UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Pregrado de acceso ABIERTO

2016

PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALGINATO DE SODIO A PARTIR DE ALGAS PARDAS

COLLIO CUBIELO, SERGIO

http://hdl.handle.net/11673/40776

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ALGINATO DE SODIO A PARTIR DE ALGAS PARDAS

Trabajo de Titulación para optar al título Profesional de Ingeniero de Ejecución en PROYECTOS DE INGENIERÍA

Alumno:
Sergio Santiago Collío Cubielo

Profesor guía:
Augusto Vargas Schüler

2016

A mi hijo Gonzalo, por su amor y comprensión.

RESUMEN

KEYWORDS: ALGINATO DE SODIO – MERCADO – DEMANDA - PREFACTIBILIDAD

El siguiente trabajo de prefactibilidad técnica y económica tiene como finalidad evaluar una planta productora de alginato de sodio utilizando como materia prima las algas pardas. Los alginatos son utilizados en las industrias de alimentos, farmacéutica y textil.

Para lo propuesto, se diseñó una planta productora de este bien con una producción anual de 250 toneladas, para así incrementar la participación mundial de un 4,6 a 5,5 %.

El estudio técnico y de mercado indica que la demanda mundial de alginato de sodio es de 30.000 toneladas, posicionando a este producto como una necesidad de primera categoría. Al respecto, Chile exporta 1.400 toneladas anuales.

Tanto el mercado nacional como internacional está en la búsqueda de plantas productoras de alginatos de sodio, debidos a los beneficios que produce este en las diversas industrias.

El proceso químico involucrado para transformar la materia prima, es decir, las algas pardas, da origen a un producto de utilización mundial que se logra a partir de los métodos que este proyecto ofrece, en conjunto con la maquinaria y procedimientos de operación de primera línea.

Para el proyecto se elaboraron flujos de cajas puros y financiados en 75 %, 50 % y 25 %, a un horizonte de diez años. También se realizaron análisis de la sensibilidad tomando en consideración la materia prima y el precio de venta del producto final, para así obtener un resumen de los indicadores VAN, TIR y PRI. En el flujo de caja puro los indicadores obtenidos presentaron un VAN de 555.998 US$, TIR de 42 % y PRI de 4 años; en el flujo de caja financiado en un 75 % se obtuvo un valor VAN de 867.897 US$, TIR de 172 % y PRI de 1 años; en el flujo de caja, con 50 % de financiamiento, el VAN fue de 763.931 US$, TIR de 86 % y PRI de 2 años.

En primer lugar se evaluó un flujo de caja con un financiamiento del 25 %, obteniendo un VAN de 649.965 US$, TIR de 42 % y un período de recuperación de tres años.

En conclusión, el análisis de rentabilidad del proyecto indica que es factible la incorporación de una nueva planta procesadora de algas para obtener alginato de sodio.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: EL NEGOCIO DEL PROYECTO

1.1. DIAGNÓSTICO DEL PROYECTO

1.1.1. Objetivos del proyecto

1.1.2. Sector industrial y giro del negocio

1.1.3. Análisis FODA

1.1.4. Localización del proyecto

1.2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

1.2.1. Definición de la situación base, sin proyecto

1.2.2. Definición de la situación base, con proyecto

1.3. ESTUDIO DE MERCADO

1.3.1. Definición del producto

1.3.2. Análisis de la demanda

1.3.3. Análisis de la oferta

1.3.4. Análisis de precios y sistemas de comercialización

CAPÍTULO 2: LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.1. ESTUDIO DE COSTOS

2.1.1. Determinación de insumos, productos y subproductos

2.1.2. Estructura de costos

2.1.3. Costos de operaciones

2.1.4. Gastos del proyecto: administrativos, financieros y comerciales

2.2. LA INVERSIÓN DEL PROYECTO

2.2.1. Inversión en activos fijos

2.2.2. Inversión en puesta en marcha y/o intangibles

2.2.3. Inversión en capital de trabajo

2.2.4. Imprevistos

2.3. ESTUDIO TÉCNICO

2.3.1. Selección y cálculo de equipamientos

2.3.2. Descripción y selección de procesos

2.3.3. Diagrama de flujos

2.3.4. Diagrama de layout
2.3.5. Balance de masa
2.4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES
2.4.1. Estructura organizacional
2.4.2. Personal, cargo, perfil y sueldos
2.4.3. Marco legal y políticas de desarrollo del giro del negocio
2.4.4. Estructura societaria y sistema tributario
2.4.5. Impacto medioambiental

CAPÍTULO 3: LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO
3.1. DISEÑO DE LA PLANTA
3.1.1. Diseño, cálculo y selección de equipos principales
3.1.2. Diseño del sistema de tuberías
3.1.3. Diseño del sistema de potencia (redes eléctricas)
3.1.4. Diseño de las obras civiles y estructuras
3.1.5. Diseño del sistema de instrumentación y control de proceso
3.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO
3.2.1. Planos generales de las instalaciones
3.2.2. Especificaciones o bases técnicas
3.2.3. Bases administrativas del proyecto
3.2.4. Memoria de cálculos

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA
4.1. EVALUACIÓN FINANCIERA
4.1.1. Consideraciones económicas
4.1.2. Fuentes y costos del financiamiento
4.1.3. Indicadores económicos
4.1.4. Resumen de inversiones y/o cuadro de reinversiones
4.1.5. Depreciaciones
4.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA
4.2.1. Flujo de caja puro
4.2.2. Flujo de caja financiado (25 %, 50 %, y 75 %)
4.2.3. Resumen y análisis de indicadores económicos
4.2.4. Análisis de sensibilidad
4.2.5. Análisis de riesgo

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ANEXO A: EXPORTACIONES PESQUERAS Y ACUÍCOLAS DE CHILE

ANEXO B: MEZCLADOR PARA BATCH

ANEXO C: CATÁLOGO PRENSA TORNILLO SINFÍN

ANEXO D: CATÁLOGO MOLINO DE TURBINA

ANEXO E: HORNO INDUSTRIAL SECADO

ANEXO F: FILTRO ROTATORIO AL VACÍO

ANEXO G: CONO DOBLE

ANEXO H: BOMBA CENTRÍFUGA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Aplicación del alginato de sodio

Figura 1-2. Estructura química

Figura 1-3. Localización

Figura 1-4. Recolección de algas y picado

Figura 2-1. Diagrama de flujo

Figura 2-2. Diagrama layout

Figura 2-3. Estructura funcional

Figura 3-1. Estanque acero inoxidable

Figura 3-2. Filtro rotatorio al vacío

Figura 3-3. Mezcladora doble cono

Figura 3-4. Prensa tornillo sinfín

Figura 3-5. Horno deshidratador

Figura 3-6. Molino turbina

Figura 3-7. Sistema de tubería para alimentación de estanque

Figura 3-8. Bomba centrífuga

Figura 3-9. Estructura galpón de producción

Figura 3-10. Sistema de instrumentación

Figura 3-11. Instalación general planta

Figura 3-12. Agitador

Figura 3-13. Hélices Turbotron

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Exportaciones chilenas
Gráfico 1-2. Países consumidores de algas secas
Gráfico 1-3. Exportaciones de algas
Gráfico 1-4. Precio de exportaciones de algas
Gráfico 1-5. Exportaciones de alginato de sodio
Gráfico 1-6. Distribución de mercado
Gráfico 1-7. Porcentual de países productores de alginato de sodio
Gráfico 1-8. Empresas nacionales de alginato de sodio
Gráfico 1-9. Tendencia en los próximos diez años
Gráfico 4-1. Sensibilidad del precio de alga seca
Gráfico 4-2. Sensibilización del precio del alginato de sodio

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Factores de localización
Tabla 1-2. Países consumidores de algas secas
Tabla 1-3. Número de exportadores de algas y alginatos
Tabla 1-4. Distribución del mercado
Tabla 1-5. Países productores de alginato de sodio
Tabla 1-6. Empresas nacionales en la producción de alginato
Tabla 1-7. Exportaciones de alginato de sodio
Tabla 1-8. Proyección alginato de sodio
Tabla 1-9. Precio de venta de alginato de sodio
Tabla 2-1. Determinación de insumos, productos y subproductos
Tabla 2-2. Estructura de costos
Tabla 2-3. Costos de operaciones
Tabla 2-4. Gastos administrativos, financieros y comerciales del proyecto
Tabla 2-5. Inversión en activos fijos
Tabla 2-6. Inversión en puesta en marcha y/o intangibles
Tabla 2-7. Inversión en capital de trabajo
Tabla 2-8. Imprevistos
Tabla 2-9. Personal, cargo, perfil y sueldos

Tabla 3-1. Detalle del estanque acero inoxidable
Tabla 3-2. Detalle del filtro rotatorio al vacío
Tabla 3-3. Detalle de la mezcladora doble cono
Tabla 3-4. Detalle de la prensa tornillo sinfín
Tabla 3-5. Detalle del horno deshidratador
Tabla 3-6. Descripción del molino turbina
Tabla 3-7. Característica de la bomba centrífuga
Tabla 3-8. Ficha técnica del acero
Tabla 4-1. Tasa de indicadores económicos
Tabla 4-2. Impuesto de primera categoría
Tabla 4-3. Resumen de amortización
Tabla 4-4. Detalle de amortización
Tabla 4-5. Resumen de indicadores
Tabla 4-6. Resumen de la inversión
Tabla 4-7. Depreciación
Tabla 4-8. Flujo de caja puro
Tabla 4-9. Flujo de caja financiado al 75 %
Tabla 4-10. Flujo de caja financiado al 50 %
Tabla 4-11. Flujo de caja financiado al 25 %
Tabla 4-12. Resumen indicadores económicos
Tabla 4-13. Análisis de sensibilidad, materia prima alga seca
Tabla 4-14. Análisis de sensibilidad, precio de venta del alginato de sodio
Tabla 4-15. Análisis de riesgo

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

AMERB : Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
AMERB : Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
ANSI : American National Standards Institute
ASMT : American Society for Testing Materials
BCU : Bonos del Banco Central de Chile en Unidades de Fomento
CaCL2 : Cloruro de Calcio
CBC : Corporación para Bienes tecnológicos para bienes de Capital
CORFO : Corporación de Fomento de la Producción
FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FODA : Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
HCL : Ácido Clorhídrico
INE : Instituto Nacional de Estadísticas
IFOP : Instituto de Fomento Pesquero
IPC : Índice Precios del Consumidor
IPSA : índice de Precios Selectivo de Acciones
IVA : Impuesto al Valor Agregado
LTDA. : Limitada
MOP : Ministerio de Obras Públicas
Na2CO3 : Carbonato de Sodio
Nch : Norma Chilena
PRI : Período de Recuperación de la Inversión
PYME : Pequeña y Mediana Empresa
QI : Caudal Instalado
RRHH : Recursos Humanos
RSE : Responsabilidad Social Empresarial
RUT : Rol Único Tributario
SA : Sociedad Anónima
SEC : Superintendencia de Electricidad y Combustible
SEIA : Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SIA : Sistema de Información Administrativa
SII : Servicio de Impuestos Internos

SOFOFA : SociedadFomentoFabril
TIR : Tasa Interna de Retorno
TLC : Tratado de Libre Comercio
VAN : Valor Actual Neto
Web : Hipertexto que utiliza internet
WWW : World Wide Web
UF : Unidad de Fomento

SIMBOLOGÍA

> : Mayor que
< : Menor que
% : Porcentaje
A : Amper
C : Carbono
Ca : Calcio
Cr : Cromo
cm : Centímetro
gr : Gramo
HAlg : Ácido algínico
K : Potasio
kg : Kilógramo
kWh : Kilogramo watt hora
kw : Kilowatt
kVA : Kilovoltioamper
l : Litro
l/min : Litros por minutos
lb : Libra
m : Metro
m2 : Metro cuadrado
m3 : Metro cubico
mm :Milímetro
m/min : Metros por minuto
m/s : Metros por segundo
m/s2 : Metros por segundo al cuadrado
Mg : Magnesio

Mn	: Manganeso
Na	: Sodio
Ni	: Níquel
P	: Fósforo
psi	: Unidad de presión, equivale a 1 libra por pulgada cuadrada
S	: Azufre
ton	: Tonelada
V	: Volt
W	: Watt, unidad de potencia

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo lleva relación con prefactibilidad técnica y económica de una planta productora de elaboración de alginato de sodio, a partir de algas pardas secas.

El alginato de sodio es un polisacárido que se encuentra en grandes cantidades en las algas marinas pardas, representando el 30 % al 60 % de su peso (base seca). Esto quiere decir que la fuente de extracción del alginato dependerá de la calidad del alga extraída, lo cual se consigue con un excelente cultivo en una zona climática de 20 ºC.

Según un informe del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, las exportaciones al mundo de algas secas en el año 2013 fueron de 81.761 t, siendo esta materia prima y base para generar alginato de sodio. Actualmente, Chile exporta 1.404 t de alginatos según IFOP 2013. Las principales empresas exportadoras de alginatos son Algisa S.A. e Ind. Quím. Kimitsu Chile y Cía.

Los alginatos pueden tener la forma de alginato de potasio, alginato de sodio, ácido algínico y polímeros naturales, siendo el alginato de sodio el último en obtenerse en las etapas de extracción de las algas pardas secas.

Debido a la gran demanda mundial de este producto y la facilidad con que en Chile se da la obtención de la materia prima, surge la necesidad de una nueva empresa productora de alginato de sodio. De manera que se realizará un estudio técnico, el cual implica la demanda mundial del producto para así determinar en qué situación se encuentra para una puesta en marcha de la elaboración. Además de los estudios de prefactibilidad, de mercado ayudarán a tener una visión actual y futura de la empresa.

La forma de exportación será a través del portal ProChile, una institución del Ministerio de Relaciones Exteriores, encargada de promover las exportaciones de productos y servicios del país.

CAPÍTULO 1: EL NEGOCIO DEL PROYECTO

1. EL NEGOCIO DEL PROYECTO

Instalación de una planta productora de alginato de sodio, para ser evaluada técnica y económicamente.

1.1. DIAGNÓSTICO DEL PROYECTO

Debido a que Chile, a lo largo de sus costas, ostenta una gran cantidad de algas marinas, siendo esta la materia prima desde la cual se obtiene el alginato de sodio, surge la necesidad de una nueva empresa productora del producto, debido a que existen solamente dos empresas nacionales relacionadas Algisa S.A. e Ind. Quím. Kimitsu Chile y Cía., con un total de 1.404 t exportadas en el año 2013.

Mediante el análisis de las exportaciones nacionales pesqueras del Instituto de Fomento Pesquero, se obtienen resultados de los últimos diez años en referencia a las demandas de algas secas y de los alginatos de sodio a nivel mundial.

Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO, la necesidad mundial del alginato de sodio en los últimos años es de 30.000 toneladas anuales, esto se debe a que su amplia utilización en las industrias textil, farmacéutica y alimentaria, posiciona al alginato de sodio como una necesidad de primer orden.

Como se mencionó anteriormente, la forma de exportación del producto se realizará a través del portal ProChile.

1.1.1. Objetivos del proyecto

A continuación, se exponen el objetivo general.

Evaluar la incorporación de una nueva planta productora de alginato de sodio a partir de algas pardas, considerando su rendimiento técnico y económico en la empresa “AlgiSod”.

Objetivos específicos.

A. Diagnosticar el mercado del alginato de sodio, las exportaciones de este producto y los países compradores.
B. Cuantificar los costos de inversión y producción para desarrollar el proyecto en un lapso de diez años.
C. Desarrollar la ingeniería conceptual y básica del proyecto.
D. Realizar la evaluación económica del proyecto.

