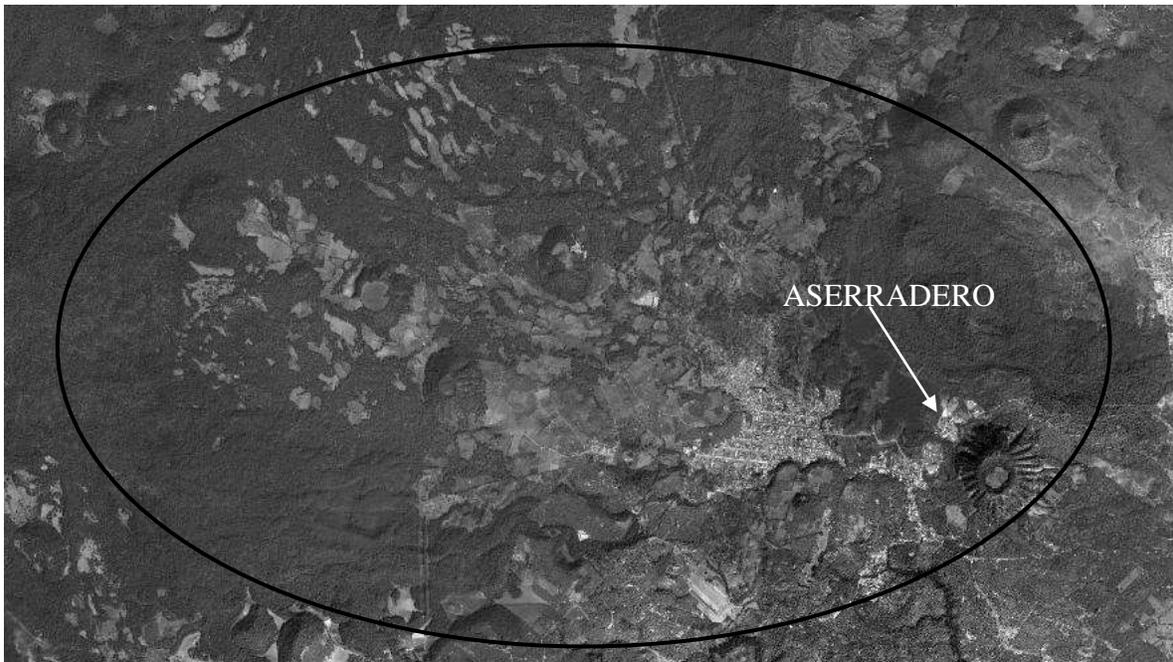


Figura 7. Localización de la materia prima.

Los bosques de donde proviene la materia prima presentan un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, la vegetación existente es el bosque de pino-encino (típico del sistema montañoso del país principalmente entre los 1,000 y 2,800 metros de altitud). La cobertura vegetal del bosque se encuentra integrado por los estratos, arbóreo, arbustivo, y herbáceo, que se encuentran bien definidos y de entre los cuáles sobresale el arbóreo con las siguientes especies:

- Pino.- *Pinus pseudostrobus* *P. montezumae* *P. leiophylla*
- Oyamel.- *Abies religiosa*
- Encino.- *Quercus candicans* *Q. rugosa* *Q. laurina*
- Otras Hojasas.- *Alnus jorullensis*

3.1.3. Abastecimiento

El abastecimiento del aserradero se refiere a la acción de proporcionar materia prima a la planta de aserrío. La extracción de madera se hace de los propios bosques de la CINSJP, el abastecimiento inicia con la delimitación de áreas de corta y luego se hace el marcaje de los árboles, esto lo realiza el Director Técnico Forestal, para después pasar el reporte al jefe de abastecimiento, que a su vez manda cuadrillas a cada área de corta. Estas cuadrillas están conformadas por un grullero con dos ayudantes, y un motosierrista con dos ayudantes. El motosierrista

y sus ayudantes hacen el derribo y desrame del árbol; el grullero y sus ayudantes se encargan de amarrar con cadenas la trocería, arrimarla al tráiler con ayuda de una grúa, y de acomodarla y sujetarla en el camión.

El abastecimiento del aserradero se encuentra asegurado ya que la comunidad cuenta con permiso de explotación con vigencia de diez años (2007-2016), el cual se divide en diez anualidades transcurriendo actualmente la quinta anualidad. Las anualidades autorizadas del periodo 2011 – 2016 se muestran en el cuadro 18:

Cuadro 18. Anualidades de aprovechamiento forestal autorizadas.

Especie	Anualidades (m ³ VTA)						TOTAL
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Pino	46 922	57 144	51 477	50 970	55 910	58 180	320 603
Oyamel	377	1 392	3 346	42	73	0	5 230
Encino	13 955	3 111	5 324	8 763	3 697	3 213	38 063
Otras Hojasas	4 709	1 578	3 835	2 581	971	232	13 903
TOTAL	65 963	63 225	63 982	62 356	60 651	61 625	377 802

En el cuadro 19 se presenta el porcentaje de la distribución de productos que se plantea en el programa de manejo forestal:

Cuadro 19. Distribución de productos del aprovechamiento forestal.

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS (%)				
Género	Medidas Comerciales para Aserrar	Cortas Dimensiones	Material Celulósico	Desperdicio
Pino	45%	28%	15%	12%
Oyamel	45%	28%	15%	12%
Encino	-- 0 --	-- 0 --	88%	12%
O. Hojasas	-- 0 --	-- 0 --	88%	12%

El cuadro anterior nos dice que del total del volumen autorizado solamente el 45% es apto para aserrío en el caso de pino y oyamel, mientras que el 28% es aprovechable para secundarios y el 15% para celulósico como astilla; por otro lado, para encino y otras hojosas no hay aprovechamiento para aserrío ni para secundarios, solamente para celulósicos. Como ejemplo tenemos que para la anualidad 2015 se tiene una autorización de 56 000 m³ VTA para pino, esto significa que 25 200 m³ es el volumen esperado para aserrío, 15 680 para secundarios, 8 400 para celulósicos y 6 720 es desperdicio.

Es importante señalar que el estándar en el Estado de Michoacán de aprovechamiento de medidas comerciales para aserrío se encuentra entre 55 y 70%, lo cual demuestra un bajo aprovechamiento para primarios por parte de la comunidad, esto se debe en gran medida al programa intensivo de resinación que llevan a cabo en sus bosques.

3.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3.2.1. Macrolocalización

3.2.1.1. Política

La propiedad de la Comunidad está ubicada en el municipio de Nuevo Parangaricutiro, en la región noroeste del Estado de Michoacán, México, aproximadamente 15 kilómetros al oeste de la ciudad de Uruapan. Limita al norte con Peribán de Ramos y Uruapan; al sur con Parácuaro y Gabriel Zamora; al Este con Uruapan; al Oeste con Tancítaro y Peribán de Ramos (INEGI, 2012).

A continuación se muestra la ubicación del estado y del municipio:



Figura 8. Localización del estado de Michoacán.



Figura 9. Ubicación en el estado del Mpio. Nuevo Parangaricutiro.

