

Estudio de  
projetibilidad para la  
implementación de  
**Proyectos**  
planta de algodón  
hidrófilo\*

Adriana Fernández Targués  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de  
Culiacán

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar la viabilidad económica de la implementación de una planta de algodón hidrófilo en el estado de Sinaloa, México, considerando los costos de inversión y operación, los precios de venta y los costos de producción. Se realizó un análisis de sensibilidad para determinar el punto de equilibrio y el tiempo de recuperación de la inversión. Los resultados indican que la implementación de la planta es económicamente viable, siempre y cuando se mantengan los precios de venta y los costos de producción dentro de los rangos establecidos.

\* Este estudio forma parte de un proyecto de investigación financiado por el CONACYT.

# *Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de algodón hidrófilo\**

---

Antonio Ferrand Tangüis

Ingeniero Industrial por la Universidad de Lima.

---

*El Perú cuenta con variedades de algodón de muy buena calidad. El algodón hidrófilo tiene características que lo distinguen de los demás: blanco, alto poder de absorción, homogéneo, inodoro, etc. Por otro lado, hay un incremento progresivo del consumo y carece de bienes sustitutos. Éstas y otras condiciones justifican la realización del presente estudio para la instalación de una fábrica de algodón hidrófilo.*

---

\* Éste es un resumen de la tesis del mismo nombre, elaborado por Elizabeth Kiyán.

## 1. *Introducción*

El presente artículo es un resumen de un estudio tecnológico desarrollado con la finalidad de determinar la posibilidad de instalar una fábrica de algodón hidrófilo (absorbente) en el Perú, que elabore un producto que cumpla con las condiciones y exigencias del mercado, que pueda cubrir la demanda existente, y que sea capaz de competir con las demás empresas del rubro, pero, ante todo, este estudio contempla principalmente la factibilidad del proyecto en función de su rentabilidad.

Para su elaboración se ha considerado que el Perú cuenta con un algodón de muy buena calidad, además existe gran disponibilidad de materia prima tanto de Linter como de mermas de empresas textiles, y que los costos de nuestra materia prima son relativamente bajos.

## 2. *Estudio del mercado*

### 2.1 *Aspectos generales*

#### 2.1.1 *Descripción del producto*

El algodón hidrófilo es blanco y suave, siendo su principal característica su poder de absorción de líquidos, por lo que comúnmente es llamado algodón absorbente. Además es homogéneo a la vista, exento de impurezas adheridas, no estéril, prácticamente inodoro e insípido y constituido por fibras finas.

Este algodón es utilizado masivamente en medicina, en el hogar y en actividades industriales, como materia prima y como producto complementario (hisopos, pomos de pastillas, etc.).

A diferencia del algodón de semilla en rama ordinaria, el hidrófilo está casi totalmente desengrasado, lo que le da un elevado poder de absorción. La pequeña cantidad de grasa que contiene el algodón de semilla, impide que el líquido penetre y desaloje el aire interpuesto entre las fibras, originando que flote en contacto con el agua casi sin mojarse.

#### 2.1.2 *Área geográfica del estudio*

El objetivo del estudio es cubrir el mercado nacional y ver las posibilidades de exportación. Dentro del mercado nacional se espera cubrir todo el territorio peruano a través de empresas

distribuidoras, y en el internacional se considera la exportación a Estados Unidos y Chile, actuales consumidores del algodón, así como incursionar en países de Sudamérica y América Central.

## *2.2 Análisis de la demanda*

### *2.2.1 Demanda histórica*

La demanda histórica de las empresas productoras se halló basándose en la información obtenida del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales, para los años 1990-1996.

Según estos datos se presenta un incremento progresivo en el consumo entre 1990 y 1992, año en que empieza a darse un cambio significativo que se acentúa entre 1993 y 1994, para luego incrementarse en 1995 y mantenerse estable en 1996.

### *2.2.2 Demanda potencial*

La disponibilidad de cifras relacionadas con el consumo del algodón absorbente es casi nula y la data estadística escasa debido a la poca información obtenida de las empresas productoras.

Por otro lado, se puede apreciar que el producto carece de bienes sustitutos, ya que ni la gasa que es la que más se le asemeja cumple las mismas funciones absorbentes. Es por ello que se considera que la demanda del algodón hidrófilo es inelástica, pues al variar su precio, el mercado (clínicas, hospitales, familias e industrias) necesariamente debe adquirirlo para satisfacer sus necesidades.