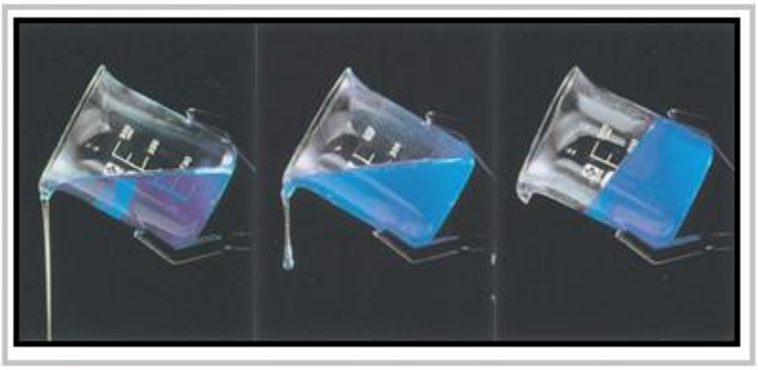
1.1.2. Sector industrial y giro del negocio

El objetivo central de este trabajo es la elaboración de alginato de sodio, producto que se obtiene a partir de algas pardas muy abundantes en Chile, como se ha dicho.

Este es un producto que fue descubierto en el año 1883 por el químico inglés E.C.C. Stanford. Los alginatos, son obtenidos a partir del procesamiento de una gran cantidad de especies de algas, entre ellas la Macrocystis pyrifera, muy abundante en todo el litoral del país.

El alginato está presente en las paredes celulares de las algas pardas, como las sales de calcio, magnesio y sodio del ácido algínico. El objetivo del proceso de extracción es conseguir alginato de sodio en polvo seco. Las sales de calcio y magnesio no se disuelven en el agua, la sal de sodio lo hace. La razón detrás de la extracción de alginato de las algas, es convertir todas las sales de alginato para la sal de sodio, disolver esta en agua y eliminar el residuo de algas por filtración.

Los usos de los alginatos se basan en tres propiedades principales: la primera es su capacidad de disolverse en agua, para espesar la solución resultante (más técnicamente descrito como su capacidad para aumentar la viscosidad de soluciones acuosas). La segunda es su capacidad para formar geles, los cuales se forman cuando se añade sal de calcio a una solución de alginato de sodio en agua. Las formas de gel se dan por reacción química, ya que el calcio desplaza el sodio del alginato, sostiene las moléculas de alginato juntas y un gel es el resultado. No se requiere calor y los geles no se funden cuando se calientan. Esto está en contraste con los geles de agar, donde el agua debe ser calentada a aproximadamente 80 ºC para disolver el agar y las formas de gel cuando se enfría por debajo de aproximadamente 40 ° C. La tercera propiedad de los alginatos es su capacidad para formar películas de sodio o alginato de calcio y fibras de alginatos de calcio.



Fuente: http://www.kimica.jp

Figura 1-1. Aplicación del alginato de sodio

Cita textual

Utilización del alginato de sodio

Los alginatos presentan una amplia y creciente gama de aplicaciones industriales por sus propiedades como estabilizantes espesantes y formadores de geles, siendo utilizados en forma mayoritaria por la industria alimentaria, textil y farmacéutica, para fabricación de pinturas, ablandadores de aguas y un gran conjunto de usos menores.

En la impresión textil, los alginatos se usan como espesantes para la pasta que contiene el colorante. Estas pastas se pueden aplicar a la tela por cualquiera de las pantallas, rodillos o equipos de impresión. Los alginatos se convirtieron en espesantes importantes con el advenimiento de colorantes reactivos. Estos se combinan químicamente con la celulosa en el tejido. Muchos de los espesantes habituales, tales como almidón, reaccionan con los colorantes reactivos, lo cual conduce a rendimientos de color inferiores y algunas veces a productos que no son fácilmente lavados. Los alginatos no reaccionan con los tintes que fácilmente se laven fuera del textil acabado, y son los mejores espesantes para colorantes reactivos.

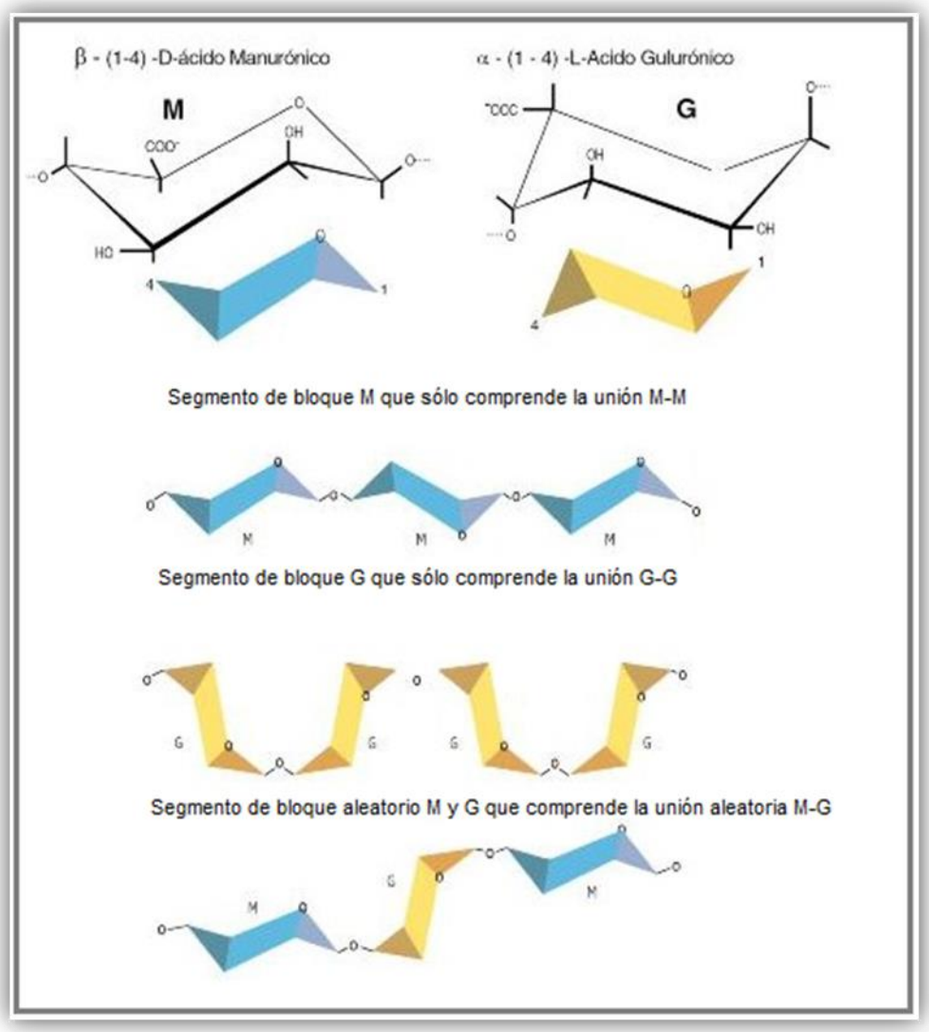
Los alginatos son más caros que el almidón. Los fabricantes de almidón recientemente han hecho esfuerzos para producir almidones modificados que no reaccionan con los colorantes reactivos, por lo que se está convirtiendo en un mercado más competitivo. Este uso de alginato representa un gran mercado, pero se ve afectado por la recesión económica cuando a menudo hay una caída en la demanda de prendas de vestir y textiles. Los tipos de alginato requerido varían de medio a alto en viscosidad con equipos de impresión de pantalla mayor, de baja viscosidad si son modernos; de alta velocidad se utiliza la impresión de rodillos. La impresión textil representa alrededor del 50 % del mercado mundial de alginato.

En la industria alimentaria, la propiedad espesante del alginato es útil en salsas y siropes y coberturas para helado: espesando rellenos de tartas con alginato, ablandando la masa por el líquido, por lo cual el relleno se reduce. La adición de alginato puede hacer glaseados, por lo cual no se pegan y permite que los productos de panadería se cubran con una envoltura de plástico. Emulsiones de agua en aceite tales como mayonesa y aderezos para ensaladas son menos propensas a separarse en sus fases de aceite y agua original, si son espesadas con alginato. El alginato mejora la textura, el cuerpo y el brillo de yogures. Algunas bebidas de frutas de pulpa de fruta lo han añadido y es preferible tener esto en suspensión; la adición de alginato de sodio evita la sedimentación de la pulpa. En la leche de chocolate, el cacao se puede mantener en suspensión por una mezcla de alginato / fosfato, aunque en esta aplicación se enfrenta a una fuerte competencia de carragenina. Pequeñas cantidades de alginato pueden espesar y estabilizar la crema batida.

En los fármacos, el alginato se utiliza en la liberación controlada de los medicamentos y otros productos químicos. En algunas aplicaciones, el ingrediente activo se coloca en una esfera de alginato de calcio y se libera lentamente a medida que el talón se expone en el entorno apropiado. Recientemente, los sistemas de liberación controlada orales que implican microesferas de alginato, a veces recubiertas con quitosano para mejorar la resistencia mecánica, han sido probados como una manera de entregar diversos fármacos.

Las moléculas de alginato son largas cadenas que contienen dos componentes ácidos diferentes, abreviados aquí por simplicidad en M y G. La forma en que estas unidades M y G están dispuestas en la cadena y la relación global M / G de las dos unidades en una cadena, puede variar de una especie de alga marina a otra. En otras palabras, todos los “alginatos” no son necesariamente los mismos. Así como algunas algas pueden producir un alginato que da una alta viscosidad cuando se disuelve en agua, otras pueden producir un alginato de baja viscosidad. Las condiciones del procedimiento de extracción también pueden afectar en la viscosidad, disminuyéndola si aquellas son demasiado severas. Todo esto se traduce en ventas en donde normalmente se ofrece una gama de alginatos con diferentes viscosidades.

Del mismo modo, la fuerza del gel formado por la adición de sales de calcio puede variar de una a otro de alginato. Generalmente los alginatos con un mayor contenido de T darán un gel más fuerte; de tales alginatos se dice que tienen una baja relación M / G.



Fuente: http://www.kimica.jp

Figura 1-2. Estructura química

1.1.3. Análisis FODA

La matriz FODA, es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, etc., que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo.

El análisis FODA se aplicará en la producción del alginato de sodio teniendo en consideración su Fortaleza, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Fortaleza (interna)

- Bajo costo de materia prima (algas pardas) y gran disponibilidad para la elaboración de alginato de sodio.

Oportunidades (externas)

- El alginato de sodio se ha transformado en una necesidad de primer orden debido a sus amplias aplicaciones en las diferentes industrias (textil, farmacéutica y alimentaria)
- Chile ha exportado alginato de sodio a distintas partes del mundo, con incrementos en los últimos años. La tendencia favorable se dio en el año 2013, con una cantidad de 1.400 t.
- Solo existen dos empresas nacionales en la producción de alginato de sodio, considerando que su necesidad mundial va en aumento.
- Chile posee un borde costero de 6.435 km desde donde se pueden extraer la materia prima para la producción de alginatos de sodio.
- Chile cuenta con buena calidad de algas a lo largo de sus costas por bajos niveles de contaminación.

Debilidades (internas)

- Escasa experiencia en la optimización del proceso del alginato.
- Empresa pequeña para la apertura del mercado.

Amenazas (externas)

- Cambios en la legislación ambiental, posible enderezamiento económico para las empresas químicas.
- El aumento del precio de la materia prima (algas), encarecería el ciclo de producción.
- Segmento del mercado contraído, debido a la incertidumbre de la contingente reforma tributaria.
- Competencia consolidada en el mercado, debido a que las empresas nacionales cuentan con un respaldo de años en la elaboración del alginato de sodio.

1.1.4. Localización del proyecto

La determinación de la localización de un proyecto, es importantísima en el desarrollo de su evaluación. Esta selección deberá basarse en lo económicos, geográfico, conectividad, etc. Con el fin de permitir la mayor rentabilidad para este proyecto.

En la selección del sector industrial se escogen tres posibles lugares y se analizan los factores que comúnmente influyen en la decisión de localización de un proyecto.

En la Tabla 1-1, se enumeran un total de 11 variables para determinar cuál es la localización más adecuada para desarrollar el proyecto, considerando principalmente la localización de las plantas picadoras de algas secas, que es la materia prima, como se ha visto, para la obtención de alginato de sodio.

La determinación de la localidad son: sector A que corresponde a Santiago, sector B que corresponde a Valparaíso y el sector C, que corresponde a Antofagasta. A estos tres sectores se le asignara un valor de 1 a 3 y se someterán a los factores globales de localización.

Tabla 1-1. Factores de localización

	Localización		
	A	B	C
Distancia a la planta km (carreteras)	3	3	3
Materia prima	3	3	3
Insumos	3	2	2
Mano de obra	3	2	1
Clima	2	2	2
Cercanía mercado	1	1	1
Disponibilidad de terrenos	3	2	2
Topografía de suelos	3	2	2
Disponibilidad de agua, energía y otros	3	2	1
Posibilidad de desprenderse de RILES	3	2	2
Comunicaciones	3	2	2
Total sumatoria	**30**	**24**	**22**

Fuente: Elaboración propia, en base a datos obtenidos en las municipalidades.

De un total de 11 factores que se consideraron, el sector A, que corresponde a la Región Metropolitana, obtuvo la puntuación mayor con un total de 30 puntos en la sumatoria total, alzándose el sector A como el más idóneo para la elaboración de la planta procesadora de alginato de sodio.

La localidad del proyecto se determina en un sector industrial de Santiago. El sector elegido es la comuna de San Bernardo, sector industrial de la Puerta Sur. Se elige este sector por contar con terrenos disponibles y arriendo, además de un crecimiento importante a nivel industrial.

Fuente: Google Maps, Internet

Figura 1-3. Localización

1.2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

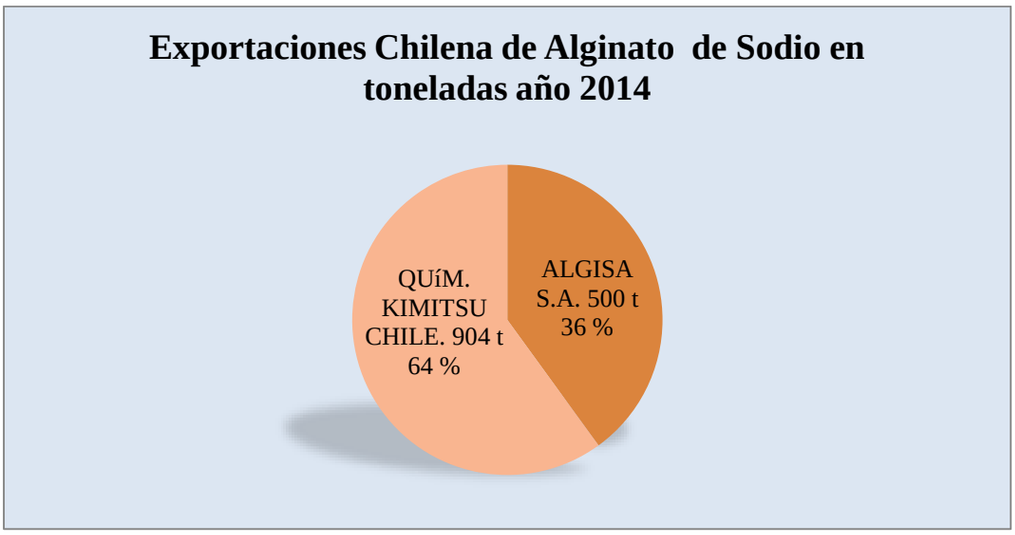
A continuación, se desarrolla la metodología del proyecto con una situación base sin el proyecto de la elaboración de alginato de sodio, y una situación futura con la incorporación de una nueva empresa productora de alginato de sodio.