El pueblo de Nuevo San Juan en sí, se encuentra fuera de los límites y al este de la propiedad de la Comunidad. La planta de aserrío está ubicada a las afueras de la localidad de San Juan Nuevo.

Los terrenos comunales de la CINSJP mantienen colindancia al oeste y norte con las comunidades indígenas de Caltzontzin, Santa Ana Zirosto, Zacán y Angahuan y al este y sur limita con pequeñas propiedades. Una superficie de aproximadamente 2,021 ha de los terrenos de la CINSJP forman parte del Parque Nacional Pico del Tancítaro (Velázquez y col., 2003).

3.2.1.2. Ubicación geográfica

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, se encuentra entre los paralelos 19° 21' 00" y 19° 34' 45" de latitud Norte; en los meridianos 102° 08' 15" y 102° 17' 30" de longitud Oeste, con respecto al Meridiano de Greenwich.

3.2.1.3. Ubicación hidrográfica

Los bosques de este predio, por sus escurrimientos, pertenecen a las subcuencas hidrológicas río Cupatitzio, río Tepalcatepec Bajo y río Itzícuaru, con una isoyeta media anual de 1,500 mm.

3.2.1.4. Demografía

Población total: 18,834

Hombres: 9,108

Mujeres: 9,726

Hogares: 4,361 (INEGI, 2012)

3.2.1.5. Características físicas

Clima

El clima de la zona es templado húmedo y corresponde a los tipos:

- C (w2) (b) entre los 2,200 y 2,500 msnm
- C (w2) (w) hacia la mitad del volcán Parícutín.

Se registran abundantes lluvias en verano y lluvia invernal menor del 5%, así como heladas entre 20 y 40 días al año (García, 1988). El promedio anual en la

precipitación se estima en alrededor de 1,200 mm, concentrada entre mayo y octubre La temperatura media anual en general es de 18 °C, y oscila entre -3 y 18 °C en el mes más frío. (Velázquez y col., 2003).

Suelo

Predominan los suelos andosoles y regosoles. Aproximadamente 10% del suelo de la comunidad, se encuentra cubierto por cenizas y piedra volcánica (Bocco y col., 1998).

Hidrología

Existen varios nacimientos de agua (permanentes o temporales) que han sido excluidos del aprovechamiento maderable para evitar impactos negativos al suelo. Además, se han excluido del aprovechamiento forestal las áreas de aforo y las franjas a ambos lados de los cauces, para conservar el escurrimiento y evitar la erosión del suelo.

Topografía

La región forma parte del Sistema Volcánico Transversal, y específicamente del extremo suroccidental de la Meseta tarasca dentro de la subprovincia volcánica tarasca. La topografía es accidentada, con pendientes que fluctúan entre 5% y 80%. La mayor altitud se presenta en los cerros de la Laguna (3,200 msnm), el resto de las elevaciones presentan una altura inferior, aunque el nivel más bajo se registra en las inmediaciones de la población (1,900), la altura promedio es de 2,550 msnm (Velázquez y col. 2003).

Vegetación

La vegetación predominante en la zona corresponde a los bosques templados de altura, predominando los bosques de pino, encino, y abeto. Las principales especies arbóreas son: *Pinus michoacana*, *P. montezumae*, *P. douglassiana*, *P. leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Abies religiosa* y *Alnus jorullensis*. Los arbustos y hierbas abundan en zonas deforestadas y en menor grado se presentan en los bosques de pino-encino (Saucedo, 1987).

Fauna

La fauna de la región está conformada principalmente por coyotes, zorrillos, zorras, tlacuaches, chachalacas, conejos, liebres, y una gran diversidad de insectos y pequeños mamíferos.

Uso del suelo

El uso del suelo se concentra principalmente en el aprovechamiento de madera y resina de pino, y en menor medida en agricultura (maíz, chile, frijol), ganadería, huertas de aguacate y durazno.

3.2.1.6. Infraestructura y servicios

Vías de comunicación

El municipio de Nuevo Parangaricutiro cuenta con vías de acceso mediante la carretera de asfalto a Uruapan que se encuentra a 15 kilómetros de la cabecera municipal, además de contar con una carretera asfaltada a Tingambato.

Educación

En lo que respecta a educación se cuenta con educación básica y media superior, encontrándose a 15 minutos la ciudad de Uruapan que cuenta con una mayor oferta de educación media superior además de contar con educación superior.

Economía

La economía del municipio se basa en tres rubros importantes que son: el aprovechamiento forestal siendo la empresa de CINSJP quien mayor participación presenta; la agricultura y en especial las huertas de aguacate es otro de los pilares de la economía municipal; y por último se encuentra el turismo religioso gracias al Santuario del Señor de los Milagros que recibe anualmente a miles de visitantes.

3.2.2. Microlocalización del proyecto

La microlocalización del aserradero es la siguiente:



Figura 10. Localización de San Juan Nuevo Parangaricutiro en la región.



Figura 11. Ubicación del aserradero en la localidad de San Juan Nuevo.

3.3. INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.3.1. Descripción del producto

El producto a obtener con la modernización es el mismo que se obtiene actualmente, ya que la meta no es modificar los productos sino incrementar la producción y la eficiencia. Dichos productos están detallados en el estudio de mercado.

3.3.2. Descripción del proceso con modernización

El proceso de aserrío con modernización no cambiaría respecto al actual, tendría la misma línea de flujo, lo único que se modificaría sería la incorporación del trimmer, el cual se encargaría de dimensionar a lo largo las tablas y tablones, mientras que el péndulo se encargaría de los polines, durmientes, vigas y waldras.