Siendo el sector salud el que consume la mayor parte de la producción de algodón, se puede calcular el crecimiento tanto en función del crecimiento poblacional como del crecimiento del sector salud, que pronto entrará en un proceso de privatización que favorecerá al sector.

### *2.2.3 Proyección de la demanda*

Para proyectar la demanda se relacionaron las ventas realizadas por las empresas competidoras con la demanda de los distribuidores, considerando que la demanda es determinada por

los distribuidores al comprar el algodón. Además se consideró que al ser un producto sin sustitutos, todo lo vendido es igual que lo demandado.

En cuanto a la población, hay datos de la población total estimada hasta el año 2010 con sus respectivas tasas de crecimiento anual obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Usando estos datos y para tener una información más exacta de la demanda se relacionó la población con las ventas, siendo la regresión de modelo logarítmico y con un coeficiente de correlación igual a 91,4%.

### *2.3 Análisis de la oferta*

#### *2.3.1 Análisis de la competencia*

Actualmente existen dos empresas que se disputan el mercado y lo tienen prácticamente cubierto. Estas empresas están ubicadas en la ciudad de Lima y son CKF Industrial S.A. y Cilgal S.A. Ambas se dedican sólo a la producción mas no a la distribución del producto, que es efectuada por empresas comercializadoras.

#### *2.3.2 Capacidad instalada y oferta actual*

Dada la dificultad de obtener información relacionada con la capacidad instalada de la competencia, sólo se puede hacer un estimado basado en los datos obtenidos del Ministerio de Industria y de personas vinculadas a la materia. Se estima que la producción no debe ser más baja de 30 kg/hora debido a que ésa es la capacidad mínima de las máquinas existentes. Por otro lado, se estima que las fábricas no pueden tener una capacidad instalada mayor a 490 toneladas anuales, ya que esto significa un 100% de eficiencia de las máquinas.

#### *2.3.2 Proyección de la oferta*

Para proyectar la oferta se analizó la producción de las empresas productoras a lo largo de los últimos seis años, pero sólo la destinada al mercado nacional. Con estos datos se proyectó la oferta con relación a las ventas tomando en cuenta un nivel de eficiencia del 85% de producción, lo que equivale a 416 toneladas anuales.

La regresión arrojó un modelo exponencial con un coeficiente de correlación igual a 86%.

## *2.4 Demanda insatisfecha*

### *2.4.1 Diferencia entre demanda y oferta proyectadas*

Analizando la demanda y oferta proyectadas se tiene que no existe un margen de insatisfacción. Dado que las empresas no están trabajando a su máxima capacidad instalada, se calcula que se llegará al máximo nivel de producción en el 2001, lo que equivale a 832 toneladas, cantidad que cubriría la demanda proyectada hasta el año 2010.

Cabe señalar que la demanda proyectada sólo abarca el mercado nacional y que nuestro nivel de producción abarca también las exportaciones; entonces, se puede concluir que para el año 2001 las empresas tendrán que disminuir las exportaciones, descuidar el mercado nacional o incrementar la capacidad instalada, para que no se origine una demanda insatisfecha que podría ser cubierta por nuestra empresa.

## *2.5 Demanda para el proyecto*

### *2.5.1 Segmentación del mercado*

El mercado del algodón hidrófilo es general, es decir, no está segmentado hacia un sector de la población, por el contrario, es consumido en clínicas, hospitales, familias, etc.

### *2.5.2 Selección del mercado meta*

El mercado meta al que se canaliza este proyecto es el Instituto Peruano de Seguridad Social (IPSS), el Ministerio de Salud y los hospitales de las Fuerzas Armadas, así mismo, se trata de exportar un promedio de tres toneladas al mes. Además se espera cubrir el 15% de la demanda del mercado nacional.

Mediante datos obtenidos de una de las empresas distribuidoras más grandes, se sabe que el consumo de algodón del IPSS es de tres toneladas y la del Ministerio de Salud de cuatro toneladas al mes. Ambas instituciones convocan licitaciones cada cierto período y compran al postor que ofrezca el algodón más

barato y de mejor calidad. De lograr estos dos objetivos, el posicionamiento en el mercado será más sencillo.