1.2.1. Definición de la situación base, sin proyecto

En términos generales, Chile exporta un gran volumen de algas pardas secas, llegando a un nivel de 81.761 t en el año 2013, esta información fue obtenida en el informe anual de IFOP, y se encuentra expresada en el anexo 1. Indicando que la demanda mundial por esta materia prima va en crecimiento.

En Chile solo hay dos empresas dedicadas al procesamiento de algas pardas para la obtención de alginato de sodio. Estas son Algisa S.A. e Ind. Quím. Kimitsu Chile y CÍA. con una participación a nivel mundial del 4,6 %. Esta participación baja, debido a que se puede obtener directamente la materia prima para la producción y así poder

aumentar el porcentaje de participación en los mercados internacionales. En el siguiente Gráfico 1-1 se muestra en porcentaje de participación y el volumen de venta, siendo este de un total de 1410 t anuales.



Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Aduanas Chile

Gráfico 1-1. Exportaciones chilenas

La necesidad de evaluar este proyecto, se debe a la reserva mundial de algas que se encuentra en Chile a lo largo de sus costas y la buena calidad que significa como materia prima, para generar distintos tipos de alginatos. Actualmente se exportan 81.761 t de algas secas a diferentes partes del mundo, según el último informe del año 2013 de IFOP.

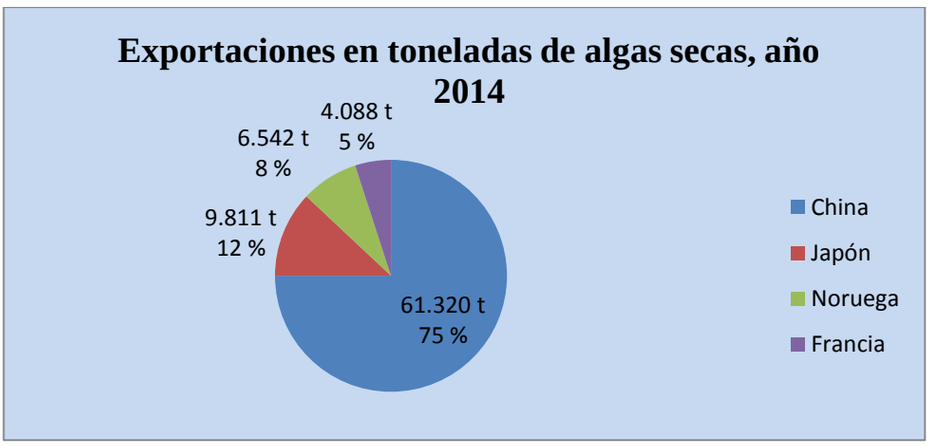
El año 2013 el alga seca fue destinada a 7 países. El mercado más importante en volumen de exportación corresponde a China, con 61.320 toneladas, concentrando el 75 % de la cantidad total. Le siguen en importancia Japón, con 12 %, Noruega, con 8 % y Francia, con 5 %, además de México con 48 t, e India, que se incorpora este año, con 16 t.

Tabla 1-2. Países consumidores de algas secas

Países	Toneladas	%
China	61.320	75
Japón	9.811	12
Noruega	6.542	8
Francia	4.088	5
Total	81.761	100

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

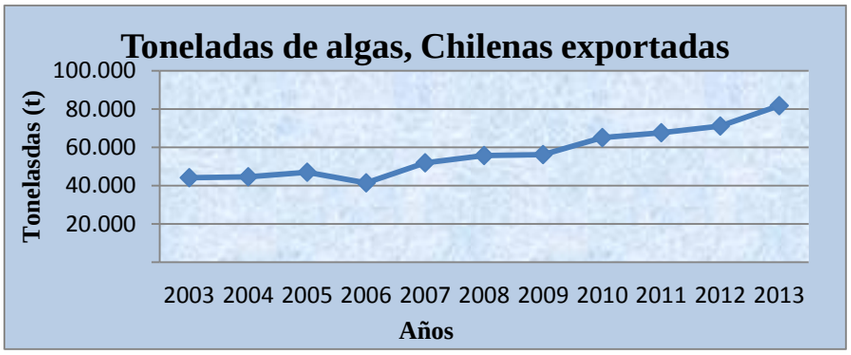
El Gráfico 1-2, muestra de forma porcentual los países de mayor consumo de algas secas, siendo China el mayor consumidor, con un 75 %, que equivale a 61.320 ton/año.



Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-2. Países consumidores de algas secas

El Gráfico 1-3 muestra la evolución de los últimos 10 años de las exportaciones de algas secas, mostrando claramente el buen crecimiento que han tenido.



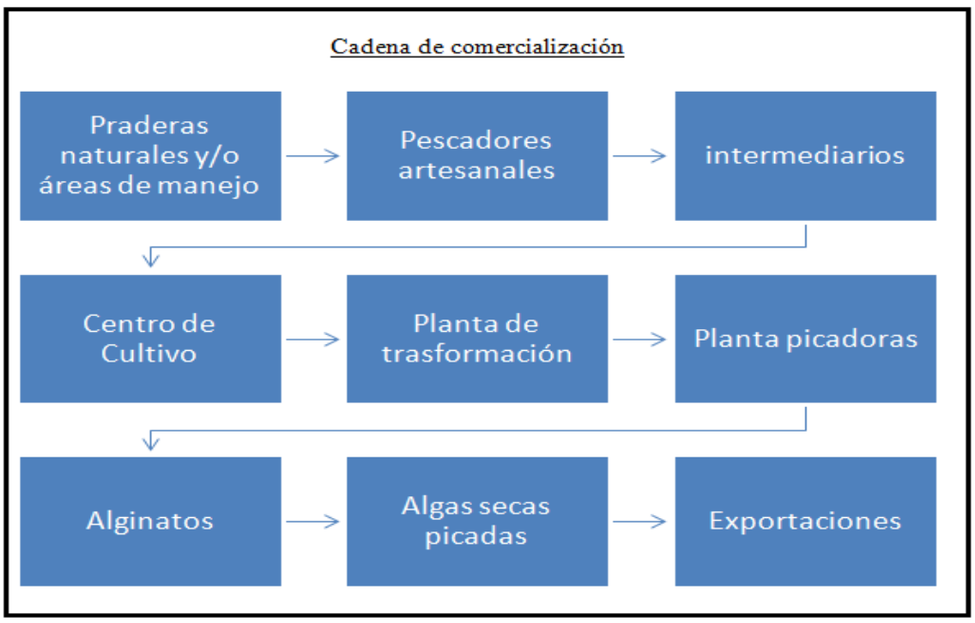
Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-3. Exportaciones de algas

En el mercado nacional existen actualmente 20 empresas dedicadas a las exportaciones de algas secas.

En términos generales, las algas extraídas son entregadas a intermediarios, los que las comercializan en plantas de picados.

En la Figura 1-4, se muestra el proceso de extracción y procesamiento del alga picada.



Fuente: Elaborado por el IFOP

Figura 1-4. Recolección de algas y picado

El seguimiento productivo de las algas pardas secas, se verifica en dos etapas: la producción primaria o etapa extractiva y la manufactura. Esta última se concentra en el picado de algas. En mucha menor escala de producción, se encuentra la manufactura de otros derivados de algas, como el alginato, el ácido algínico y polímeros naturales.

Una vez extraídas, las algas son sometidas a un proceso de secado al Sol y comercializadas por intermediarios que venden lo extraído directamente a las plantas manufactureras, o de otra manera, realizan un proceso de prepicado antes de su venta.

El Gráfico 1-4, muestra el precio de exportación de algas secas a diferentes países del mundo.

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-4. Precio de exportaciones de algas

De manera que se puede observar un incremento del valor de esta materia prima en los últimos 10 años. En el año 2003, el valor por tonelada de alga seca ascendía a un valor de 598 US$/t actualmente el valor es más del doble, llegando a 736 US$/t.

Estos números indican que la necesidad mundial de este tipo de algas, se está volviendo fundamental para estimular su desarrollo.

El número de exportadores de algas pardas ha aumentado en el período 2003-2013, pasando de 12 a 20 en aquellos años. Por el contrario, los exportadores de subproductos son un número reducido, llegando a un máximo de 2 en los últimos 9 años.

Tabla 1-3. Número de exportadores de algas y alginatos

Número de empresas nacionales / Años											
Rubro	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Empresas picadores de algas	12	11	13	13	16	11	11	18	17	19	20
Empresas subproductos de algas	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total nacional	17	14	15	15	18	12	13	19	19	21	22

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Existen dos empresas en Chile que se dedican a la producción, lo cual indica en un escenario optimista para la elaboración que quiere llevar a cabo este proyecto.

La evolución de las exportaciones de alginatos, da cuenta de una leve tendencia al alza en los últimos años con respecto a los volúmenes enviados. Así, se observa en el Gráfico 1-5, una tendencia al incremento en los precios de los alginatos. Con respecto a este producto, los envíos están fuertemente concentrados en la empresa exportadora Ind. Quím. Kimitsu Chile y Cía. donde los mercados de destino en el año 2013 fueron 18, destacando Japón, con más del 43 % de los envíos. En el año 2013 se exportaron 1.404 t de alginatos a un precio de 22.915 M US$, cifras bastante alentadoras apuntando a la elaboración de este proyecto.

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-5. Exportaciones de alginato de sodio

Las dos empresas actuales de alginato de sodio con las que cuenta Chile, se verán afectadas con la incorporación de esta nueva empresa, que entrará en competencia si las exportaciones de esta apuntan a uno de sus consumidores. Como la demanda mundial de alginato de sodio ha ido en crecimiento al igual que su precio, posicionaría en un buen escenario para la puesta en marcha de este proyecto. Según los Gráficos 1-4 y 1-5, se aprecia los grandes volúmenes de exportación de algas secas para satisfacer a otras empresas del mundo productoras de alginato, así las dos empresas nacionales cuentan con suficiente materia prima para sus exportaciones.

En el año 2013 se exportaron 1.404 t, cifras muy alentadoras para las exportaciones nacionales.

1.2.2. Definición de la situación base, con proyecto

En términos generales:

- Contar con una nueva empresa productora de alginato con una producción anual de 250 t/año.
- Aumentar la participación de Chile en la producción de alginato de sodio a nivel mundial de un 4,6 % a un 5,5 %.

El impacto del proyecto lleva relación con producir 250 t de alginato de sodio anual. Considerando que en el transcurso del proyecto, que son diez años, la cifra resultante es de 2.500 t de alginato de sodio, se evalúa la cantidad afecta de alguna forma a las dos empresas nacionales productoras de alginatos, debido a que la exportación del último año fue de 1.404 t. Esto indica que algunos de los países consumidores tendrían que comprar nuestro producto y las empresas del país, Algisa S.A. e Ind. Quím. Kimitsu Chile y CÍA. buscar un nuevo mercado para sus exportaciones.

La demanda de alginato se hará a través de los países pertenecientes al portal ProChile, que actualmente tiene 41 países asociados. Así, mediante sus ferias internacionales se dará a conocer este nuevo producto chileno.

1.3. ESTUDIO DE MERCADO

Consiste en la reunión y análisis de la demanda y oferta para determinar la factibilidad del proyecto, además de verificar la posibilidad en los distintos mercados que participará, los efectos sobre los ingresos y los egresos de operación.

1.3.1. Definición del producto

El alginato fue extraído de las algas por tratamiento en medio alcalino y estudiado por primera vez, a finales del siglo XIX, por el químico E. C. Stamford, que lo llamó "algin". Este término todavía se utiliza en algunos casos en el comercio para designar al alginato sódico. La producción comercial de alginato se inició en los Estados Unidos en la década de 1920, por la empresa Kelco, aún activa.

El alginato de sodio es un polisacárido que se encuentra en gran cantidad en las algas marinas pardas, representando el 30 % a 60 % de su peso (base seca); esto quiere decir que la fuente de extracción del alginato dependerá de la calidad del alga extraída, la cual se consigue con un excelente cultivo y una zona adecuada para el mismo. La extracción y elaboración de alginato de sodio a partir de algas pardas es un proceso químico, donde una materia prima (alga) se transforma en un producto de utilización mundial mediante la extracción de la algina propia del alga y se hace reaccionar con carbonato de sodio para dar lugar al alginato de sodio a 20 ºC.

El alginato, por su parte, es un polvo que se mezcla con los líquidos para dar una mejor viscosidad y una mejor mezcla. Se utiliza extensamente en la industria alimentaria, textil y farmacéutica desde mediados del siglo XX.

1.3.2. Análisis de la demanda

La demanda se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor o por el conjunto de consumidores.

El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales de estudio del proyecto, esto por la incidencia en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto.

Los compradores de los alginatos se dividen en dos grupos: el primero es una serie de grandes compradores que saben exactamente lo que quieren y que requieren poco mantenimiento, ya que tienen sus propios recursos. Este grupo incluye a las empresas que prestan servicios de goma con especialidad en usuarios más pequeños mediante la preparación de sus propias mezclas de hidrocoloides de algas y otros hidrocoloides, de acuerdo a los requerimientos de un cliente en particular.

El segundo y más grande es el grupo de los usuarios más pequeños que necesitan ayuda de servicio técnico. Con frecuencia este grupo presenta ventas más rentables en el largo plazo, ya que se pueden vender productos formulados específicamente a un precio superior y son generalmente más reacios a cambiar de

producto por la competencia. Del mismo modo, se necesita más tiempo y dinero para establecer este tipo de ventas.

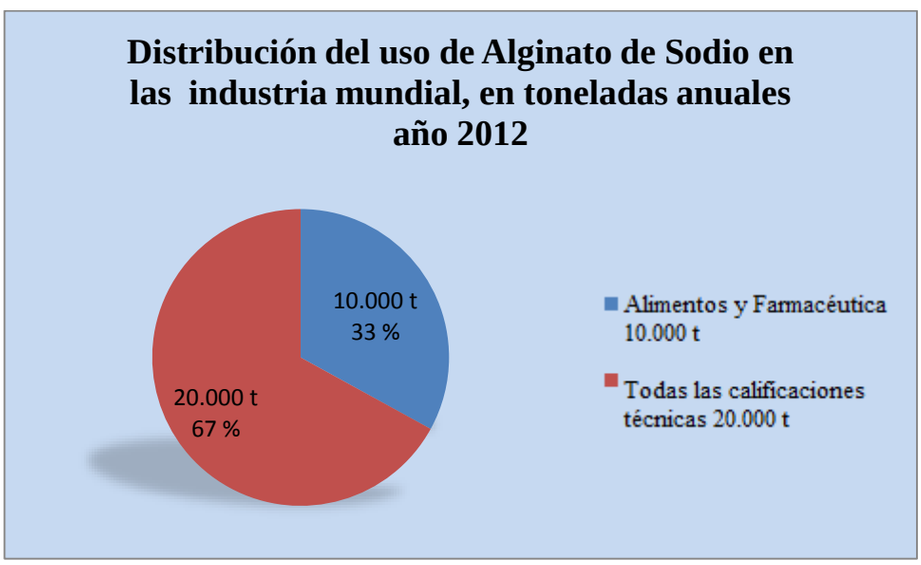
La Tabla 1-4, indica la distribución que existe en el mercado.

Tabla 1-4. Distribución del mercado

Aplicación	Tonelada	%
Alimentos y farmacéutica	10.000	33
Todas las calificaciones técnicas	20.000	67
Total	30.000	100

Fuente: H. Porse, CP Kelco ApS, 2012.

El Gráfico 1-6, muestra de modo porcentual la distribución de las industrias que utilizan alginato de sodio en sus procesos: un 67 % corresponde a la industria textil y un 33 % corresponde a la industria farmacéutica y alimentos.



Fuente: H. Porse, CP Kelco ApS, 2012.