3.3.3. Diagrama de bloques del proceso con maquinaria propuesta

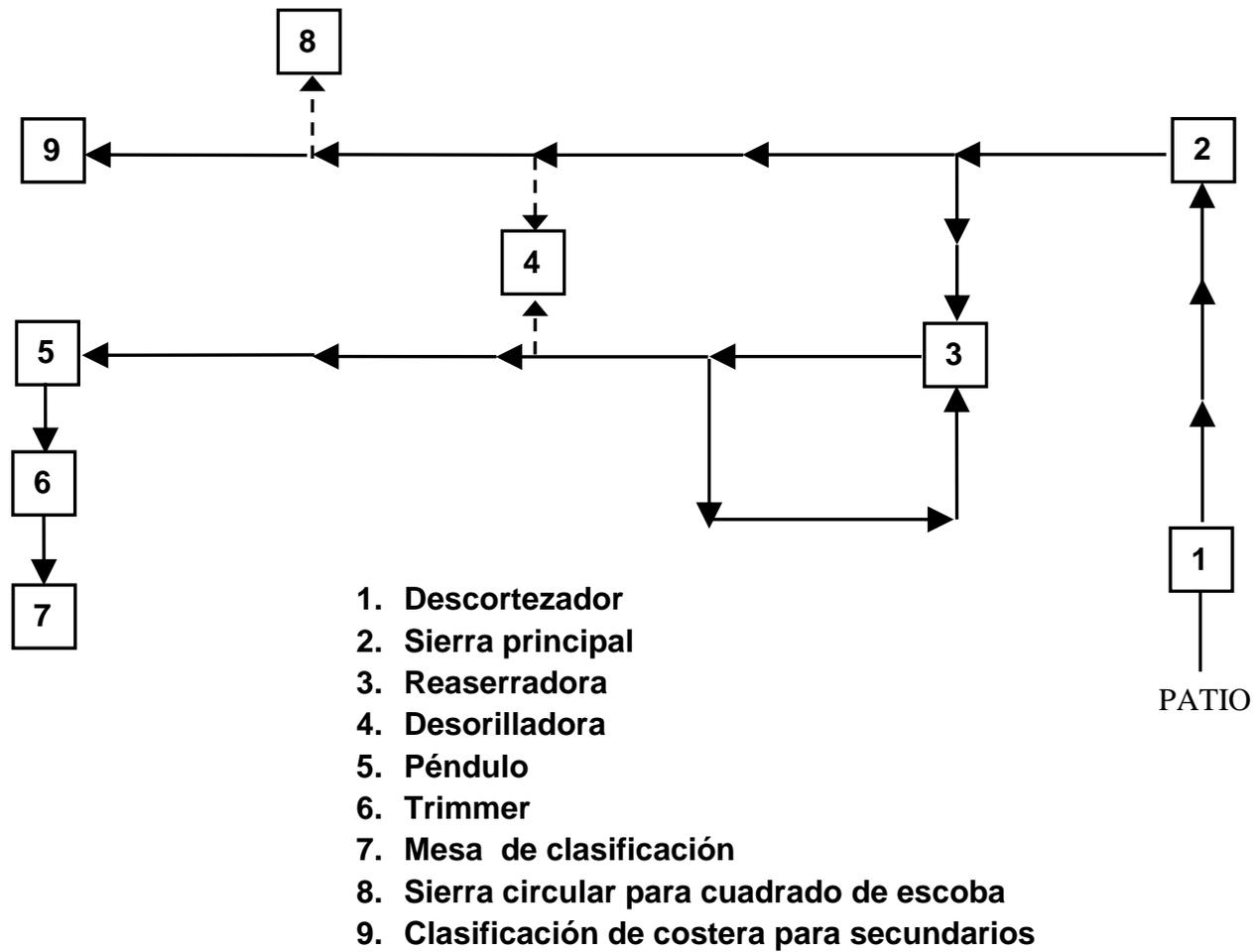


Figura 12. Diagrama del proceso de aserrío con maquinaria propuesta.

3.3.4. Propuesta de maquinaria para la modernización

Carro portatrozas

Carro para aserradero marca TINAJERO con 3 escuadras, 6 ejes ruedas tipo libre, bastidor de acero estructural por 16' de largo, racha doble acción, retroceso de escuadras por fricción, 60' de vía plana y 60' de vía hexagonal.

Sistema de movimiento del carro

Movimiento por fricción de aire para el avance del carro, con tambores de freno de 5" de ancho, catarinas, y cadena del no. 100, tambor de enrollamiento de 14", polea de 39", con motor de 30 HP

Desorilladora

Maquina desorilladora marca TINAJERO para 3 sierras de 14" de diámetro, construida en bastidor acero estructural, 2 roles vivos de alimentación accionados por banda plana, mesas de entrada y salida con 4 roles libres cada una y motor de 25 HP.

Trimmer

Maquina trimmer marca TINAJERO, para 6 sierras de 18" de diámetro, en acero estructural, rango de corte de hasta 20' de largo, con motor para mandril de sierras y motorreductor para cadenas de alimentación.

Además se propone el cambio de cadenas, rodillos, mesas, poleas, bandas, tornillería y motores, como parte del programa intensivo de mantenimiento correctivo.

3.3.5. Mano de obra de modernización

Dentro de la propuesta de modernización del aserradero se plantea conservar la misma cantidad de mano de obra que se tiene actualmente, reubicando a dos trabajadores del péndulo al trimmer, quedando los demás en los lugares en que se encuentran. Con la incorporación del trimmer disminuirá la carga de trabajo del péndulo, es por ello que con el operador y un ayudante es suficiente para realizar el trabajo del péndulo. De igual forma el trimmer requiere de dos personas, un operador y un ayudante.

3.3.6. Proyección de producción con modernización

Con la modernización se estima producir 19 084 pt por turno de 10 horas y 4 580 160 pt anuales, considerando que se trabajen 240 días por año.

3.3.7. Balance de materia prima con modernización

Tomando en cuenta un coeficiente de aserrío de 50%, el volumen de madera en rollo necesario para producir 4 580 160 pt es de 21 619 m³ de madera en rollo por año. Teniendo en cuenta que el programa de aprovechamiento forestal de la comunidad maneja una distribución de productos del 45% para primarios, el abastecimiento necesario para satisfacer la demanda de madera en rollo es aproximadamente de 48 043 m³ VTA, por lo que el abastecimiento es suficiente con lo autorizado en el programa de manejo forestal.

4. ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO

Con el análisis económico se pretende determinar cuál es el monto de recursos financieros necesarios para la realización del proyecto (inversiones), cuál será el costo total de operación de la planta, así como una serie de indicadores que servirán como base para la evaluación del proyecto (Espinoza, 2010).

4.1. ELABORACIÓN DE LOS PRESUPUESTOS DE INGRESOS, COSTOS Y GASTOS

4.1.1. Presupuesto de ingresos del negocio

Año	Productos	Unidades/año	Precio unitario	Ingresos/año
1	Madera 2a y mejor	\$ 448,061	\$ 16.71	\$ 7,487,093
	Madera 3ra	\$ 1,476,665	\$ 10.05	\$ 14,840,480
	Madera 4ta	\$ 1,558,296	\$ 7.97	\$ 12,840,360
	Madera Mill Run	\$ 1,097,139	\$ 10.22	\$ 10,993,329
	Total de ingresos			\$ 46,161,262
2	Madera 2a y mejor	\$ 448,061	\$ 16.71	\$ 7,487,093
	Madera 3ra	\$ 1,476,665	\$ 10.05	\$ 14,840,480
	Madera 4ta	\$ 1,558,296	\$ 7.97	\$ 12,840,360
	Madera Mill Run	\$ 1,097,139	\$ 10.22	\$ 10,993,329
	Total de ingresos			\$ 46,161,262
3	Madera 2a y mejor	\$ 448,061	\$ 16.71	\$ 7,487,093
	Madera 3ra	\$ 1,476,665	\$ 10.05	\$ 14,840,480
	Madera 4ta	\$ 1,558,296	\$ 7.97	\$ 12,840,360
	Madera Mill Run	\$ 1,097,139	\$ 10.22	\$ 10,993,329
	Total de ingresos			\$ 46,161,262
4	Madera 2a y mejor	\$ 448,061	\$ 16.71	\$ 7,487,093
	Madera 3ra	\$ 1,476,665	\$ 10.05	\$ 14,840,480
	Madera 4ta	\$ 1,558,296	\$ 7.97	\$ 12,840,360
	Madera Mill Run	\$ 1,097,139	\$ 10.22	\$ 10,993,329
	Total de ingresos			\$ 46,161,262
5	Madera 2a y mejor	\$ 448,061	\$ 16.71	\$ 7,487,093
	Madera 3ra	\$ 1,476,665	\$ 10.05	\$ 14,840,480
	Madera 4ta	\$ 1,558,296	\$ 7.97	\$ 12,840,360
	Madera Mill Run	\$ 1,097,139	\$ 10.22	\$ 10,993,329
	Total de ingresos			\$ 46,161,262