## 2.6 Comercialización

### 2.6.1 Política de comercialización

El producto se distribuye a través de empresas comercializadoras a las que se le da un porcentaje de descuento del 20% al 30%, según la forma de pago. El precio es fijado por las dos empresas productoras que mantienen una buena relación.

Para llegar al mercado se piensa establecer un pequeño grupo que se encargue de las ventas sin generar muchos costos adicionales y hacer frente a la competencia.

## 2.7 Distribución

### 2.7.1 Presentación de los productos

Actualmente, el producto se vende en varias dimensiones y pesos, existiendo demasiada variación para un poco de diferencia en el peso. Por ejemplo, se presenta en bolsas de 200 y 250 gramos, siendo las de 200 gramos las que tienen menor salida por lo que nuestra empresa considera que por la poca diferencia de peso se podrían sustituir por rollos de 250 gramos y así ahorrar costos.

El producto se pretende presentar con las siguientes características:

- Bolsas de 25 gramos (de poca cantidad y fáciles de manejar).
- Bolsas de 50 gramos (medida intermedia con mediana aceptación).
- Bolsas de 100 gramos (de bastante salida por su comodidad).
- Rollos de 250 gramos (medida pequeña de rollo de mediana aceptación).
- Rollos de 500 gramos (mayormente para clínicas).

### 2.7.2 Promoción y propaganda

Para promocionar el producto se emprenderán campañas masivas publicitarias en radio, televisión y revistas comerciales, complementadas con bajos precios de lanzamiento. Además, se realizarán promociones con empresas que vendan productos afines para ofrecer el algodón como complemento, como, por ejemplo, ofrecer con los frascos grandes de alcohol "Purol" una bolsa de algodón de 50 gramos por un tiempo determinado.

### 2.7.3 Análisis de precios

Para el mercado nacional se piensa mantener los precios a la par con los de la competencia, siempre tratando de bajar los costos para poder ofrecer un mejor precio. Además se efectuarán análisis de los precios para establecer escalas de descuentos.

Actualmente los precios de venta son los siguientes:

- Rollo de 500 gramos S/. 6.90
- Rollo de 250 gramos S/. 3.50
- Bolsa de 100 gramos S/. 1.42
- Bolsa de 50 gramos S/. 0.72
- Bolsa de 25 gramos S/. 0.36

Los precios FOB del algodón hidrófilo en el exterior fluctúan entre 3.60 y 3.90 dólares por kilogramo y 1.80 dólares por libra.

## 3. Ingeniería del proyecto

### 3.1 Especificaciones técnicas del producto

Las definiciones, características y normas técnicas sobre el producto y su calidad fueron elaboradas por el Comité Especializado de Productos Textiles en 1984, y fueron aprobadas por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (Itintec). Al ya no existir Itintec se consultó con Indecopi, que ratificó la vigencia de las normas.

### 3.2 Definición técnica del producto

Algodón absorbente no estéril es el blanqueado, preparado con algodón nuevo correctamente cardado y privado de las



materias grasas y resinosas u otras impurezas, permitiendo la absorción de agua u otros líquidos con igual tensión superficial.

### 3.3 Características técnicas

El algodón absorbente se presenta privado de materias primas en forma de hebras blancas, suaves, exentas de impurezas adheridas, blanqueado, constituido por fibras finas que examinadas al microscopio aparecen como tiras huecas, aplastadas y retorcidas, estriadas y ligeramente espesadas en los bordes.

Por su menor contenido de grasas y por su color más blanco se prefiere el algodón Tangüis; su fibra debe ser de una longitud media entre 8 y 16 milímetros y, en lo posible, convendrá elegir el algodón de fibra larga y de la mejor calidad.