Gráfico 1-6. Distribución de mercado

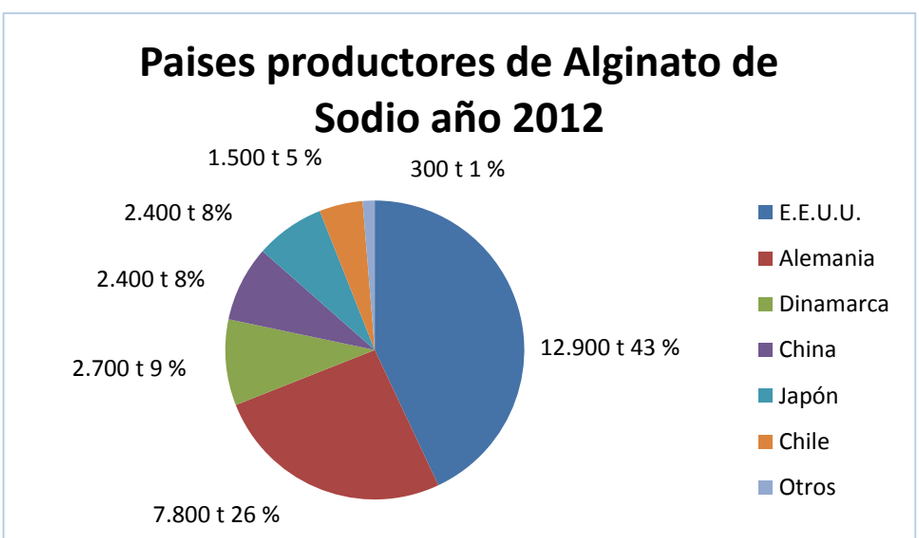
La Tabla 1-5, muestra los principales países productores de alginato de sodio en el mundo, con su respectiva participación mundial en la elaboración del producto, según informe del año 2012 emitido por la FAO.

Tabla 1-5. Países productores de alginato de sodio

Empresas productoras	País de Origen	Tonelada	%
FMC Biopolymer	E.E.U.U.	12.900	43
Degussa Textuar	Alemania	7.800	26
Danisco	Dinamarca	2.790	9.3
Fuji Chemical	China	2.460	8.2
Kimica	Japón	2.250	7.5
Algisa S.A.	Chile	1.410	4.7
Otros	Otros	390	1.3
Total		30.000	100

Fuente: H. Porse, CP Kelco ApS, 2012, pers. Comm

Tanto el mercado nacional como el mundial, están en la búsqueda de nuevas plantas productoras de alginato debido al crecimiento de los beneficios que este producto ofrece en la industria farmacéutica, textil y alimentaria, según el Departamento de Pesca de la FAO, Roma 2012.



Fuente: H. Porse, CP Kelco ApS, 2012

Gráfico 1-7. Porcentual de países productores de alginato de sodio

En el mercado nacional de alginato de sodio existen dos empresas dedicadas a la elaboración de este bien, Algisa S.A e Ind. Quím. Kimitsu Chile y CÍA.

Según el último informe del Instituto de Fomento Pesquero, en el año 2013 Chile exportó alginato de sodio en una cantidad de 1.404 t/año alrededor del mundo, siendo China el país de mayor consumo.

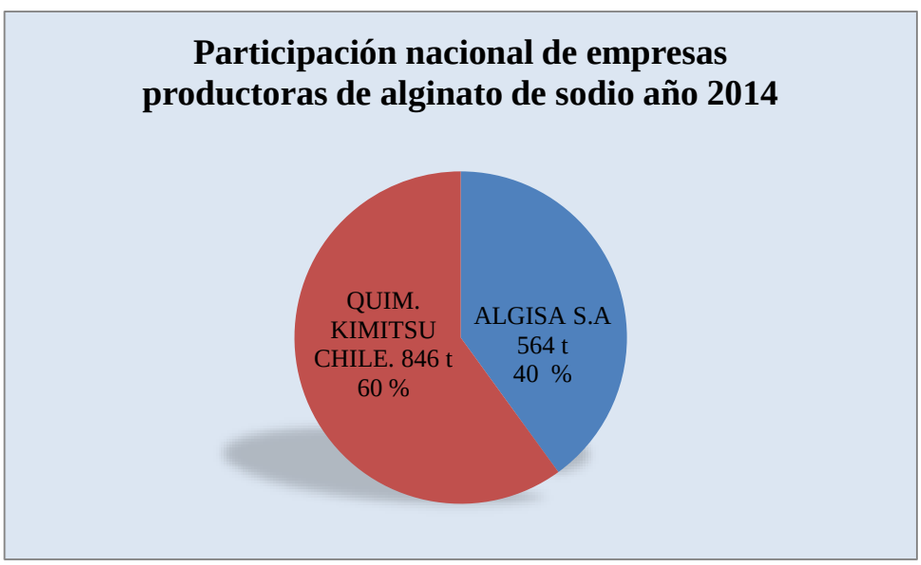
La Tabla 1-6, detalla la participación de ambas empresas involucradas en la exportación.

Tabla 1-6. Empresas nacionales en la producción de alginato

Empresas Nacionales	Tonelada	%
ALGISA S.A.	500	35.61
IND. QUÍM. KIMITSU CHILE Y CÍA.	904	64.39
Total	1.404	100

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

En el Gráfico 1-8, se muestra la distribución porcentual de las dos empresas nacionales productoras de alginato de sodio, siendo la empresa Alguna S.A. la que obtiene una participación del 64 %, con una producción anual de 904 t/año.



Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-8. Empresas nacionales de alginato de sodio

1.3.3. Análisis de la oferta

La oferta es el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a vender a determinado precio.

El análisis de la oferta se basó en esta primera etapa en las exportaciones del alginato con su valor US$/t a través del IFOP y en los períodos 2004 al 2013. Solo se utilizaron estos datos para tener una visión de valor de venta dentro de un plazo de diez años. La forma utilizada fue el método de regresión.

La Tabla 1-7, muestra la oferta dentro de los últimos diez años.

Tabla 1-7. Exportaciones de alginato de sodio

Años	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
US$/t	6.455	6.585	7.586	6.996	9.508	10.955	11.831	12.957	13.515	14.365

Fuente: Elaborado por IFOP a partir de información de Adunas de Chile

Para la estimación futura se utilizará, el método de regresión lineal simple, el cual construye una relación funcional entre dos variables correlacionadas para formar una línea recta, donde “y” es el valor estimado de la variable dependiente para un valor especifico de la variable independiente “x”, “a” es el punto de intersección de la línea de regresión con el eje Y, “b” es la pendiente de la línea de regresión, y “x” es el valor especifico de la variable independiente.

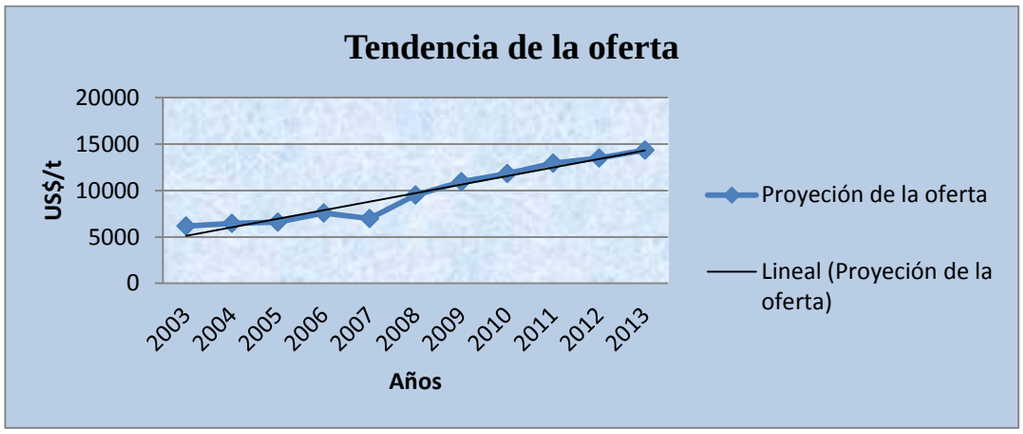
Al utilizar este método las causales explicativas se definen como variables independientes y la cantidad demandada u otro elemento del mercado que se desea proyectar se define como variable dependiente. La variable dependiente se explica, en consecuencia, por variables independientes.

Este es un método estadístico, y es posible determinar su grado de precisión y confiabilidad de los resultados de la regresión. Para esto, se utiliza el coeficiente de determinación (r^2), que indica qué tan correcto es el estimado de la ecuación.

En el análisis de la regresión se utiliza la ecuación $y(x) = a + bx$. De esta ecuación se deriva un diagrama de dispersión que indica la relación entre ambas.

Al reemplazar los valores de “x” e “y” se obtiene la ecuación $y = 850.4\ x + 10.173$, con un valor “r^2” de 0.947, siendo “r^2” el coeficiente de determinación que indica que tan correcto es el estimado de la ecuación de la regresión. Esto significa que el 94,7 % tiene una buena asociación lineal entre las variables.

El Gráfico 1-9, muestra la proyección de la oferta que mide el grado de asociación lineal entre “x” e “y”.



Fuente: Elaboración propia, obtenidas a partir de información de Adunas de Chile

Gráfico 1-9. Tendencia en los próximos diez años

Al realizar la ecuación y = 10.173 + 850,4 x se obtuvieron el valor de “b” como pendiente 850,4 y “a” como la intersección con un valor de 10.173. Con estos valores se pudo construir la proyección futura en diez años más y evaluar cómo se comportaría la oferta de alginato de sodio.

En la siguiente Tabla 1-8, se muestra la proyección de la oferta.

Tabla 1-8. Proyección alginato de sodio

Años	Proyección oferta US$/t
2015	15.275
2016	16.126
2017	19.976
2018	17.827
2019	18.677
2020	19.527
2021	20.378
2022	21.228
2023	22.079
2024	22.929

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos del método regresión lineal simple

En una proyección de diez años se tiene un incremento por año de un 6 % acumulado, dando un valor de 22.929 US$/t de alginato, muy superior a los 14.365 US$/t actuales. Estos valores indican el buen comportamiento de la oferta chilena.

1.3.4. Análisis de precios y sistemas de comercialización

La fijación del precio está dada por el organismo internacional FAO. El precio de venta lo fija el Instituto de Fomento Pesquero, IFOP.

Existen dos posibles entradas al mercado con respecto al precio:

- Precio alto, productos de alta tecnología o de corto ciclo de vida.
- Precio bajo, intensiva promoción, publicidad, excelente distribución para ganar mercado.

El precio de venta del alginato de sodio está fijado por el precio de exportación según la fuente IFOP, ANEXO A. Aquel, en el año 2013, fue de 14.365 US$/t, por lo cual el valor de venta será de 14,365 US$ el kilo este valor de venta es valor IFOP, listo para la exportación, en resumen el valor kilo será de $ 8.968 de alginato de sodio, con una producción de 48.000 kg anuales.

Tabla 1-9. Precio de venta de alginato de sodio

Estimación	kg	$/kg	$	US$
Turno	100	8.968	896.800	1.562
Día	200	8.968	1.793.600	3.125
Semana	1.000	8.968	8.968.000	15.541
Mes	4.000	8.968	35.872.000	62.124
Año	48.000	8.968	430.464.000	745.575
Diez años	480.000	8.968	4.304.640.000	7.455.750

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IFOP

CAPÍTULO 2: LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2. LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO

La ingeniería conceptual es la primera etapa de un proyecto, en la cual se plantea la necesidad del mismo. En esta etapa se definen inicialmente algunos aspectos como: viabilidad técnica, cronograma inicial del proyecto, recopilación de requerimientos del cliente, evaluación de una reunión en el sitio con el cliente para apreciar las instalaciones, costos de inversión, rentabilidad de la inversión, costos de mantenimiento y diagramas de flujo de procesos.

2.1. ESTUDIO DE COSTOS

El costo, es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, además de ser el esfuerzo económico (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.) que se debe realizar para lograr un objetivo debidamente operativo.

Algunas de las clasificaciones más utilizadas, según el área donde se consume:

- Costos de producción: son los costos que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados: se clasifican en material directo, mano de obra directa y CIF.
- Costos de distribución: son los que se generan por llevar el producto o servicio hasta el consumidor final.
- Costos de administración: son los generados en las áreas administrativas de la empresa. Se denominan gastos.
- Costos de financiamiento: son los que se generan por el uso de recursos de capital. Según su identificación se clasifican en directos e indirectos.

Directos: son los costos que pueden identificarse fácilmente con el producto, servicio, proceso o departamento. Son costos directos el material directo y la mano de obra directa.

Indirectos: su monto global se conoce para toda la empresa o para un conjunto de productos. Es difícil asociarlos con un producto o servicio específico. Para su

asignación se requiere base de distribución (metros cuadrados, número de personas, etc.).

De acuerdo con su comportamiento, con relación al volumen de actividad, es decir, su variabilidad:

- Costos fijos: son aquellos costos que permanecen constantes durante un período de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción.
- Costos variables: son aquellos que se modifican de acuerdo al volumen de producción, es decir, si no hay producción no hay costos variable, y si se producen muchas unidades el costo variable es alto.

2.1.1. Determinación de insumos, productos y subproductos

La materia prima fundamental para la producción de alginato de sodio, son las algas pardas secas. Los insumos básicos para la elaboración de este producto y para el tratamiento de los residuos originados durante el proceso, se describen en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1. Determinación de insumos, productos y subproductos

Insumos	Uds.	Cantidad /kg Alginato	Cantidad /día	Cantidad /año	Costos unitario ($)	Costos anuales ($)	US$
Algas	kg	200	800	192.000	100	19.200.000	33.333
Formalina, 37 %	l	250	500	120.000	600	150.000	260
Ácido clorhídrico 31 %	l	14	28	6.720	1.200	8.064.000	14.000
Carbonato de sodio 98 %	kg	5	10	2.400	1.820	4.368.000	7.583
Cloruro de calcio 77 %	kg	3.6	7.1	1.704	2.100	3.578.400	6.212

Tabla 2-1. Determinación de insumos, productos y subproductos (continuación)

Insumos	Uds.	Cantidad /kg Alginato	Cantidad /día	Cantidad /año	Costos unitario ($)	Costos anuales ($)	US$
Hipoclorito sodio 10 %	l	1.6	3.2	768	220	168.960	293
Agua destilada total	m^3	36	72	17.280	290	5.011.200	8.700
Total						40.540.560	70.382

Fuente: Oxiquim y IFOP. Moneda US$ al 12 de octubre de 2014

2.1.2. Estructura de costos

Los costos fijos, son aquellos que permanecen constantes dentro de un rango relevante de producción. En cambio, los costos variables son proporcionalmente directos a los cambios en el volumen o producción. También se pueden mencionar los costos directos, que son aquellos que pueden identificarse directamente con un objeto de costos sin necesidad de ningún tipo de reparto. Los costos directos derivan de la existencia de cuyo costo se trata de determinar, ya sea de un producto, un servicio, una actividad, como por ejemplo los materiales directos y la mano de obra directa destinados a la fabricación de un producto o los gastos de publicidad efectuados directamente para promocionar los productos en un territorio particular de ventas. Por otro lado, los costos indirectos son aquellos cuya identificación con un objeto de costos específico es muy difícil o no vale la pena realizarla. Para imputar los costos indirectos a los distintos departamentos, productos o actividades, es necesario recurrir a algún tipo de mecanismo de asignación, distribución o reparto. Los costos comunes a varios productos o costos conjuntos reciben también el tratamiento de costos indirectos.