4.1.2. Presupuesto de costos de producción

4.1.2.1. Requerimientos de materias primas y materiales auxiliares

Año	Materia prima	Unidad de medida	Costo por unidad	Volumen requerido	Costo por año
1	Madera en rollo	m ³	\$ 1,093	21,619	\$ 23,629,567
	Total				\$ 23,629,567
2	Madera en rollo	m ³	\$ 1,093	21,619	\$ 23,629,567
	Total				\$ 23,629,567
3	Madera en rollo	m ³	\$ 1,093	21,619	\$ 23,629,567
	Total				\$ 23,629,567
4	Madera en rollo	m ³	\$ 1,093	21,619	\$ 23,629,567
	Total				\$ 23,629,567
5	Madera en rollo	m ³	\$ 1,093	21,619	\$ 23,629,567
	Total				\$ 23,629,567

4.1.2.2. Presupuesto de mano de obra (pago de sueldos y salarios)

Nombre del puesto	Número de trabajadores	Pago mensual	Pago anual	Prestaciones 30%	Total anual
Operador de aserradero	1	\$ 5,943	\$ 71,313	\$ 21,394	\$ 92,707
Operador de descortezadora	1	\$ 5,886	\$ 70,626	\$ 21,188	\$ 91,814
Operador de desorilladora	1	\$ 5,763	\$ 69,160	\$ 20,748	\$ 89,908
Operador de reaserradora	1	\$ 5,420	\$ 65,038	\$ 19,511	\$ 84,550
Operador de Trimmer	1	\$ 5,420	\$ 65,038	\$ 19,511	\$ 84,550
Ayudante de desorilladora	3	\$ 4,901	\$ 176,428	\$ 52,928	\$ 229,356
Clasificador	1	\$ 5,664	\$ 67,970	\$ 20,391	\$ 88,360
Ayudante general	21	\$ 4,901	\$ 1,234,994	\$ 370,498	\$ 1,605,492
Volteador	2	\$ 5,286	\$ 126,870	\$ 38,061	\$ 164,931
Clavador en sierra principal	1	\$ 4,882	\$ 58,580	\$ 17,574	\$ 76,154
Medidor	1	\$ 5,038	\$ 60,458	\$ 18,137	\$ 78,595
Afilador, mecánico y aux. aserra	4	\$ 5,943	\$ 356,565	\$ 106,970	\$ 463,535
Total	38	\$ 195,977	\$ 2,351,727	\$ 705,518	\$ 3,057,246

4.1.2.3. Presupuesto de refacciones y mantenimiento

Descripción del rubro o servicio	Número de eventos	Costo unitario	Costo anual
Refacciones de maquinarias	1	\$ 35,000	\$ 35,000
Mantenimiento preventivo a maquinaria	1	\$ 12,000	\$ 120,000
Mantenimiento correctivo a maquinaria	2	\$ 40,000	\$ 80,000
Total			\$ 35,000

4.1.2.4. Presupuestos de otros requerimientos

Descripción del rubro o servicio	Unidad de medida	Número de eventos	Costo unitario	Costo anual
Energía eléctrica	Kw-hr	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Diesel	Litro	1	\$ 20,000	\$ 20,000
Otros		1	\$ 20,000	\$ 20,000
Total				\$ 60,000

4.2. Cálculo de las depreciaciones y amortizaciones

Tipo de inversión	Valor de adquisición	Vida útil (años)	Valor de salvamento	Depreciación anual
Depreciaciones				\$ 96,173
Maquinarias y equipos	\$ 92,496	10	\$ 49,625	\$ 94,287
Otros equipos	\$ 9,850	10	\$ 993	\$ 1,886
Amortizaciones				\$ 8,455
Capacitación preoperativa	\$ 0,000	20	\$ 2,500	\$ 2,500
Fletes de maquinaria y equipo	\$ 9,850	20	\$ 992	\$ 992
Instalación de maquinarias	\$ 9,250	20	\$ 4,962	\$ 4,962
Total de depreciaciones y amortizaciones.				\$ 104,628

La depreciación es la pérdida de valor de un activo fijo (edificios, maquinaria, equipo de oficina, equipo de transporte, etc.), como consecuencia del uso. Tomando en cuenta que ese activo hay que reemplazarlo al final de su vida útil, entonces, cada año se traspasa parte de las utilidades a un fondo especial (Rivera, 2007). La depreciación la calculamos con la formula:

$$D = \frac{(Va - Vs)}{Vu}$$

Donde:

D = Depreciación

Va = Valor de adquisición

Vs = Valor de salvamento

Vu = Vida útil

El valor de salvamento corresponde al 5% del valor de adquisición.

4.3. Presupuesto de gastos de administración y ventas

4.3.1 . Pago de sueldos de administración y ventas

Nombre del puesto	Número de trabajadores	Pago mensual	Pago anual	Prestaciones 30%	Total anual
Jefe de aserradeo	1	\$ 7,000	\$ 84,000	\$ 25,200	\$ 109,200
Auxiliar de aserradero	1	\$ 5,943	\$ 71,316	\$ 21,395	\$ 92,711
Total	2	\$ 12,943	\$ 155,316	\$ 46,595	\$ 201,911

4.3.2. Gastos generales de la administración

Descripción del gasto administrativo	Unidad de medida	Costo por unidad	Cantidad requerida	Costo por año
Gastos de oficina		\$ 12,000	1	\$ 12,000
Total				\$ 12,000

4.4. Determinación de la inversión necesaria y cronograma de aplicaciones.

	Año	0	1	2	3	4	5	Liquidación
Tipo de inversión								
	Fija	\$ 1,091,746						\$ 506,173
Maquinaria y equipos		\$ 992,496						\$ 496,248
Otros equipos		\$ 19,850						\$ 9,925
Adquisiciones varias		\$ 79,400						
	Diferida	\$ 169,100						
Capacitación preoperativa		\$ 50,000						
Pruebas y arranque operativa								
Fletes de maquinaria y equipo		\$ 19,850						
Instalación de maquinarias		\$ 99,250						
Capital de trabajo			\$ 2,066,939					
	Suma	\$ 1,260,846	\$ 2,066,939					
INVERSIÓN TOTAL		\$ 3,327,784						

4.5. Determinación del capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% de ventas al mes	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Ingresos	0	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772	3,846,772
Costos de producción	2,049,113	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484	2,248,484
Materias primas	1,772,218	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131	1,969,131
Mano de obra	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770	254,770
Refacciones y mantenimiento	17,625	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583	19,583
Otros requerimientos	4,500	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Gastos de administración	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826	17,826
Sueldos	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826	16,826
Gastos generales	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Total de costos y gastos	2,066,939	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310	2,266,310
Saldo	-2,066,939	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462	1,580,462
Flujo acumulado	-2,066,939	-486,477	1,093,984	2,674,446	4,254,907	5,835,369	7,415,830	8,996,292	10,576,753	12,157,215	13,737,676	15,318,138

El capital de trabajo es igual a la mayor cantidad negativa que aparece en el flujo acumulado.