Especificaciones de calidad y normas técnicas:

- *Longitud de fibra.*- Se determina la longitud de la fibra según NTN 231.015 y no menos del 60% del total en peso, debe tener una longitud mínima de 10 milímetros y no más del 10% en peso. No debe contener fibra sintética ni artificial en ningún porcentaje.
- *Colorantes.*- Con alcohol etílico, el algodón absorbente puede mostrar un ligero tinte amarillento mas no un matiz azul o verde.
- *Materias grasas.*- La solución etérea del matraz de ensayo no debe mostrar indicios de color verde o pardusco, y el peso de secado del residuo no pasar de 70 miligramos.
- *Acidez.*- El algodón absorbente con una solución de anaranjado de metilo no debe presentar color rosa.
- *Alcalinidad.*- El algodón absorbente es insoluble en los disolventes orgánicos, pero sí es soluble en solución reactiva de óxido cúprico amoniacal.
- *Impurezas.*- No debe contener manchas de aceite ni partículas metálicas.
- *Humedad.*- Desecándose 5 gramos de algodón absorbente, la pérdida de peso no debe ser mayor del 10%.
- *Residuo de ignición.*- Según NTN 231.187, en el algodón sometido a ignición intensa no debe de quedar más de 0,2% de residuo.
- *Sustancias hidrosolubles.*- El residuo del ensayo no debe pesar más de 35 miligramos.
- *Envasado y conservación.*- El algodón absorbente debe

ser empacado en rollos de no más de 500 gramos, más o menos 5%, siendo una banda continua uniformemente enrollado, encerrado en papel ligero y sellado en un recipiente. En otras presentaciones que no sean rollos, debe empacarse en forma de banda continua, en envases herméticamente sellados.

### *3.4 Tecnologías existentes y proceso de producción*

#### *3.4.1 Naturaleza de la tecnología requerida*

Las maquinarias a utilizar son muy similares a las de la industria textil, o en todo caso se pueden utilizar las mismas máquinas según sea el tipo de operaciones a las cuales se destine.

Para el proceso de tratamiento del algodón es imprescindible contar con una autoclave, ya que se necesita llegar a altas temperaturas y presiones. También es necesario contar con un caldero para elevar la temperatura mediante calor. Para el secado del algodón se necesita una cámara de secado.

#### *3.4.2 Proceso de producción*

El proceso de producción empieza con la preparación del algodón que viene de diferentes características y tipos que se encuentran enfardados y cuyo peso es de 230 kilogramos por fardo, luego se controla el peso antes de dirigirlo a la zona de apertura y limpieza.

En la zona de apertura y limpieza la materia prima ingresa a una máquina donde gira de manera circular chocando con un tambor de púas que la va abriendo y limpiando de impurezas, que por medio de un sistema de ventilación las separa del material bueno.

Luego la materia prima es enviada mediante un sistema de aspiración hacia un ciclón donde el algodón se mezcla con agua y detergente y cae a unas canastillas donde se prensa y se prepara para el proceso químico en una autoclave.

El proceso de autoclave dura aproximadamente cinco horas y consta de cuatro procesos diferentes que son: descrude, blanqueo, neutralizado y suavizado.

En el descrude o desencrudado el algodón es tratado con soda cáustica para quitarle la grasa.