Tabla 2-2. Estructura de costos

ESTRUCTURA	Valor	
Inversiones equipo y edificaciones	$	US$
Costo construcción obra civil	20.000.000	34.722
Galpón	20.000.000	34.722
Oficinas, bodegas, estacionamientos	25.000.000	43.402
Tratamientos de residuos	15.000.000	26.041
Estanque aceros inoxidables	40.000.000	69.444
Agitador Turbotron	5.000.000	8.680
Filtro rotatorio	8.000.000	13.888
Prensa tornillo	7.000.000	12.125
Horno deshidratado	5.000.000	8.680
Molino de turbina	1.000.000	1.736
Terreno	70.000.000	121.527
Total	216.000.000	375.000

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones por internet. Moneda US$ Octubre de 2014

2.1.3. Costos de operaciones

El costo de operación es la valoración monetaria de la suma de recursos destinados a la administración, operación y funcionamiento de una empresa.

Tabla 2-3. Costos de operaciones

		COSTO	
Operacional	Anuales	$	US$
Algas secas	192.000 kg	19.200.000	33.333
Insumos extracción	Carbonato, cloruro, agua, etc.	21.206.208	36.816
Tratamientos de RIL	RIL	30.405.248	52.786
Sueldos producción	19 personas	170.787.440	296.505
Consumo energía	204.384 kW*h	21.746.460	37.754
Total		263.044.128	456.673

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en Chilectra, IFOP, Oxiquim. Moneda US$ Octubre de 2014

2.1.4. Gastos del proyecto: administrativos, financieros y comerciales

En este caso se tomarán como costos indirectos de fabricación, dando un total de costo, según detalla la Tabla 2-4.

Tabla 2-4. Gastos administrativos, financieros y comerciales del proyecto

	COSTO	
CIF	$	US$
Costos administración	17.000.000	29.513
Administración y ventas	15.000.000	26.041
Costos ventas y marketing	18.000.000	31.250
Total	50.000.000	86.805

Fuente: Elaboración propia, en base a valores consultados con fecha noviembre 2014

2.2. LA INVERSIÓN DEL PROYECTO

Las inversiones constituyen el pilar de cualquier proyecto y se obtienen a partir del estudio de mercado, el estudio técnico y el estudio organizacional.

2.2.1. Inversión en activos fijos

Un activo fijo es un bien de una empresa, ya sea tangible o intangible, que no puede convertirse en liquides a corto plazo y que normalmente es necesario para el funcionamiento de la empresa. Una característica que los distingue es que no se destina a la venta.

Tabla 2-5. Inversión en activos fijos

ACTIVOS FIJOS	VALOR	
	$	US$
Galpón	20.000.000	34.722
Oficinas, bodegas, estacionamientos	25.000.000	43.402
Estanque aceros inoxidables	40.000.000	69.444
Agitador Turbotron	5.000.000	8.680
Filtro rotatorio	8.000.000	13.888
Prensa tornillo	7.000.000	12.125
Horno deshidratado	5.000.000	8.680
Molino de turbina	1.000.000	1.736
Terreno	70.000.000	121.527
Total	181.000.000	314.236

Fuente: Elaboración propia, en base a valores consultados con fecha noviembre 2014

2.2.2. Inversión en puesta en marcha y/o intangibles

La inversión de puesta en marcha, son costos que se gastan para dar buen funcionamiento al inicio del proyecto de obtención de alginato de sodio, equipos, instalación, capacitación de las personas del área de producción, etc.

Tabla 2-6. Inversión en puesta en marcha y/o intangibles

PUESTA EN MARCHA	COSTO	
	$	US$
Insumos (algas, agua, ácido, carbonato, alcohol, cloruro de calcio)	11.344.544	19.695
Capacitación de personal	3.000.000	5.208
Prueba equipo, instalación	1.600.000	2.777
Total	15.944.544	27.681

Fuente: Elaboración propia, en base a valores consultados con fecha noviembre 2014.

2.2.3. Inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo es el conjunto de recursos necesarios, en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo.

La inversión en capital de trabajo constituye el conjunto de recursos necesarios en la forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto, durante un ciclo productivo. Se puede destinar como mínimo un mes.

Para determinar el monto de capital de trabajo es necesario determinar la disponibilidad de recursos:

- La adquisición de materia prima e insumos.
- Cubrir los costos de operación durante el tiempo que dure el proceso de producción.
- Cubrir los costos de comercialización del producto.
- Considerar el tiempo que demora la recuperación de los fondos para ser utilizados nuevamente en el proceso.

En la elaboración del capital de trabajo se utilizan los ingresos operacionales de un año y se dividen en 12 por los meses del año, obteniendo en este caso 62.161 US$, y considerando un pago de 60 días, También deben considerarse todos los gastos administrativos, por lo general en un año y dividiendo en 12, para obtener 38.056 US$ mensuales.

Tabla 2-7. Inversión en capital de trabajo

		MESES PRIMER AÑO US$											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos (US$)	745.574	-	-	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161	62.161
Egresos (US$)	456.673	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056	38.056
Saldos (US$)		38.056	38.056	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105	24.105
Saldo Acumd. (US$)		38.056	76.112	52.007	27.902	3.797	20.308	44.413	68.518	92.623	116.728	140.833	164.938

Fuente: Elaboración propia, en base a valores consultados con fecha noviembre 2014

El capital de trabajo es la inversión de dinero que realiza la empresa o negocio para llevar a efecto su gestión económica y financiera a corto plazo. En este sentido, entiéndase por corto plazo períodos de tiempo no mayores de un año.

La Tabla 2-7, detalla el capital de trabajo, donde los ingresos de un año se dividen en 12 para obtener el ingreso por mes y los egresos de cada mes proyectados. La forma de cálculo que se utiliza es el método del déficit acumulado máximo. Los ingresos se empiezan a percibir en el tercer mes y los egresos ocurren en el primer mes.

Se pueden encontrar dos tipos más de capital de trabajo: capital bruto de trabajo y capital neto de trabajo, conceptos que explicamos a continuación:

El capital de trabajo (también denominado capital corriente, capital circulante, capital de rotación, fondo de rotación o fondo de maniobra) es una medida de la capacidad que tiene una empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo. Se calcula como el excedente de activos de corto plazo sobre pasivos de corto plazo.

El capital neto de trabajo, se define como la diferencia entre los activos circulantes y los activos pasivos a corto plazo con que cuenta la empresa. Si los activos exceden a los pasivos se dice que la empresa tiene un capital neto de trabajo positivo. Por lo general, cuanto mayor sea el margen por el que los activos circulantes puedan cubrir las obligaciones a corto plazo (pasivos a corto plazo) de la compañía, tanto mayor será la capacidad de esta para pagar sus deudas a medida que vencen.

Tal relación resulta del hecho de que el activo circulante es una fuente u origen de influjos de efectivo, en tanto que el pasivo a corto plazo es una fuente de desembolsos de efectivo. Los desembolsos de efectivo que implican los pasivos a corto plazo son relativamente predecibles. Cuando la empresa contrae una deuda, a menudo se sabe cuándo vencerá esta.

2.2.4. Imprevistos

En general, los imprevistos corresponden a un porcentaje de la inversión que se calcula en base a los activos fijos, el capital de trabajo y la puesta en marcha, sacando la sumatoria y obteniendo el 5 % para considerar como gasto.

La Tabla 2-8, da cuenta del resumen obtenido.

Tabla 2-8. Imprevistos

Imprevistos	Valor	
	$	US$
Activos fijos	180.995.009	313.492
Capital de trabajo	29.956.032	52.007
Puesta en marcha	30.478.750	52.720
Total	241.429.791	419.148
Total x 5 %		20.957

Fuente: Elaboración propia, en base a valores consultados con fecha noviembre 2014.

2.3. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico es la reunión y análisis de los antecedentes que guardan relación con la factibilidad de producir el bien o servicio por parte del proyecto y el efecto que tienen sus variables en la rentabilidad del mismo.

El desarrollo de la ingeniería del proyecto, debe lograr determinar la función de producción óptima para la utilización efectiva y eficaz de los recursos disponibles.

Por otro lado, la orientación del estudio técnico debe apuntar a la reunión y análisis de información que permita determinar su factibilidad y rentabilidad. Así, los efectos sobre la rentabilidad del proyecto desde el punto de vista técnico implican determinar los montos de inversión y los costos de producción en la elaboración del bien o servicio.

2.3.1. Selección y cálculo de equipamientos

Existen actualmente en el mercado nacional una gran variedad de empresas dedicadas a la construcción y diseño de plantas de aceros inoxidables. En este proyecto de obtención de alginato de sodio, se solicitará a una de las tres empresas el estudio para la construcción, instalación y mantención de la planta.

Las tres empresas preseleccionadas son Imaqingeniería, Inbra y Acernox. La seleccionada definitivamente para la elaboración de la planta es Imaqingeniería, debido a que cuenta con mayor infraestructura en montaje y más variedad de tecnología disponible para satisfacer las necesidades de sus clientes. Imaqingeniería

(www.imaqingenieria.cl) es una empresa con una gran variedad de sectores dedicados, como la ingeniería, los alimentos, el sector vitivinícola, la minería y la industria.

2.3.2. Descripción y selección de procesos

Para la obtención de 200 kg de alginato de sodio se emplearán 400 kg de algas secas. Al mismo tiempo, se nececitarán 78 m³ de agua, 1.583 l de alcohol etílico al 98 %, 300 kg de Na_2CO_3, 430 kg de $CaCl_2$ y 25 l de ácido clohidrico concentrado.

La extracción y elaboración de alginato de sodio a partir de algas pardas. Este proceso químico, donde una materia prima (alga) se transforma en un producto de utilización mundial, se logra con la colaboración de la mano de obra, métodos, maquinarias y procedimientos de operación.

El proceso estipulado es el siguiente:

A. Recepción de algas secas: las algas necesarias para la elaboración de alginato de sodio se compran a las empresas recolectoras. Actualmente existen en el mercado nacional veinte empresas dedicadas a la recolección, siendo las más importantes en relación a su exportación Alimentos Multiexport S.A. Imp. y Exp., Guangjin Ltda., Exportaciones M2 S.A., Seaweed Export Company S.A., según informe 2013 (IFOP). Las algas se verterán en un estanque Nº 1, con capacidad de 2.000 l. En cada proceso se utilizarán 100 kg de algas para producir 50 kg de alginato de sodio, obteniendo un rendimiento del 50 % promedio de alginato base seca, según investigación Ingeniería, Investigación y Tecnología, Vol. XIII, Núm. 2, 2012, 155-168, ISNN 1405-7743 FI-UNAM.

B. Primer lavado: el lavado se realizará en el estanque Nº 2, con capacidad de 2.000 l. La solución a utilizar es formalina al 0,3 % (p/p), donde por cada 500 kg de algas se necesitan 3.870 l de la solución de formalina. El proceso de lavado dura entre 1-12 horas, dependiendo de la calidad del alga.

C. Segundo lavado: el lavado se realiza en el estanque Nº 3, con capacidad de 2.000 l. Se utiliza una solución de ácido clorhídrico al 0,33 % (p/p), para obtener un pH de 2.0. Expertos en la materia mencionan que en esta etapa el ácido se usa para convertir las sales de alginato de calcio y otros iones (Na+, K+, etc.) en ácido algínico insoluble (Haug, 1964; Myklestad, 1968).

D. Extracción alcalina: en el proceso del lavado ácido se obtiene una pasta que se tratará en el estanque Nº 4, con capacidad de 2.000 l. En esta etapa se agrega carbonato de sodio (Na_2CO_3) hasta obtener pH 10. Aquí es necesario medir el pH cada 2 horas hasta obtener el valor deseado, con agitación moderada.

E. Filtración: para la separación de la sustancia sólido-líquida se utilizará un filtro rotatorio al vacío modelo Della Toffola 532, muy utilizado en la industria del alimento, azúcar, vinos, aceites, alginatos, etc. Se estima que se empleará 1 kg de material filtrante por 1 kg de alginato producido (McHugh, 1987; Hernández et al., 1999b).

F. Precipitación: en esta etapa del proceso el liquido obtenido de la filtración entra al estanque Nº 5, con una capacidad de 2.000 l, donde se le agregará una solución de cloruro de calcio al 10 % (p/v). La relación a utilizar es de 1 kg de alginato por 2 kg de cloruro de calcio.

G. Conversión del alginato de calcio en ácido algínico: en estos momentos, donde se obtiene un sólido de alginato de calcio, la solución se envía a un nuevo estanque Nº 6 de capacidad de 2.000 l, donde se agregará una solución de ácido clorhídrico al 0,33 % (p/p). En esta fase hay un intercambio iónico del calcio por ácido teniendo un residuo de ácido algínico, con un pH de 1,8.

H. Prensado: al obtener un sólido húmedo de ácido algínico es necesario eliminar el exceso de humedad. En esta etapa se utilizará una prensa tornillo o Screw Press, marca Rietz S-Press. El proceso se repetirá hasta que no haya más salida de agua, con esto se logra reducir la humedad en un 25 %.

I. Conversión del ácido algínico en alginato de sodio: el sólido obtenido en la etapa anterior se lleva a un nuevo estanque Nº 7 con una capacidad de 2.000 l, donde se agregará alcohol etílico al 50:50; esto quiere decir que se utilizarán 500 l de alcohol. De modo que este estanque permanecerá con una agitación constante para obtener una buena homogenización. Luego se agregará la sal de carbonato de sodio (Na_2CO_3) hasta obtener un pH 8,0 ± 0,1. Al lograr este valor de pH se deja de adicionar la sal de carbonato. El alcohol que se utiliza en esta etapa debe ser reutilizado y ser recuperado en una retro-obtención por destilación, con el fin de disminuir los costos de insumo.

J. Secado: en esta etapa se utiliza un horno para secado de hortofrutícolas que satisface ampliamente los requerimientos para secado de frutas, vegetales, algas, frutos, cereales, semillas, etc. La temperatura óptima de secado es de 60 ºC durante 2 horas. Con esto se obtiene una humedad del alginato de 12 % o menor. La máxima humedad recomendada para almacenar el alginato es de 12 %.

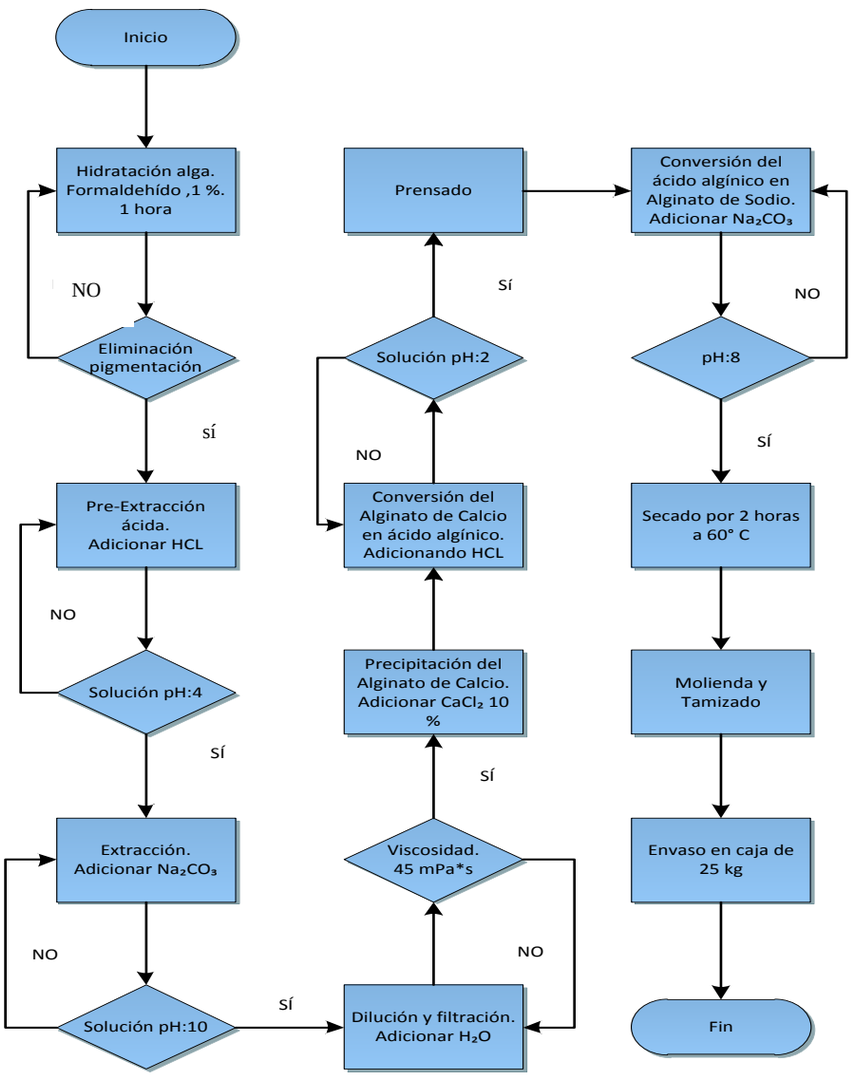
K. Molienda, tamizado y envasado: esta es la última etapa del proceso, el paso anterior a la comercialización. El alginato de sodio seco obtenido en la etapa anterior se muele en un molino de turbina (martillo fijo). Al respecto, la

mayoría de los alginatos requieren un tamaño de partículas menor a 60 mallas (3 mm).