-2,066,939

4.6. Estructura del financiamiento requerido para iniciar operaciones

Fuente de financiamiento	Tipo de inversión			Inversión Total
	Fija	Diferida	Capital Trabajo	
Socios				
Bancos				
Crédito Refaccionario	\$1,091,746	\$ 169,100		\$ 1,260,846
Crédito de Avío			\$ 2,066,939	\$ 2,066,939
Gobierno Federal				
Gobierno Estatal				
	\$ 1,091,746	\$ 169,100	\$ 2,066,938	\$ 3,327,784
Inversión Total	\$1,091,746	\$ 169,100	\$ 2,066,939	\$ 3,327,784

Para este estudio económico no se tomó en cuenta inversión por parte de socios ni de ningún Gobierno, por lo que la inversión total fueron créditos de los Bancos.

4.7. Cálculo de los pagos del préstamo de Avío y Refaccionario y sus intereses

Año	Préstamo/ saldo	Intereses	Abono a crédito	Pago a banco
0	\$ 1,260,846			
1	\$ 1,260,846	\$ 176,518	\$ 190,745	\$ 367,264
2	\$ 1,070,101	\$ 149,814	\$ 217,450	\$ 367,264
3	\$ 852,651	\$ 119,371	\$ 247,893	\$ 367,264
4	\$ 604,759	\$ 84,666	\$ 282,597	\$ 367,264
5	\$ 322,161	\$ 45,103	\$ 322,161	\$ 367,264
		\$ 575,472	\$ 1,260,846	

Crédito Refaccionario	\$ 1,260,846
Tasa de Interés crediticia	14%
Periodo de pago de crédito	5
Pago anual al Banco	\$ 367,264

Crédito de Avío	\$ 2,066,938	Intereses
Tasa de Interés crediticia	18%	\$ 372,049

Para calcular los valores de los pagos del préstamo se utilizaron las siguientes fórmulas:

- *Calculo de pago a crédito*

$$PA = p \left[\frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}} \right]$$

Donde:

PA = Pago a crédito

p = Préstamo solicitado

i = tasa de interés (14%)

n = periodo de pago de préstamo (5 años)

Por ejemplo:

$$PA = 1260846 \left[\frac{0.18}{1 - (1 + 0.18)^{-5}} \right] = 367,264$$

- *Calculo de intereses*

$$\mathbf{Intereses^n = Préstamo \acute{o} saldo^n \times Tasa de intere\acute{s}^n}$$

La letra n representa el año en el que se desean calcular los intereses; el valor del saldo (ó préstamo) y de la tasa de interés debe corresponder al mismo año para poder hacer el cálculo, es decir, si se quieren calcular los intereses para el año 4 se toman los valores del saldo y de la tasa de interés del año 4.

Por ejemplo:

$$\mathbf{Intereses^2 = 1,070,101 \times 0.14 = 149,814}$$

En el ejemplo se calcularon los intereses para el año 2.

- *Calculo de abono a crédito*

$$\mathbf{Abono a cr\acute{e}dito^n = Pago a banco^n - Intereses^n}$$

Para calcular el abono a crédito la letra n significa lo mismo que en el caso anterior. Para obtener el abono a crédito del año 3, se restan los intereses a los valores del pago a banco, ambos datos del año 3.

Por ejemplo:

$$\text{Abono a crédito}^2 = 367,264 - 149,8114 = 217,450$$

- *Calculo de saldo*

$$\text{Saldo}^n = \text{Saldo ó Prestámo}^{n-1} - \text{Abono a crédito}^{n-1}$$

El saldo de un año cualquiera se calcula restando el abono a crédito al saldo (ó préstamo), pero estos con los valores del año anterior al que se desea conocer el saldo.

Por ejemplo:

$$\text{Saldo}^2 = 1,260,846 - 190,745 = 1,070,101$$

En el ejemplo se quiere saber el saldo en el año 2, para esto se utiliza el saldo (ó préstamo) y se le resta el abono a crédito, ambos del año anterior.

4.8. Estado de Resultados o de Pérdidas y Ganancias

Año	1	2	3	4	5
Descripción					
Ingresos	\$ 46,161,262	\$ 46,161,262	\$ 46,161,262	\$ 46,161,262	\$ 46,161,262
Costos de producción	\$ 27,086,441	\$ 27,086,441	\$ 27,086,441	\$ 27,086,441	\$ 27,086,441
Materias primas y materiales	\$ 23,629,567	\$ 23,629,567	\$ 23,629,567	\$ 23,629,567	\$ 23,629,567
Mano de obra	\$ 3,057,246	\$ 3,057,246	\$ 3,057,246	\$ 3,057,246	\$ 3,057,246
Refacciones y mantenimiento	\$ 235,000	\$ 235,000	\$ 235,000	\$ 235,000	\$ 235,000
Otros requerimientos	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 60,000	\$ 60,000
Depreciaciones y amortizaciones	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628
Utilidad de operación	\$ 19,074,821	\$ 19,074,821	\$ 19,074,821	\$ 19,074,821	\$ 19,074,821
Gastos de administración	\$ 762,478	\$ 363,725	\$ 333,282	\$ 298,577	\$ 259,013
Sueldos	\$ 201,911	\$ 201,911	\$ 201,911	\$ 201,911	\$ 201,911
Gastos generales	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000	\$ 12,000
Gastos de ventas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciaciones y amortizaciones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos financieros	\$ 548,567	\$ 149,814	\$ 119,371	\$ 84,666	\$ 45,103
Utilidad antes de impuestos	\$ 18,312,343	\$ 18,711,096	\$ 18,741,539	\$ 18,776,244	\$ 18,815,808
Impuesto sobre la Renta	\$ 6,043,073	\$ 6,174,662	\$ 6,184,708	\$ 6,196,161	\$ 6,209,217
Reparto de utilidades a trab. (10 %)	\$ 1,831,234	\$ 1,871,110	\$ 1,874,154	\$ 1,877,624	\$ 1,881,581
UTILIDAD NETA	\$10,438,036	\$ 10,665,325	\$ 10,682,677	\$ 10,702,459	\$ 10,725,010

Las utilidades de la tabla anterior se calcularon con las siguientes fórmulas:

- *Utilidad de operación*

$$\mathbf{Utilidad\ de\ operación^n = Ingresos^n - Costos\ de\ producción^n}$$

Donde

n = Año

Por ejemplo:

$$Utilidad\ de\ operación^2 = 46,161,262 - 27,086,441 = 19,074,821$$

- *Utilidad antes de impuestos*

$$\mathbf{Utilidad\ antes^n\ de\ impuestos = Utilidad\ de^n\ operación - Gastos\ de^n\ administración}$$

Donde

n = Año

Por ejemplo:

$$Utilidad\ antes^2\ de\ impuestos = 19,074,821 - 363,725 = 18,711,096$$

- *Utilidad neta*

$$\mathbf{Utilidad\ neta^n = Utilidad\ antes^n\ de\ impuestos - ISR^n - Reparto^n\ de\ utilidades}$$