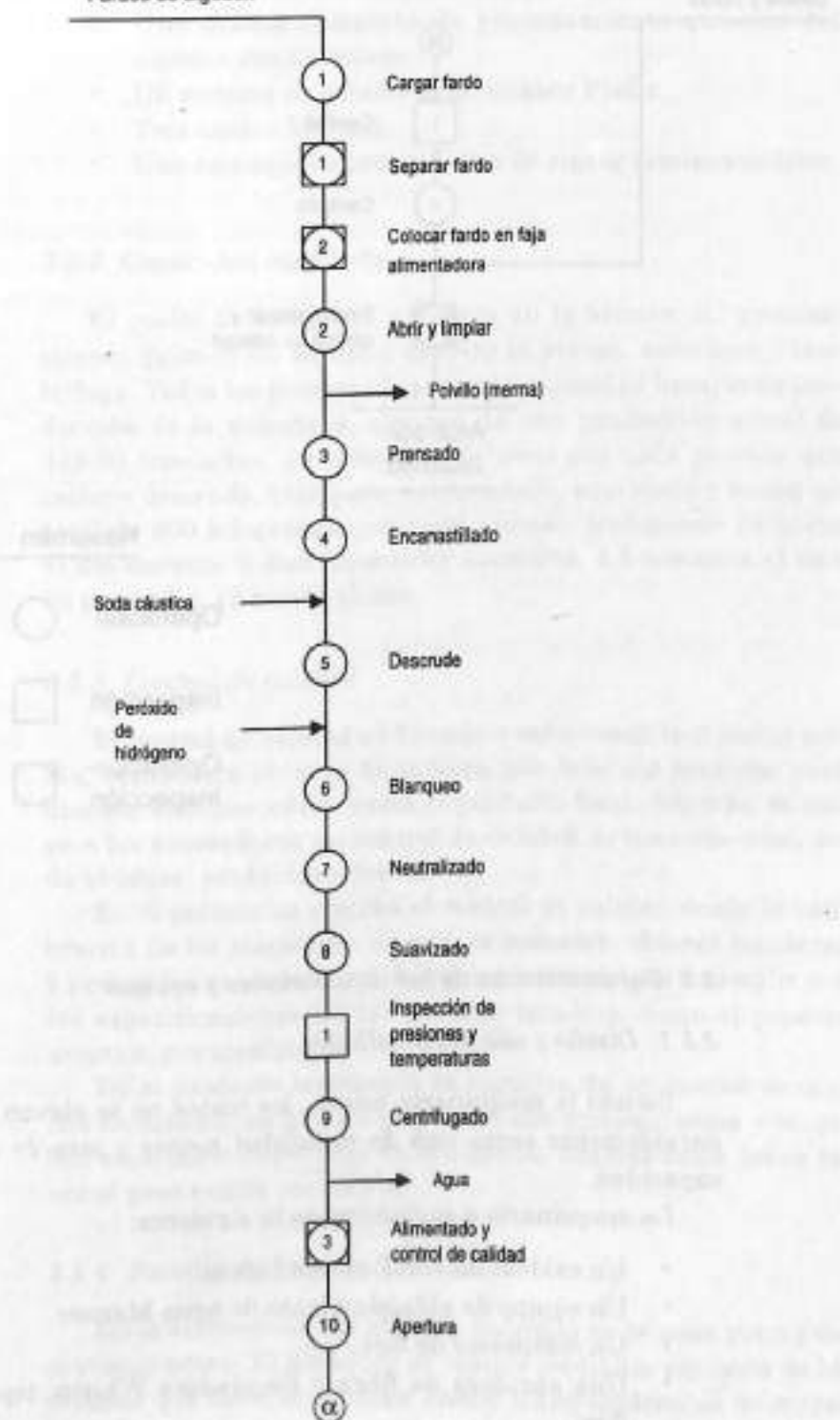
El blanqueo se puede obtener por dos sistemas, uno de baño con peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y otro con baño de hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). El peróxido de hidrógeno es muy inestable por lo que es necesario el uso de estabilizadores que pueden ser silicatos y fosfatos. Un nivel de pH adecuado para el blanqueo es de 10.5 a 11, por lo que luego es necesario un proceso de neutralizado.

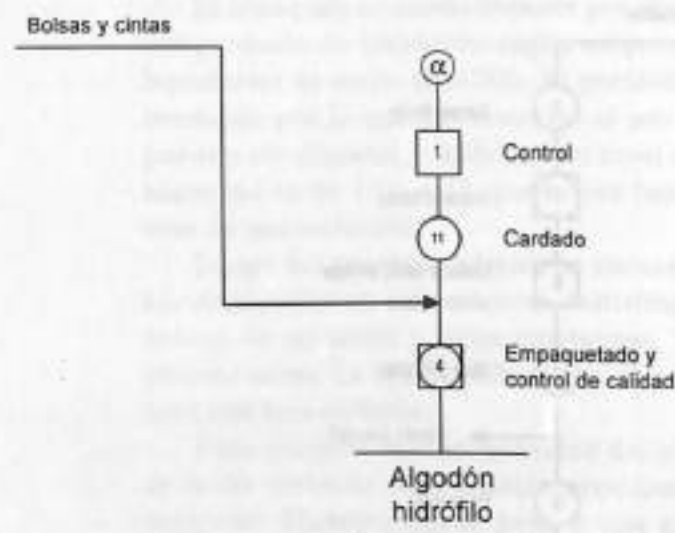
Luego del proceso químico es necesario centrifugar las tortas de algodón en una máquina centrífuga para eliminar los residuos de solución y agua existentes. Después el algodón es abierto antes de ser llevado a una cámara de secado donde se seca con aire caliente.