L. El producto final del alginato se sodio se almacena en cajas de cartón de 25 kg y en bolsas plásticas, listo para su comercialización.

2.3.3. Diagrama de flujos

Un diagrama de flujo, es una representación gráfica de un proceso específico. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente, que contiene una breve descripción de la etapa o fase correspondiente.



Fuente. Elaboración propia partir de información de Dennis J. McHugh, "A guide to the seaweed industry"

Figura 2-1. Diagrama de flujo

Se realizarán dos procesos por turno para obtener 100 kg de alginato, dando 200 kg por día. Se busca con esto obtener una cantidad de 480.000 kg de alginato de sodio a lo largo de los 10 años de transcurso del proyecto.

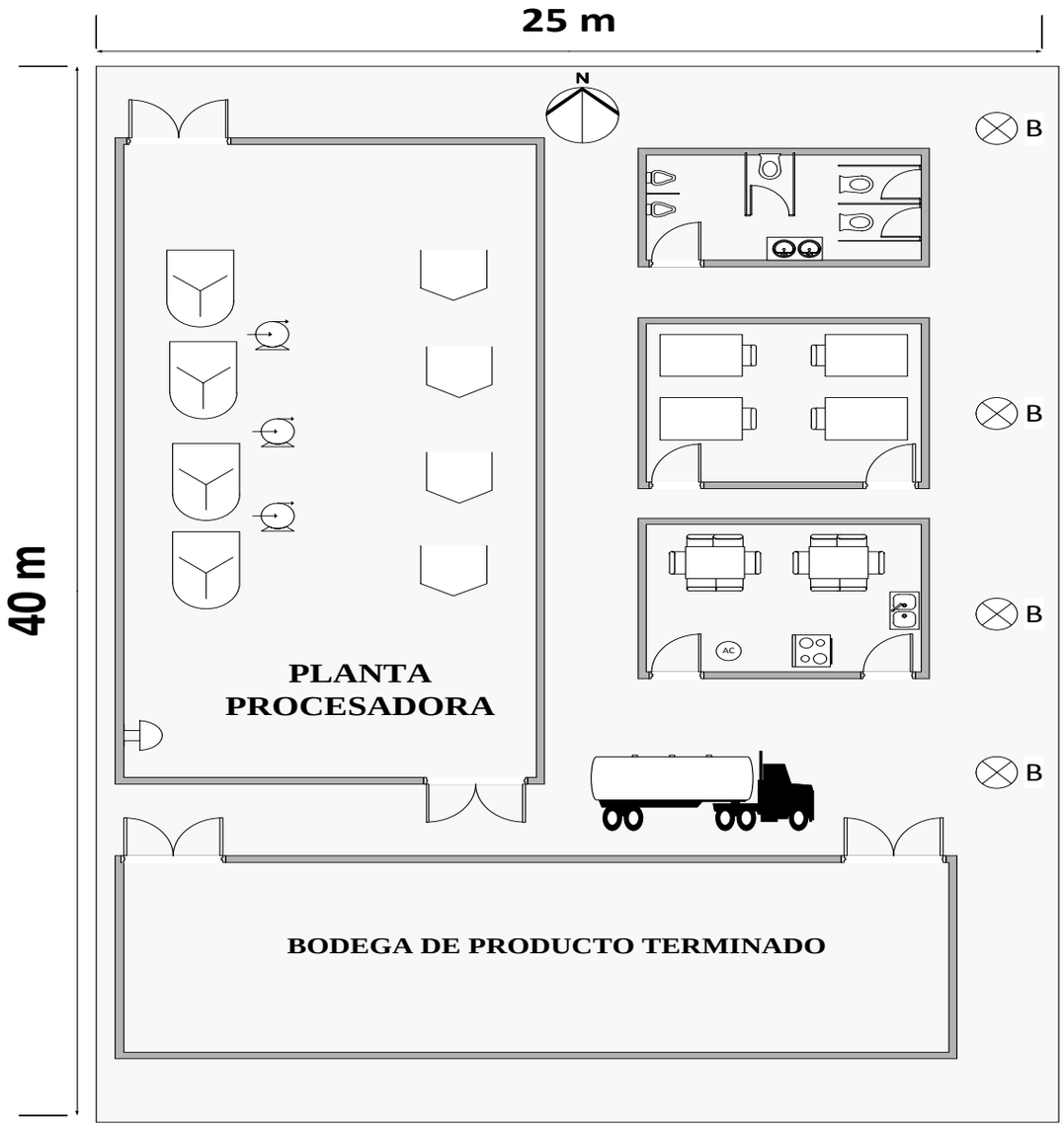
2.3.4. Diagrama de layout

La noción de layout suele utilizarse para nombrar al esquema de distribución de los elementos dentro un diseño.

En relación al espacio físico, uno de los aspectos más condicionantes de estas técnicas es la distribución de la planta (layout), que consiste en disponer las máquinas y equipos de acuerdo al flujo del proceso, minimizando los costos.

La distribución de planta está relacionada con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

El layout que se presenta está dividido en tres partes fundamentales: la primera es la planta procesadora, donde se da inicio a la recepción del alga hasta la obtención del alginato de sodio; en la segunda parte se encuentra la bodega de productos, donde se almacenarán para su pronta distribución, y en tercer lugar se encuentran las oficinas administrativas, casinos, baños y estacionamientos.



Fuente. Elaboración propia en base a mediciones en terreno

Figura 2-2. Diagrama de layout

2.3.5. Balance de masa

El balance de masa es una expresión de la conservación de la materia. También se lo conoce como balance de materia. La transferencia de masa se produce en mezclas que contienen diferentes concentraciones particulares.

Preextracción ácida con HCL: la preextracción ácida se realiza para transformar los alginatos de calcio y magnesio presentes dentro del alga a ácido algínico.

$$Ca\ (Algas)_2 + 2H^+ \rightarrow 2H\ (Algas) + Ca^{+2}$$

860 kg Algas + 8600 l HCL 0.33 %→860 kg ác.alg.

Lixiviación con Na_2CO_3: en esta etapa se transforma el ácido algínico dentro del alga a alginato de sodio a partir de la siguiente reacción química:

$$HAlgas + Na^+ \rightarrow NaAlgas + H^+$$

860 kg ác.alg. + 31,25 kg de Na_2CO_3 + 14.276 l H_2O →860 kg alg. líquido

Precipitación del alginato de calcio: se prepara principalmente una solución de $CaCL_2$ y se vierte sobre el alginato de sodio en el reactor. Esta reacción se mantiene durante diez minutos con agitación intensa, obteniéndose una suspensión de alginato de calcio.

$$2\ NaAlgas + CaCL_2 \rightarrow CaAlgas_2 + 2\ NaCL$$

860 kg alg. Na líq. + 47.300 l H_2O + 430 kg $CaCL_2$ 10 % p/v→860 kg alg.ca

Transformación del alginato de calcio a ácido algínico: la fibra de alginato de calcio se suspende en cierta cantidad de agua suavizada, agregando inmediatamente la solución de HCL hasta lograr un pH ≤ 2, garantizando de esta manera la transformación del alginato de calcio a ácido algínico.

Conversión del ácido algínico a alginato de sodio: finalmente las fibras de ácido algínico, son convertidas a la forma soluble de alginato de sodio mediante la adición de un álcali (Na_2CO_3), hasta alcanzar valores de pH próximo a 7, y se obtiene el producto final, que es alginato de sodio (2 NaAlgas).

$$2\ HAlgas + Na_2CO_3 \rightarrow 2\ NaAlgas + CO_2 + H_2O$$

2.150 kg ác.alg. + 1.583 l alcohol + 268,75 kg Na2CO3 → 215 kg alginato de sodio

2.4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES

En esta fase, el objetivo es determinar funciones necesarias para lograr objetivos, estableciendo autoridad y asignando responsabilidad a las personas que tendrán a su cargo estas funciones. Además, se establece un marco legal para período de ejecución y operación del proyecto.

2.4.1. Estructura organizacional

En una estructura funcional, la división del trabajo en una organización se agrupa por las principales actividades o funciones que deben realizarse dentro de la organización de ventas, marketing, recursos humanos, producción, y así sucesivamente. Cada grupo funcional dentro de la organización está integrado verticalmente desde la parte inferior hasta la parte superior de la organización. Por ejemplo, un jefe de RR. HH. traería consigo a toda la gente de RR. HH., agrupados en el departamento de RR. HH.

A continuación, se muestra en la Figura 2-3, la estructura organizacional de departamentalización por proceso.

Fuente: Elaboración propia, en base a tipo de organización de departamentalización por proceso

Figura 2-3. Estructura funcional

2.4.2. Personal, cargo, perfil y sueldos

En la siguiente Tabla 2-9, se detalla el personal, los años de experiencia y el costo del sueldo anual.

Tabla 2-9. Personal, cargo, perfil y sueldos

Cantidad	Cargo	Capacitación	Experiencia Años	COSTO		
				Mensual ($)	Anual ($)	Anual (US$)
1	Gerente	Ing. Civil	5	3.000.000	36.000.000	62.500
1	Jefe RR. HH.	Ing. Ejecución	5	1.000.000	12.000.000	20.833
1	jefe contabilidad y finanzas	Ing. Ejecución	5	1.000.000	12.000.000	20.833
1	Contador	Contador Auditor	5	1.000.000	12.000.000	20.833
1	Supervisor Turno A	Téc. Univ.	5	900.000	10.800.000	18.750
1	Supervisor Turno B	Téc. Univ.	5	900.000	10.800.000	18.750
4	Administrativos	Téc. Univ.	5	550.000	32.000.000	55.555
10	Operarios	4° Medio	5	360.000	44.000.000	76.388
Total					180.446.432	313.275

Fuente. Elaboración propia, en a base a gastos administrativos y costos de operación.

Moneda US$ Octubre de 2014

Personal de operaciones, cargos, perfiles y sueldos

Se basa en la identificación y cuantificación del personal que se requiere en la operación. Para la obtención de alginato, el costo del personal es $ 400.000 por trabajador de producción, que incluye los bonos de colación, movilización, gratificación y producción.

Perfil del personal

El trabajador, como requisito mínimo, debe tener licencia de 4º medio, contar con su servicio militar al día y disponibilidad horaria para trabajar en turnos.

2.4.3. Marco legal y políticas de desarrollo del giro del negocio

Actualmente el marco legal vigente en Chile, ofrece un beneficio consistente en un crédito tributario imputable contra el impuesto de primera categoría de las empresas que inviertan en activos físicos inmovilizados en la XV, XI y XII Región, y en la provincia de Palena, en la X Región.

Otras normativas relacionadas con el marco legal se relacionan con la Ley Nº 20.545, la que modifica las normas sobre protección a la maternidad e incorpora el permiso postnatal parental. Fue promulgada el 6 de octubre de 2011 por el presidente Sebastián Piñera Echenique.

Además existe la Ley Nº 18.739, que autoriza reprogramación de las deudas por imposiciones, aportes e impuestos establecidos en los decretos leyes números 3.500 y 3.501, de 1980, de los empleadores con las instituciones de previsión.

La Ley Nº 18.482, de normas complementarias de administración financiera y de incidencia presupuestaria.

La Ley N° 20.215, que modifica normas relativas a los trabajadores dependientes del comercio en los períodos de Fiestas Patrias, Navidad y otras festividades.

La Ley N° 20.255, que establece la reforma previsional.

Y por lo demás, la Ley N° 20.005, que tipifica y sanciona el acoso sexual. Fue promulgada el 8 de marzo de 2005 y publicada el 18 de marzo de 2005. Incluye modificaciones al Código del Trabajo.

2.4.4. Estructura societaria y sistema tributario

El sistema tributario chileno está constituido por dos tipos de impuestos: los directos, que gravan o afectan la obtención de la renta o riqueza en manos de la persona que lo obtiene, y los indirectos, que afectan la manifestación de la riqueza, gravando los actos o contratos sobre determinadas operaciones.

Tributaria

Afecta la legislación vigente al día de hoy, en relación a un 21 % en el año 2014, 22.5 % para el año 2015, 24 % en el año 2016, 25 – 25.5 % en el año 2017, llegando a un 27 % en el año 2018 de las utilidades.

Estructura societaria

Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (E.I.R.L).

Toda persona natural se encuentra autorizada para el establecimiento de empresas individuales de responsabilidad limitada. De esta manera, cabe destacar en primer lugar que solo las personas naturales, y no las jurídicas, pueden constituir tales empresas.

Las Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada son personas jurídicas, con patrimonio propio, distinto al del titular, siempre de carácter comercial y están sometidas a las normas del Código de Comercio, cualquiera que sea su objeto; pudiendo

realizar toda clase de operaciones civiles y comerciales, excepto las reservadas por la ley a las sociedades anónimas (Art. 2°, Ley N° 19.857).

2.4.5. Impacto medioambiental

El impacto ambiental es un cambio o una alteración en el medioambiente, siendo una causa o un efecto debido a la actividad y a la intervención humana.

Este impacto puede ser positivo o negativo. El negativo, el relevante en este caso, representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el medioambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos.

En este proyecto de elaboración de alginato de sodio, los impactos ambientales generados tienen que ver principalmente con la explotación de algas marinas. Sin embargo, el Gobierno de Chile ya ha visualizado aquello y ha determinado que la extracción de las algas debe ser controlada y cultivada después de su extracción.

La producción de alginato de sodio se regularizará a través del impacto medioambiental con el marco legal vigente, por lo cual se aplicará la Ley Nº 19.300, sobre las bases generales del medioambiente. Estas, a su vez, involucran las normas de calidad, normas de emisión y planes de prevención y descontaminación.

La Ley N°19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA), en sus artículos 8, 70 letra e), confirió a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) la función de administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiente (SEIA), de manera de evaluar ambientalmente —a través de un solo proceso— los proyectos que se ejecutarían en el país. De este modo los servicios del estado emiten su pronunciamiento ambiental y otorgan sus permisos a través de este proceso de evaluación.

En un estudio de impacto ambiental, lo más importante es demostrar que se cumple la normativa ambiental que aplica y que las medidas de mitigación, reparación y compensación se hacen cargo de los efectos que pueda generar, además de enunciar que no se ocasionan otros efectos distintos a los señalados en el artículo 11 del Reglamento. Por otra parte, en una Declaración de Impacto Ambiental lo relevante es demostrar que no se causan los daños señalados en la Ley 19.300, demostrando que no se requiere realizar el SEIA porque cumple con la normativa ambiental.