Donde

n = Año

ISR = Impuesto Sobre la Renta (33%)

Reparto de utilidades = 10%

4.9. Cuadro auxiliar para calcular el valor de liquidación de la empresa al inicio del 6° año

Tipo de inversión	Valor de adquisición	Vida útil	Número de años depreciados	Liquidación
Terrenos	\$ -	X	X	\$ -
Construcciones	\$ -	33	5	\$ -
Compra de edificios	\$ -	33	5	\$ -
Maquinaria y equipos	\$ 992,496	10	5	\$ 96,248
Mobiliario y equipo de oficina	\$ -	10	5	\$ -
Transporte área producción	\$ -	4	4	\$ -
Otros equipos	\$ 19,850	10	5	\$ 9,925
Total	\$ 1,012,346			\$ 506,173

La liquidación se obtiene como sigue:

- *Liquidación*

$$\text{Liquidación} = \left(\frac{Va}{Vu} \right) (Vu - \text{Número de años depreciados})$$

Donde:

Va = Valor de adquisición

Vu = Vida útil

Por ejemplo:

Para maquinaria y equipos

$$\text{Liquidación} = \left(\frac{992,496}{10} \right) (10 - 5) = 496,248$$

4.10. Estado de origen y aplicación de los recursos o de fuentes y usos

Año	0	1	2	3	4	5	Liquidación
Descripción							
FUENTES	\$1,260,846	\$12,638,349	\$12,862,189	\$12,875,138	\$12,889,382	\$12,905,051	\$ 506,173
Socios	\$ -	\$ -					\$ 506,173
Bancos							
Crédito Refaccionario	\$1,260,846						
Crédito de Avío	x	\$ 2,066,938					
Gobierno Federal	\$ -	\$ -					
Utilidad Neta	x	\$10,466,783	\$10,690,622	\$10,703,572	\$10,717,815	\$10,733,484	
Depreciaciones y amortizaciones	x	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628	\$ 104,628	
Reinversión del año anterior	x	x	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939	
USOS	\$1,260,846	\$ 2,273,461	\$ 227,176	\$ 249,893	\$ 274,883	\$ 302,371	
Inversión Fija	\$1,091,746	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Inversión Diferida	\$ 169,100	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Pago de crédito Refaccionario		\$ 206,523	\$ 227,176	\$ 249,893	\$ 274,883	\$ 302,371	
Pago a préstamo de gobierno		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Pago de crédito de avío		\$ 2,066,938					
SALDO	\$ 0	\$10,364,887	\$12,635,014	\$12,625,245	\$12,614,500	\$12,602,680	\$ 506,173
Reinversión del próximo año	x	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939	\$ 2,066,939		
Reserva legal	x	\$ 523,339	\$ 534,531	\$ 535,179	\$ 535,891	\$ 536,674	
DIVIDENDO A SOCIOS		\$ 7,774,609	\$10,033,543	\$10,023,127	\$10,011,670	\$12,066,005	\$ 506,173

5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Las medidas del valor del proyecto que se desarrollarán son las más usadas en la actualidad y consideran el concepto del "valor del dinero en el tiempo". Es conveniente mencionar que no son excluyentes entre si, sino que se pueden usar en forma complementaria.

5.1. Punto de equilibrio

Es un indicador que es útil para determinar el volumen de ventas necesarias para cubrir tanto los costos fijos como variables. Establece la variación máxima que podrían experimentar las variables de riesgo para esperar un valor de VAN al menos equivalente a cero.

Año 3

Tipo de costo	Costos fijos	Costos Variables	TOTAL
Ingresos por ventas			\$ 46,161,262
Costos de producción			
Materias Primas		\$ 23,629,567	\$ 23,629,567
Mano de obra		\$ 3,057,246	\$ 3,057,246
Refacciones y mantenim.		\$ 235,000	\$ 235,000
Otros requerimientos		\$ 60,000	\$ 60,000
Depreciaciones y amortizaciones	\$ 104,628		\$ 104,628
Gastos de administración			\$ -
Sueldos	\$ 201,911		\$ 201,911
Gastos generales	\$ 12,000		\$ 12,000
Gastos de ventas		\$ -	\$ -
Depreciaciones y amortizaciones	\$ -		\$ -
Gastos financieros	\$ 119,371		\$ 119,371
Pago del préstamo de gobierno	\$ -		
Pago del crédito bancario	\$ 247,893		\$ 247,893
Total	\$ 685,802	\$ 26,981,813	\$ 27,667,615

Punto de Equilibrio =	En Ventas	\$ 1,650,595
	En Porcentaje	3.5%

El punto de equilibrio se calcula con la fórmula que muestra a continuación:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Margen de contribuci3n}}$$

$$\text{Margen de contribuci3n} = \frac{(\text{Ingresos} - \text{Costos variables})}{\text{Ingresos}}$$

Por lo tanto:

$$\text{Margen de contribuci3n} = \frac{(46,161,262 - 26,981,813)}{46,161,262} = 0.41548796$$

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{685,802}{0.41548796} = 1,650,595$$

$$\text{Punto de Equilibrio en \%} = \frac{\text{Punto de equilibrio en ventas}}{\text{Ingresos}}$$

$$\text{Punto de Equilibrio en \%} = \frac{1,650,595}{46,161,262} = 0.035 = 3.5\%$$

5.2. Flujos Netos de Efectivo (FNE) y Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) ó también llamado valor presente neto (VPN), a menudo referido como valor presente neto (VPN), se define como el valor presente del conjunto de flujos de fondos que se derivan de una inversión, descontados a la tasa de retorno requerida de la misma al momento de efectuar el desembolso de la inversión, menos esta inversión inicial, valuada también a ese momento.

El VAN de una inversión es la diferencia entre el costo de capital de la misma y el valor presente de los flujos netos futuros que genere. También se puede definir como la cantidad que un inversionista podría pagar por una inversión en exceso de su costo, ya que es el criterio de rentabilidad que indica cuánto más rico es el dueño (empresa, institución, sociedad o país) del proyecto en pesos y centavos si este se ejecuta, respecto a la situación en la que no se ejecutaría el proyecto.

Flujo Neto de Efectivo y Valor Actual Neto

Año	Inversión	Utilidad neta	Depreciación y amortización	Pago de crédito	F.N.E.	VAN
0	-1,260,845.52				-1,260,845.52	-1,260,845.52
1		10,438,035.53	104,627.85	-190,745.25	10,351,918.12	9,001,667.85
2		10,665,324.84	104,627.85	-217,449.59	10,552,503.09	8,119,808.47
3		10,682,677.31	104,627.85	-247,892.53	10,539,412.63	7,113,803.32
4		10,702,459.14	104,627.85	-282,597.49	10,524,489.50	6,231,342.66
5		10,725,010.42	104,627.85	-322,161.14	10,507,477.13	5,457,254.36
6	506,173.00				506,173	230,605.61
						\$ 34,972,599

VALOR ACTUAL NETO (VAN) = \$ 34,972,599

Tasa de descuento requerida para calcular el Valor Actual Neto = 14%

Los criterios de decisión son:

VAN > 0 Se acepta el proyecto

VAN = 0 Indiferente entre hacer o no el proyecto

VAN < 0 Se rechaza el proyecto

Para el caso de este proyecto el VAN es mayor que cero, lo cual indica que el proyecto es rentable.