Para mejorar la homogeneidad del algodón éste es mezclado en unas cámaras cuya función principal es el enfriamiento del material. Posteriormente pasa a una abridora fina, quedando listo para ingresar a las cardas, en las que el algodón es peinado y estirado mediante púas muy finas llamadas chapones, para luego salir en forma de velo e ingresar a una máquina de zigzag o enrolladora y, finalmente, ser cortado y empaquetado para su almacenaje y comercialización.

El diagrama de operaciones del DOP se muestra en la siguiente figura:

## Fardos de algodón





#### Resumen

Operación	○	11
Inspección	□	2
Operación-Inspección	◻	4
		<hr/> 17

### 3.5 Características de las instalaciones y equipos

#### 3.5.1 Diseño y cálculo detallado

Siendo la maquinaria nueva, los costos no se elevan considerablemente entre una de capacidad menor y otra de mayor capacidad.

La maquinaria a considerar es la siguiente:

- Un caldero de 40HP marca Intesa.
- Un equipo de ablandamiento de agua Manser.
- Un compresor de aire.
- Una abridora de fibra y limpiadora Whitin, tipo Axiflow.

- Una abridora de fibra Rieter, tipo B4/1.
- Una planta completa de procesamiento químico del algodón con autoclave.
- Un sistema de secadoras de tambor Profix.
- Tres cardas Marzoli.
- Una empaquetadora en forma de zigzag semiautomática.

### 3.5.2 Capacidad instalada

El cuello de botella se presenta en la sección del procesamiento químico del algodón; es decir la prensa, autoclave y centrífuga. Todos los procesos superan la capacidad horaria de producción de la autoclave, que nos da una producción anual de 445.80 toneladas, considerando 5 horas por cada proceso que incluye descruce, blanqueo, neutralizado, suavizado y hacen un total de 300 kilogramos por cada proceso, trabajando 24 horas al día durante 6 días laborables normales, 4.3 semanas al mes en promedio, 12 meses al año.

### 3.5.3 Control de calidad

El control de calidad es llevado a cabo desde la materia prima, verificando el largo de la fibra que debe ser mediano para que sea bien procesado hasta el producto final. Además, se exige a los proveedores un control de calidad de insumos como soda cáustica, peróxidos y ácidos.

En el proceso se efectúa el control de calidad desde la calibración de las máquinas. Aparte, es necesario obtener muestras y probar los productos con relativa frecuencia para cumplir con las especificaciones de las normas técnicas, como el aspecto aséptico, por ejemplo.

En el producto terminado se requiere de un cuidadoso control de calidad, ya que los empaques son transparentes y no deben evidenciar impurezas en el algodón, además éstos deben tener el peso exacto requerido.

### 3.5.4 Estudio del impacto ambiental

En la elaboración del algodón hidrófilo no se usan productos contaminantes. El blanqueo se realiza mediante peróxido de hidrógeno que tiene una buena acción blanqueadora, es de mayor

duración y no contamina. Tampoco se generan desechos industriales tóxicos y el residuo del proceso es neutralizado con ácido muriático.

### 3.5.5 Programa de producción

Al ser éste un proyecto de instalación de una planta industrial y al existir gran inversión en maquinarias, cuyo tiempo de depreciación es de diez años, se está considerando que el ciclo de vida del proyecto también es de diez años. Por ello, se ha considerado interesante programar la producción hasta el año 2009.

La capacidad instalada está limitada por la autoclave que tiene una capacidad de 60 kilogramos por hora, por lo que los porcentajes de utilización de la capacidad se han realizado en función de ésta. Así, en el año 2000 la capacidad utilizada es de 45% y en el año 2009 es de 71%.

## 3.6 Evaluación económico-financiera

### 3.6.1 Evaluación económica

El VANE del proyecto es de US\$397.073, valor mayor que cero, lo que refleja que el proyecto desde el punto de vista económico es rentable, además nos da una relación de beneficio-costo de 1.31, lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recuperarán 1.31 dólares.

Siendo el período de repago de siete años y tres meses, la tasa interna de retorno económico (TIRE) es de 19%.

### 3.6.2 Evaluación financiera

El VANF del proyecto es de US\$377.633, valor mayor que cero, lo que refleja que el proyecto desde el punto de vista financiero es rentable, además da una relación beneficio-costo de 1.73.

Siendo el período de repago de siete años y cinco meses, la tasa interna de retorno financiero (TIRF) es de 24%.