En el marco del SEIA, el concepto de normativa de carácter ambiental, o normativa ambiental aplicable, comprende aquellas normas cuyo objetivo es asegurar la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del

patrimonio ambiental, e imponen una obligación o exigencia cuyo cumplimiento debe ser acreditado por el titular del proyecto o actividad durante el proceso de evaluación.

Se excluyen de este concepto, por lo tanto, aquellas normas que, si bien comparten el mismo objetivo, no imponen obligaciones o exigencias al titular directamente, sino que deben ser consideradas a efecto de determinar si un proyecto o actividad presenta alguno de los efectos, características o circunstancias descritas en el artículo 11 de la Ley N° 19.300.

Normativa general Sistema Evaluación de Impacto Ambiental:

A. Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
B. Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación y la Superintendencia del Medio Ambiente.
C. Ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado.
D. DFL N° 1-19.653, Fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.
E. D.S. Nº 95, de 2001, de MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
F. D.S. Nº 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Planes y normas dictados conforme a la Ley N° 19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente:

a. Normas de Calidad.
b. Normas de Emisión.
c. Planes de Prevención y Descontaminación.

Normativa sectorial relevante:

a. Normativa sectorial.

Decreto 14 (30-jul-2013) Aprueba reglamento para la determinación del caudal ecológico mínimo.

Decreto 144 (07-abr-2009) Establece normas de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estearinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.

Decreto 173 (27-mar-2008) Promulga el protocolo sobre cooperación preparación y lucha contra los sucesos de contaminación por sustancias nocivas y potencialmente peligrosas y su anexo.

Decreto 46 (17-ene-2003) Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas.

Decreto 90 (07-mar-2001) Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

Decreto 609 (20-jul-1998) Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.

Decreto 1 (18-nov-1992) Reglamento para el control de la contaminación acuática.

CAPÍTULO 3: LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO

3. LA INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO

La ingeniería conceptual, es la primera etapa de un proyecto después de que se plantea la necesidad del mismo. En esta etapa del proyecto, se define inicialmente algunos aspectos.

3.1. DISEÑO DE LA PLANTA

El diseño de planta, por ejemplo, lleva relación con encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo, al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

La distribución en planta, por otro lado, implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

3.1.1. Diseño, cálculo y selección de equipos principales

A continuación, se detallan los principales equipos utilizados en la elaboración de alginato de sodio y una descripción del acero AISI 304.

El acero AISI 304 es uno de los más usados de los aceros inoxidables de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 ºC y en servicio continuo hasta 925 ºC. No se recomienda para uso continuo entre 425 – 860 ºC pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango. Normas involucradas es ASTM A 276, sus propiedades mecánicas cuenta con una resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI), resistencia máxima 620 MPa (90 KSI) y una elongación 30 % (en 50mm) con reducción de área 40 % según su módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI). En relación a sus propiedades físicas cuenta con una densidad 7.8 g/cm3 (0.28 lb/in3).

Las propiedades químicas es tener un 0,08 % C mín., 2,00 % Mn, 1,00 % Si 18,0 – 20,0 % Cr, 8,0 – 10,5 % Ni, 0,045 % P y 0,03 % S.

Sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

Tratamientos térmicos, éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico.

Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

Tabla 3-1. Detalle estanque acero inoxidable

Detalle	Estanque acero inoxidable 2.000 l	
Procedencia	Nacional	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 2.000.000	82 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	2.200 l	
Espacio	130 cm	
Energía eléctrica	220 V	
Característica	Acero AISI 304	

Fuente: http://www.tersainox.com/

En la Figura 3-1, se muestra el estanque por adquirir

Fuente: http://www.tersainox.com/

Figura 3-1. Estanque acero inoxidable

El equipo utilizado en la separación del líquido-sólido, es un filtro rotatorio al vacío, cuyo detalle se expone a continuación.

Su principal característica es la obtención de la pulpa de alginato y se pasa al reactor donde se efectúa su precipitación con cloruro de calcio, cabe mencionar que existen en el mercado una gran variedad de filtro rotatorio al vacio, su utilización es amplia desde las industrias de RIL hasta las industrias de alimentos.

Su principal característica es tener una alta eficiencia en la separación continua de sólidos y líquidos en el proceso, incrementando el rendimiento del producto en muchas y diferentes aplicaciones.

Sus características técnicas en relación al tambor. Este fabricado en lámina de acero inoxidable AISI-304 y las tuberías interiores de acero inoxidable 304 SCH-IO. Las superficies del tambor llevan rejillas de polipropileno de alta densidad, sujetadas por perfiles de acero inoxidable 304, las telas están fabricadas en acero inoxidable 304, tamaño N°00, de 0.013" de espesor y 625 huecos por pulgada.

Tabla 3-2. Detalle filtro rotatorio al vacío

Detalle	Filtro rotatorio al vacío	
Procedencia	Brasileña	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 8.000.000	328 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	2.200 l	
Espacio	2.700 mm	
Potencia motor	0,6 kW	
Característica	AISI-304	

Fuente: http://www.dellatoffola.cl/

En la Figura 3-2, se muestra la figura de un filtro al vacío.

Fuente: http://www.dellatoffola.cl/

Figura 3-2. Filtro rotatorio al vacío

Se elige este equipo de filtro rotatorio debido a que su capacidad de separación de sólido-líquido tiene una efectividad sobre el 95 %, dando una muy baja pérdida en la separación. Así, el acero que se utilizó en la construcción de este equipo sostiene los más altos estándares, utilizando el acero AISI-304, requerido con bastante frecuencia en la industria del alimento. Su baja mantención y su alta capacidad de ingreso de muestra de 280 l/h dan una satisfacción al proceso de extracción según la producción que se tiene en la elaboración del alginato de sodio.

Por otra parte, está la mezcladora, cuya clase es del tipo móvil caída libre. Es una máquina ideal para mezclar sólidos y polvos, con una capacidad de 500 kg.

Tabla 3-3. Detalle mezcladora doble cono

Detalle	Mezcladora o doble cono	
Procedencia	Mexicana	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 5.000.000	205 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	650 l / 500 kg	
Espacio	150 cm	
Potencia motor	10 hp	
Característica	AISI-304	

Fuente: http://www.dellatoffola.cl

En Figura 3-3 se muestra una mezcladora doble cono. De forma similar a la máquina mezcladora en forma de V, el mezclador cónico doble es un equipo apropiado para la mezcla de materiales en polvo y granulares fluidos, con una calidad de mezcla superior. Los materiales en polvo o granulares son suministrados dentro del los contenedores de doble cono a través de una toma de vacío o también por suministro manual. Debido a la continua rotación de los contenedores, los materiales son mezclados a través de movimientos complejos y poderosos, lo que permite la uniformidad de la mezcla esperada.

El mezclador cónico doble es aplicable para la el procesamiento de materiales en polvo o granulares para la producción de medicinas, químicos, alimentos, colorantes, materiales de construcción, y forrajes.

Su principal característica características es poseer un cuerpo del cilindro se encuentra elaborado a partir de acero inoxidable, y las paredes interiores y exteriores se encuentran pulidas en su totalidad, nuestro mezclador cónico doble posee un diseño elegante, y práctico para fácil mantenimiento y consecuentemente brindando un y alto nivel de higiene. Adicionalmente, el mezclador es un equipo ahorrador de energía, es un equipo de fácil operación, no requiere monitoreo permanente y ofrece eficiencia de procesos.

Fuente: www.dellatoffola.cl

Figura 3-3. Mezcladora doble cono

La prensa de tornillo sinfín, sirve para separar y deshidratar las partículas sólidas de la suspensión. El elemento principal de la prensa es el grupo de separación, deshidratación, prensado y transportación de tornillo sinfín, que esta propulsado por un

moto reductor común. El conjunto está colocado en una base rígida. La deshidratación y el prensado de las partículas solidas se realizan sobre el elemento conoidal de inserción en forma de una rejilla electro soldada que está dentro del cuerpo.

Descripción del funcionamiento, las granzas hidratadas están suministradas a la tolva cargadora y luego son arrastradas por el tornillo sinfín a la zona de exprimir y lavar. El producto exprimido, se lo remueve por el tubo central. El liquido, se remueve por el tubo de salida que está en la parte inferior del dispositivo. La prensa dispone de su propio sistema de enjuagar las granzas exprimidas.

Las funciones tecnológicas de la prensa son deshidratación, compactación y transporte. Sus principales ventajas son la posibilidad de funcionamiento continuo o periódico, una alta eficacia (deshidratación significante de partículas solidas) y para la comodidad operacional cuenta con la rejilla de auto limpieza.

Los parámetros técnicos de de la prensa son los siguientes: hecha de acero inoxidable AISI-304, alimentación 220 V, intensidad del flujo máximo de 4 m^3/h, presión mínima 3 bar; con estas características idóneas, el aparato cumple con los requisitos para llevar a cabo un ciclo de procesos de obtención de alginato de sodio.

Tabla 3-4. Detalle prensa tornillo sinfín

Detalle	Prensa tornillo	
Procedencia	España	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 7.000.000	287 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	3-5 m^3/h	
Espacio	2.950 cm	
Alimentación	220 V	
Característica	AISI-304	

Fuente: www.gedar.es

En la Figura 3-4, se muestra una prensa tornillo sinfín.

Fuente: www.gedar.es

Figura 3-4. Prensa tornillo sinfín

Los hornos deshidratadores son de alimentación eléctrica, de alta eficiencia y permiten controlar la humedad final, presentación y aspecto del producto mediante un sistema de control grado a grado. Del mismo modo, son de calentamiento homogéneo, por lo cual todo el producto se seca al mismo tiempo.

Sus principales características son aplicables en el diseño y construcción de Plantas Deshidratadoras para ciruelas, pasas uva, hongos (Boletus, Morchella,Shiitake) huesillos, aji, damascos, arándanos y otros. Secadores para nueces, Almendras y Avellanas

Hornos Deshidratadores desde 100 kilos frescos a 10.000 kilos frescos en 24 horas continúas de secado.

Utilizando caldera (Vapor - Agua caliente): Gas Licuado, Petróleo, Leña y carbón como combustible

Quemadores a gas licuado (gas directo)

Tabla 3-5. Detalle horno deshidratador

Detalle	Horno deshidratador	
Procedencia	Chilena	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 5.000.000	205 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	70 parillas	
Espacio	2.000 x 1.700 x 2.000 cm	
Alimentación	220 V	
Característica	AISI-304 L	
Potencia	18 kW	
Temperatura	50-120 ºC	

Fuente: http://www.aingetherm.cl/

En la Figura 3-5, se muestra un horno deshidratador.

Fuente: http://www.aingetherm.cl/

Figura 3-5. Horno deshidratador

Los molinos turbina cuentan con sistemas de molienda universales, los cuales funcionan con un rotor (turbina) y un estatar (coraza dentada), las que giran a velocidad.

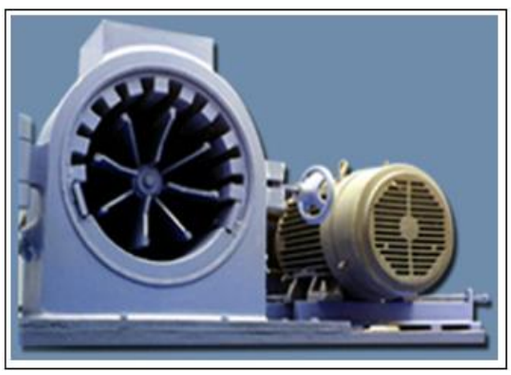
Existen varios tipos de turbina: 4, 6, 8, 10, 12 (aspas), dependiendo el tipo de trabajo a realizar.

Tabla 3-6. Descripción molino turbina

Detalle	Molino turbina	
Procedencia	Mexicano	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 1.000.000	41 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	600-3000 kg/h	
Espacio	1.000 x 500 x 500 cm	
Alimentación	220 V	
Aspas	4, 6, 8, 10, 12	
Potencia	25-40 hp	

Fuente: http://www.molinoslasser.com.mx

En la Figura 3-6, se muestra un molino turbina.



Fuente: http://www.molinoslasser.com.mx

Figura 3-6. Molino turbina

3.1.2. Diseño del sistema de tuberías

El diseño de un sistema de tubería consiste en el diseño de sus tuberías, brindas, pernos, empaquetaduras, válvulas y diversos accesorios; adicionalmente incluye el diseño o selección de los elementos de soporte, consideraciones sobre el arreglo de las tuberías, verificación de estabilidad y posibles conexiones de ramales. Sin embargo no

incluye el diseño de estructuras para fijar los soportes, tales como fundaciones, armaduras o pórticos de aceros.

Con el fin de identificar las características de los sistemas de tuberías, es necesario conocer la clasificación de tuberías

Procedimiento de diseño de tuberías; la lista siguiente muestra los pasos que deben completarse en el diseño mecánico de cualquier sistema de tuberías:

A. Establecimiento de las condiciones de diseño incluyendo presión, temperaturas y otras condiciones, tales como la velocidad del viento, movimientos sísmicos, choques de fluido, gradientes térmicos y número de ciclos de varias cargas.
B. Determinación del diámetro de la tubería, el cual depende fundamentalmente de las condiciones del proceso, es decir, del caudal, la velocidad y la presión del fluido.
C. Selección de los materiales de la tubería con base en corrosión, fragilización y resistencia.
D. Selección de las clases de "rating" de bridas y válvulas.
E. Cálculo del espesor mínimo de pared (Schedule) para las temperaturas y presiones de diseño, de manera que la tubería sea capaz de soportar los esfuerzos tangenciales producidos por la presión del fluido.
F. Establecimiento de una configuración aceptable de soportes para el sistema de tuberías.
G. Análisis de esfuerzos por flexibilidad para verificar que los esfuerzos producidos en la tubería por los distintos tipos de carga estén dentro de los valores admisibles, a objeto de comprobar que las cargas sobre los equipos no sobrepasen los valores límites, satisfaciendo así los criterios del código a emplear.

Las normas de diseño; en el análisis de sistemas de tuberías son las normas conjuntas del American Estándar Institute y la American Society of Mechanical Engineers ANSI/ASME B31.1, B31.3, etc. Cada uno de estos códigos recoge la experiencia de numerosas empresas especializadas, investigadores, ingenieros de proyectos e ingenieros de campo en áreas de aplicación específicas, a saber:

A. B31.1. (1989) Power Piping
B. B31.3 (1990) Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping

C. B31.4 (1989) Liquid Transportation System for Hydrocarbons, Petroleum Gas, Andhydroys Anmonia and Alcohols
D. B31.5 (1987) Refrigeration Piping
E. B31.8 (1989) Gas Transmisión and Distribution Piping System
F. B31.9 (1988) Building Services Piping
G. B31.11 (1986) Slurry Transportation Piping System

En lo que concierne al diseño todas las normas son muy parecidas, existiendo algunas discrepancias con relación a las condiciones de diseño, al cálculo de los esfuerzos y a los factores admisibles

Cargas de diseño para tuberías; un sistema de tuberías constituye una estructura especial irregular y ciertos esfuerzos pueden ser introducidos inicialmente durante la fase de construcción y montaje. También ocurren esfuerzos debido a circunstancias operacionales. A continuación se resumen las posibles cargas típicas que deben considerarse en el diseño de tuberías:

A. cargas por la presión de diseño, es la carga debido a la presión en la condición más severa, interna o externa a la temperatura coincidente con esa condición durante la operación normal.
B. Cargas por peso muerto incluyendo tubería, accesorios, aislamiento, etc.
C. Cargas vivas impuestas por el flujo de prueba o de proceso
D. Cargas dinámicas
E. Cargas por efecto del viento, ejercidas sobre el sistema de tuberías expuesto al viento
F. Cargas sísmicas que deberán ser consideradas para aquellos sistemas ubicados en áreas con probabilidad de movimientos sísmicos
G. Cargas por impacto u ondas de presión, tales como los efectos del golpe de ariete, caídas bruscas de presión o descarga de fluidos

Esfuerzos admisibles, se definen en términos de las propiedades de resistencia mecánica del material, obtenidas en ensayos de tracción para diferentes niveles de temperatura y de un factor de seguridad global.