Los valores del cuadro anterior se calcularon de la siguiente forma:

- Para el Flujo Neto de Efectivo (FNE)

$$FNE = \text{Inversión ó Utilidad neta} + \text{Depreciación y Amortización} + \text{Pago de crédito}$$

Por ejemplo:

$$FNE = 10,682,677.31 + 104,627.85 + (-247,892.53) = 10,539,412.63$$

- Para calcula VAN se utilizó la fórmula que muestra a continuación:

$$VAN = Ii + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} + \frac{FNE_6}{(1+i)^6}$$

Donde:

Ii = Inversión inicial

$FNE_{1...6}$ = Flujos netos de efectivo, desde el año 1 hasta el año 6

i = Tasa de actualización (TREMA) 14%

$$VAN = -1,260,845.52 + \frac{10,524,489.50}{(1+0.14)^1} + \frac{10,351,918.12}{(1+0.14)^2} + \frac{10,507,477.13}{(1+0.14)^3} + \frac{10,552,503.09}{(1+0.14)^4} + \frac{10,539,412.63}{(1+0.14)^5} + \frac{10,539,412.63}{(1+0.14)^6}$$

$$VAN = -1,260,845.52 + 9,080,629.93 + 8,119,808.47 + 7,113,803.32 + 6,231,342.66 + 5,457,354.36 + 4,732,599.230,605.61$$

5.3. Tasa de Rentabilidad Financiera (TRF)

Se ha definido a un proyecto como la fuente de costos y beneficios durante un periodo de tiempo. Generalmente se debe desembolsar cierta cantidad en el presente para tener derecho al flujo de beneficios netos futuros, los que idealmente, reeditarán cierto porcentaje por sobre el monto de la inversión inicial. La tasa promedio del periodo (generalmente anual) que, se conoce como tasa interna de rendimiento (TIR).

Esta tasa es un indicador de rentabilidad ampliamente utilizado, aunque no siempre de la manera correcta. Técnicamente se define como aquella tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

Año	Fujo	Flujo al 14%	Flujo al 100%	Flujo al 550%	Flujo al 829%	Flujo al 830%
0	-1,260,845.52	-1,260,845.52	-1,260,845.52	-1,260,845.52	-1,260,845.52	-1,260,845.52
1	10,438,035.53	9,156,171.51	5,219,017.76	1,605,851.62	1,123,577.56	1,122,369.41
2	10,665,324.84	8,206,621.14	2,666,331.21	252,433.72	123,578.43	123,312.81
3	10,682,677.31	7,210,502.90	1,335,334.66	38,899.14	13,323.95	13,281.01
4	10,702,459.14	6,336,714.97	668,903.70	5,995.57	1,436.88	1,430.71
5	10,725,010.42	5,570,234.34	335,156.58	924.34	155.00	154.16
VAN del Proyecto		35,219,399.35	8,963,898.39	643,258.87	1,226.29	-297.41

LA TIR se puede encontrar por prueba y error, hasta encontrar los valores de r (tasa de descuento) para los cuales el VAN es positivo y muy pequeño, o negativo y muy cercano a cero, y después usar la fórmula siguiente:

$$TIR = Tasa\ menor + \frac{((Diferencia\ entre\ tasas)(Flujo\ a\ la\ tasa\ más\ baja))}{Suma\ absoluta\ de\ flujos\ a\ ambas\ tasas}$$

$$TIR = 829 + \frac{((1)(1,226.29))}{(1,226.29 + 297.41)} = 829.80 \quad TIR = 829.80\%$$

Criterio de decisión:

$TIR > r$ Se acepta el proyecto

$TIR = r$ Indiferente entre hacer o no el proyecto

$TIR < r$ Se rechaza el proyecto

Como $r = 14\%$ y $TIR = 829.80\%$, el proyecto se acepta. $r = TREMA$

5.4. Relación Beneficio/Costo

Es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos, incluyendo la inversión) a una tasa de actualización igual a la *TREMA*.

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

Donde:

B_j = Beneficios o ingreso del año 0, 1, 2, 3, ..., n.

C_j = Costos o egresos (incluyendo la inversión) del año 0, 1, 2, 3, ..., n.

i = Tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA).

$$Ingresos = \frac{46,161,262}{(1+0.14)^1} + \frac{46,161,262}{(1+0.14)^2} + \frac{46,161,262}{(1+0.14)^3} + \frac{46,161,262}{(1+0.14)^4} + \frac{46,161,262}{(1+0.14)^5}$$

$$Ingresos = 40,492,335.09 + 35,519,592.18 + 31,157,537 + 27,331,172.81 + 23,974,712.99$$

$$Ingresos = 158,475,350.1$$

$$Egresos = -1,260,845.52 + \frac{27,848,919}{(1+0.14)^1} + \frac{27,450,165}{(1+0.14)^2} + \frac{27,419,723}{(1+0.14)^3} + \frac{27,385,018}{(1+0.14)^4} + \frac{27,345,454}{(1+0.14)^5}$$

$$Egresos = -1,260,845.52 + 24,428,876.01 + 21,122,010.98 + 18,507,531.69 + 16,214,128.8 + 14,202,371.88$$

Egresos = 93,214,073.85

$$R \frac{B}{C} = \frac{158,475,350.1}{93,214,073.85}$$

Relación B/C = 1.7

Criterio de decisión:

Relación B/C \geq 1 se acepta proyecto

Relación B/C < 1 se rechaza proyecto

CONCLUSIONES

Se determinó la viabilidad económico-financiera del proyecto de modernización mediante indicadores financieros como el Valor Actual Neto, la Tasa de Rentabilidad Financiera, el Punto de Equilibrio, y la Relación Beneficio – Costo, resultando todos estos positivos a favor del proyecto.

El punto de equilibrio del proyecto fue de \$ 1,650,595, mientras que el VAN es igual \$ 34,972,599. La TIR y la Relación B/C obtenidas fueron de 829.80% y de 1.7 respectivamente

CONCLUSIONES FINALES

Con el estudio actual del aserradero se demostró la necesidad de cambio en la maquinaria; con la comparación técnica y económica entre la situación actual y la esperada con la modernización se observó que existe un incremento en la producción y en las utilidades anuales.

De acuerdo con los datos tomados (tiempos muertos, cuellos de botella) y lo observado en el aserradero se puede decir que la propuesta de modernización es factible. Por lo tanto se elaboró el proyecto de modernización en el cual se mostró la viabilidad económica del proyecto de modernización.

Bibliografía

- ❖ Barrera, J. M.; Cuervo, S.; Hernández, J. T.; Rodríguez, J. L. 2010. Manual de Buenas Prácticas en Aserraderos de Comunidades Forestales. Rainforest Alliance – Reforestamos México – Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México. p. 39.
- ❖ Barton Bray, D.; Merino Pérez, L.; Barry, D. 2007. Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología - Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México - Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible - Florida International University. México. p. 27.
- ❖ Bocco, G.; Velázquez A.; Siebe C. 1998. Managing natural resources in developing countries: the role of geomorphology. *Conservation Voices*. 1(4):27.
- ❖ COFOM (Comisión Forestal del Estado). 1999. Cubicación de Madera. Boletín Técnico No. 1. COFOM. Morelia, Mich., México.
- ❖ Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Historia de la comunidad. [Internet]. Disponible en: < <http://www.comunidadindigena.com.mx/historia.html> > [Consulta: Noviembre 29, 2011].
- ❖ Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Resumen Público de Manejo Forestal Sustentable. [Internet]. Disponible en: <<http://www.comunidadindigena.com.mx/historia.html> > [Consulta: Noviembre 29, 2011].
- ❖ Luján, A. C. El desarrollo forestal sustentable en México: un esfuerzo de cambio. [Internet]. Disponible en: <<http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/0059-C1.HTM>> [Consulta: Diciembre 18, 2011].
- ❖ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1989. Cuidado y mantenimiento de sierras. Estudio FAO Montes 58. FAO. Roma. pp. 1-2.
- ❖ García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. ed. Offset Larios. México.

- ❖ Gutierrez Pulido, H. 2008. Calidad Total y Productividad. 2da. ed. Mc Graw Hill. México. pp. 25-26.
- ❖ Hernández Assemat, J. E.; Muñoz Zavala, M. A. 2010. Microeconomía. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 119.
- ❖ INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Nuevo Parangaricutiro, Michoacán de Ocampo. [Internet]. Disponible en: <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.asp?e=16>>. [consulta: febrero 21, 2012].
- ❖ DGN (Dirección General de Normas). 1988. Industria maderera: trocería de pino clasificación. NMX-C-359-1988. Norma oficial mexicana. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. México.
- ❖ Rainforest Alliance, SmartWood Program. 2000. Resumen Público de la Certificación de Manejo Forestal de la Comunidad Indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro Michoacán, México. Rainforest Alliance – Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible. México. pp. 5-8.
- ❖ Rivera Salcedo, J. 2007. Matemáticas financieras. 4ª. ed. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 35.
- ❖ Saucedo, L.A. 1987. Modelo de organización para el aprovechamiento forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Tesis Profesional. Facultad de Agrobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan. Mich., México.
- ❖ Velázquez, A.; Torres A.; Bocco G. 2003. Las enseñanzas de San Juan: Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales. Instituto Nacional de Ecología. México. pp. 45-48.
- ❖ Walker, J. 2006. Primary Wood Processing: Principles and Practice. 2da ed. Springer ed. Christchurch, New Zeland. pp. 203-204.
- ❖ Zavala Zavala, D.; Hernández Cortés, R. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. Madera y bosques. 6(002):41-55.

ANEXO 1. Formatos utilizados en el estudio actual del aserradero.

Tabla 1. Características de la maquinaria.

Maquina: _____

Características de la Maquina.	
Marca	
Modelo	
Capacidad	
Diámetro de volantes	
Ancho del volante	
Diámetro de las poleas	
Características del Motor	
Marca	
Capacidad	
Tipo	
Características de la Sierra y de los Dientes	
Ancho de la sierra	
Calibre	
Altura del diente	
Angulo de ataque	
Angulo de corte	
Angulo de salida	
Distancia de paso	
Garganta	
Suaje	

Centro de máquinas – Tiempo muerto

Maquina: _____ Horas: _____ Fecha: _____

Longitud: _____

Minuto No.	Observaciones	Trabajando	Tiempo muerto		
			Causado por maquinaria	Causado por operador	Causado por capacidad de alimentación
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

Tiempos y movimientos.

Lote _____ Fecha _____ Hora: _____ Longitud de la troza:

No. Troza	Diámetro (cm)	Tiempo de carga	Tiempo de volteo				Total por tiempo de carga y volteo	Tiempo total de aserrío de la troza	No. De cortes
			Primera	Segunda	Tercera	Cuarta			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									

ANEXO 2. Memoria fotográfica



Vista del patio de almacenamiento



Tozas antes de ser descortezadas



Trozas en la descortezadora



Troza descortezada a punto de ser colocada en el carro portatrozas



Vista del carro portatrozas



Vista de las vías del carro



Torre principal



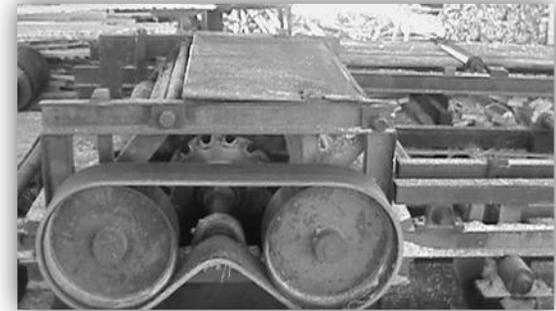
Vista de la sierra principal y de la reaserradora



Torre de la reaserradora



Vista de la reaserradora



Sierras circulares de la desorilladora



Clasificación de madera aserrada



Defectos presentes en la madera aserrada (bolsas de resina)

ANEXO 3. Cotización de maquinaria



Sierras y Maquinaria, S.A. de C.V.

Efrén Rebolledo 41

Col. Obrera, México, D.F. 06800

Tel.: 52 (55) 5588-0180 5588-0122 5588-9352

Fax: 52 (55) 5588-5653

Sitio: <http://www.symsamex.com>

COTIZACION NO. 074-11

Para: Comunidad Nuevo San Juan Paragaricutiro **29 de junio de 2011.**

Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. **Fax:**

At'n: Ing. Hector Sosa V.

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO
1	Maquina desorilladora marca TINAJERO para 3 sierras de 14" de diámetro, construida en bastidor acero estructural, 2 roles vivos de alimentación accionados por banda plana, mesas de entrada y salida con 4 roles libres cada una y motor de 25 HP.	
	Precio.	\$ 143,750.00
1	Carro para aserradero marca TINAJERO con 3 escuadras, 6 ejes ruedas tipo libre, bastidor de acero estructural por 16' de largo, rach doble acción, retroceso de escuadras por fricción, 60' de vía plana y 60' de vía hexagonal.	
	Precio.	\$ 241,500.00
1	Movimiento por fricción de aire para el avance del carro, con tambores de freno de 5" de ancho, catarinas, y cadena del no. 100, tambor de enrollamiento de 14", polea de 39", con motor de 30 HP.	
	Precio.	\$ 171,350.00

- 1 Maquina trimmer marca TINAJERO, para 6 sierras de 18" de diámetro, en acero estructural, rango de corte de hasta 20' de largo, con motor para mandril de sierras y motorreductor para cadenas de alimentación.**

Precio.\$ 299,000.00

Los Precios anteriores NO incluyen, sierras, ni instalación.

Condiciones:

Precios en Moneda nacional.

Precios más IVA

Precios LAB, fábrica.

Tiempo de entrega: 8 semanas a partir fecha pedido

Forma de Pago: 50% de anticipo con su orden.

50% antes de embarque de planta.

Flete a destino final por cuenta del cliente.

Atentamente

Jesús Guillén j.

Jesus.guillen@symsamex.com