La norma ASME B31.3 estipula dos criterios para el esfuerzo admisible. Uno es el llamado "esfuerzo básico admisible" en tensión a la temperatura de diseño, con la cual están familiarizados los que se dedican al diseño de equipos sometidos a presión, es menos conocido y se le denomina "rango de esfuerzo admisible", el cual se deriva del

esfuerzo básico admisible y se emplea como base para el cálculo de la expansión térmica y para el análisis de flexibilidad.

Sea p la presión interna del fluido en la tubería y sea T la temperatura de diseño. Se designará como Ta a la temperatura ambiente. Cuando el sistema entra en operación, la presión se eleva hasta p y la temperatura cambia de Ta a T, generándose esfuerzos en el sistema. La presión interna p genera esfuerzos tangenciales y longitudinales, mientras que el cambio de temperatura s T = T – Ta, genera esfuerzos longitudinales de origen térmico tienen lugar debido a que la tubería no puede expandirse (o contraerse) libremente a consecuencia de encontrarse restringida en su desplazamiento a causa de los soportes y de su conexión a los equipos que conforman el sistema.

Si adicionalmente se considera el efecto del peso de la tubería, así como el de su contenido se tendrá también la presencia de esfuerzos longitudinales y de corte análogos a los producidos por la expansión térmica.

Todos estos estados de cargas deben considerarse en el análisis de un sistema de tubería. Como regla general, el esfuerzo más limitante y de mayor relevancia es el de la expansión térmica.

Esfuerzos por Presión (Hoop)

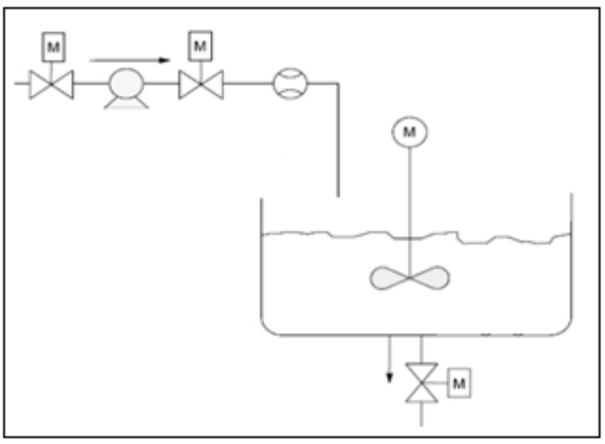
La presión del fluido dentro de la tubería produce un esfuerzo tangencial o circunferencial s Lp que ocasiona un aumento en el diámetro de la tubería, y un esfuerzo longitudinal s Lp que produce un aumento en la longitud de la misma.

Si el espesor t de la tubería es pequeño comparado con el diámetro exterior D (D/t > 6), puede suponerse que estos esfuerzos se distribuyen uniformemente a lo largo del espesor.

Para determinar el esfuerzo tangencial s p, se pasa un plano longitudinal imaginario que divida a la tubería en dos partes iguales. La figura 2 muestra el diagrama del cuerpo libre.

Un sistema de tuberías en serie, está formado por un conjunto de tuberías conectadas una a continuación de la otra, y que comparten el mismo cauce.

En el diseño de tubería se utilizará la secuencia de cuatro estanques de 2.000 l, a los cuales se conectará una bomba donde será impulsado el líquido hacia el siguiente estanque, hasta completar el ciclo de obtención de alginato de sodio. Cada estanque estará compuesto por tres válvulas, una bomba y un agitador.



Fuente: Elaboración propia, a partir de requerimientos del proceso

Figura 3-7. Sistema de tubería para alimentación de estanque

3.1.3. Diseño del sistema de potencia (redes eléctricas)

En el diseño de potencia, se utilizarán cuatros bombas con capacidad para mover 2.000 l desde un estanque hacia otro. Además, se utilizarán 10 agitadores los que servirán para mezclar 2.000 l.

Tabla 3-7. Característica de la bomba centrífuga

Detalle	Bomba centrífuga	
Procedencia	China	
Uso	Nueva	
Valor adquisición	$ 300.000	13 UF
Vida útil	10 años	
Capacidad	400 l/mín-máx.	
Espacio	420 x 230 cm	
Alimentación	320 V	
Aspas	4, 6, 8, 10, 12	
Potencia	2,2 kW	
Característica	AISI 316 l	

Fuente: http://solidsupply.cl/

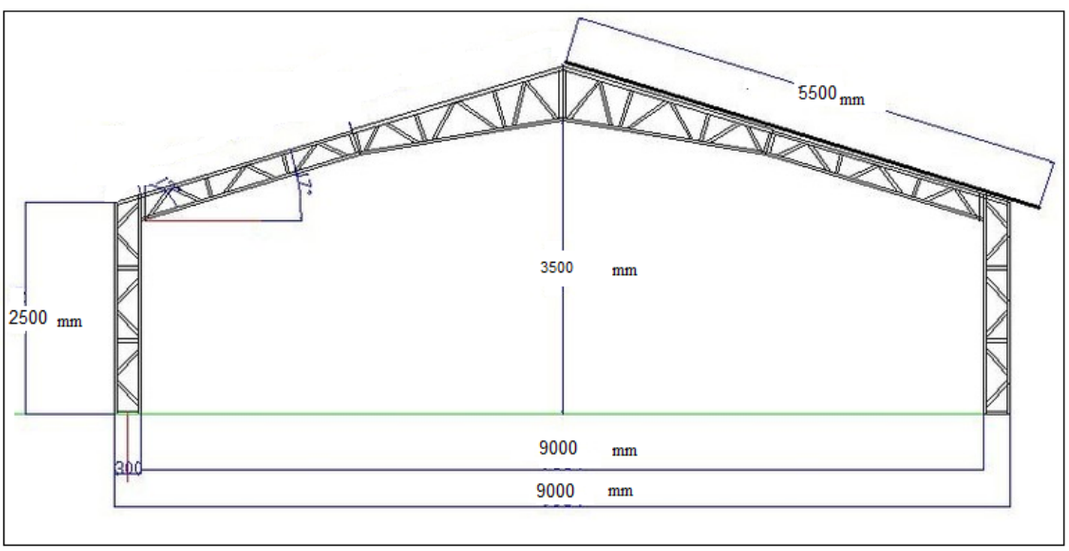
En la Figura 3-7, se muestra una bomba centrífuga.

Fuente: http://solidsupply.cl/

Figura 3-8. Bomba centrífuga

3.1.4. Diseño de las obras civiles y estructuras

La característica del galpón donde se desarrollará la elaboración de alginato de sodio es de 9 m de ancho por 25 m de largo y 3,5 m de alto. Se utilizarán cerchas cada 5 m, dando un total de 6. Los pilares serán anclados en loza de 60 x 80 x 80 cm.



Fuente: Elaboración propia, en a base a las necesidades del proyecto, descritas en el Capitulo 1 y 2

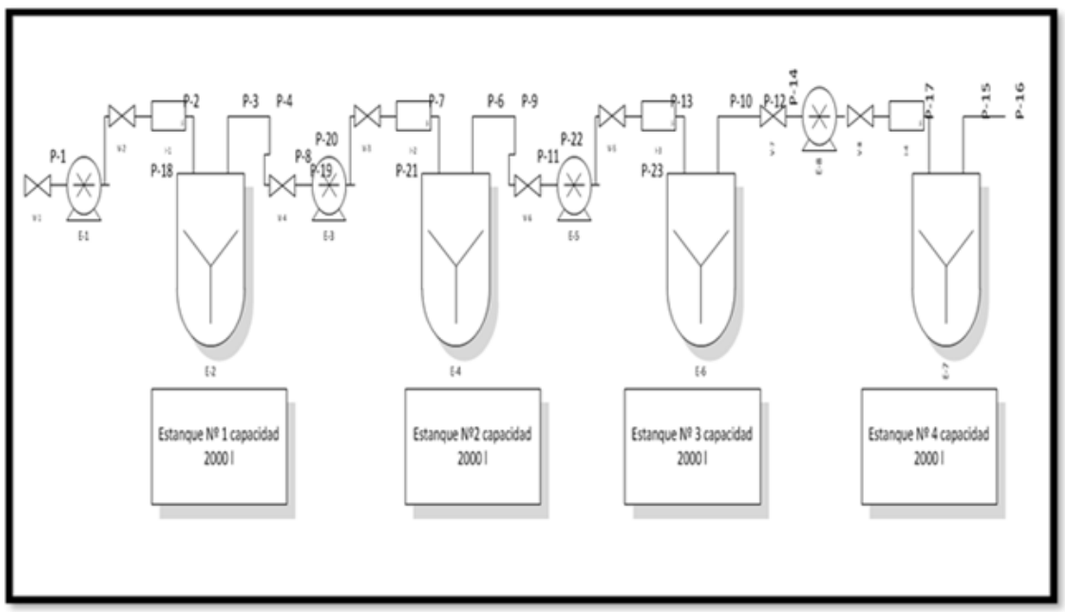
Figura 3-9. Estructura galpón de producción

3.1.5. Diseño del sistema de instrumentación y control de proceso

La instrumentación es el grupo de elementos que sirven para medir, controlar o registrar variables de un proceso con el fin de optimizar los recursos utilizados en este.

La instrumentación es la ventana a la realidad de lo que está sucediendo en determinado proceso, lo cual servirá para determinar si el mismo va encaminado hacia donde se desea pues de no ser así, se podría usar la instrumentación para actuar sobre algunos parámetros del sistema y proceder de forma correctiva.

En el sistema de instrumentación de la elaboración de alginato de sodio, se evaluará el sistema de llenado y vaciado de un estanque de 2.000 l.



Fuente: Elaboración propia, en a base a las necesidades del proyecto, descritas en el Capitulo 1 y 2

Figura 3-10. Sistema de instrumentación

A continuación, se detallan las partes de la instrumentación y sus principales características y uso:

Válvula de alimentación (1), su principal características anti mezcla facilitan una flexibilidad y seguridad máximas en el procesamiento de flujo sanitario, ya que permiten tratar con dos fluidos diferentes al mismo tiempo sin riesgo de contaminación cruzada. El uso de dos tapones y cierres independientes implica que una única válvula anti mezcla puede sustituir, con frecuencia, dos o más válvulas de otros tipos. Alfa Laval suministra varios diseños de válvulas anti mezcla, todas ellas

con detección de fugas, que contribuyen a mejorar la fiabilidad y los niveles de seguridad. Con ellas se pueden diseñar configuraciones versátiles que resultan rentables y tienen un bajo coste de mantenimiento, al mismo tiempo que proporcionan nuevas e importantes oportunidades de proceso.

Bomba de alimentación. (2), bombas de alimentación aseguran que el agua de proceso se bombee a través del proceso de generación de energía y sea reciclado de regreso al sistema después del proceso. A menos que las bombas de alimentación están trabajando eficazmente, la generación de energía no puede generarse o bien los costos de funcionamiento de las bombas de reserva serán elevados. Por lo tanto el buen rendimiento es clave en este sistema en particular.

Las fuentes comunes de contaminación del aceite en las bombas de alimentación son la condensación del agua, partículas y productos derivados de la degradación del aceite que se encuentran más frecuentemente en el aceite de engranaje. Si no se elimina de manera efectiva, la vida útil de los equipos puede ser dramáticamente reducida.

Sensor de flujo. (4), están diseñado para ofrecer un alto rendimiento y precio competitivo con 7 rangos de flujo 0,05 a 30 litros por minuto, ideal para la dosificación de productos químicos agresivos, como agua ultra pura.

Motor de agitador, interruptor de nivel, válvula de salida.

Existen una gran cantidad de métodos para poder dar solución a una tarea de automatización mediante el uso de un autómata programable como lo es el PLC.

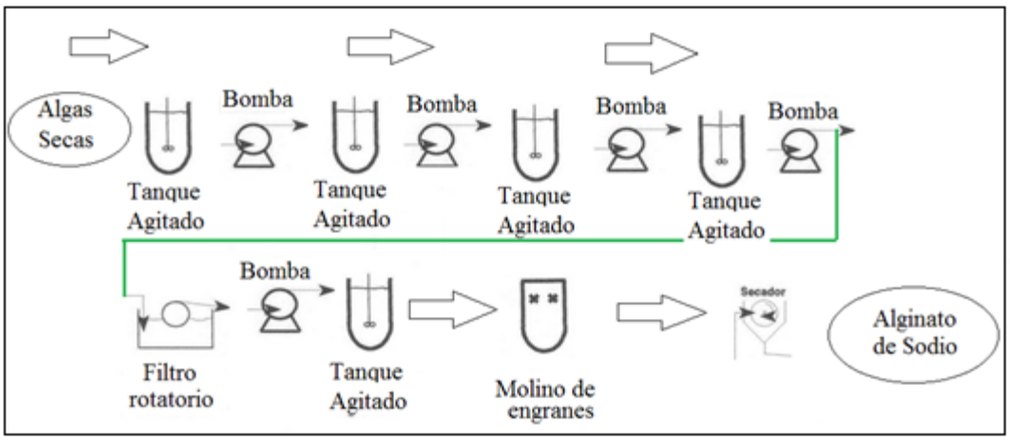
El modelo PLC que se utilizará es Step 7 SIEMES.

3.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El documento de proyecto refleja el análisis y las evaluaciones efectuadas durante la etapa de la identificación de aquel. El documento mismo se elabora en la etapa final de la preparación del proyecto, es decir, durante o después de la evaluación interna inicial. Con frecuencia puede diferir ligeramente de la propuesta original del proyecto.

3.2.1. Planos generales de las instalaciones

A continuación, se dispone un esquema general de la planta productora de alginato de sodio.



Fuente: Elaboración propia, en a base a las necesidades del proyecto, descritas en el Capitulo 1 y 2

Figura 3-11. Instalación general planta

Los alginatos son obtenidos a partir del procesamiento de una gran cantidad de especies de algas pardas entre ellas la Macrocystis Pyrifera muy abundante en todo el litoral.

Presentan una amplia y creciente gama de aplicaciones industriales por sus propiedades como estabilizantes espesantes y formadores de geles siendo utilizados en forma mayoritaria por las industrias alimentaria, textil y farmacéutica, fabricación de pinturas, ablandadores de aguas y un gran conjunto de usos menores. Los principales métodos de obtención están basados en la extracción de los alginatos presentes en el alga en forma de sales, la posterior separación de estas de la matriz sólida y una purificación final.

En este trabajo se estudió la obtención de algínico y su sal de sodio se evaluó el método y se caracterizó el producto.

3.2.2. Especificaciones o bases técnicas

En general las especificaciones técnicas hacen referencia a: especificaciones nacionales oficiales del país, reglamentos nacionales de construcciones del país; manual de normas ASTM (American Society for Testing and Materials), Manual de Normas ACI (American Concrete Institute), etc.

3.2.3. Bases administrativas del proyecto

En relación a las bases administrativas de la ejecución del proyecto, respecto a la elaboración de alginato de sodio se considera a cada trabajador idóneo para lograr el objetivo de obtención y comercialización del producto.

Las características a considerar y lo relacionado con las bases administrativas del proyecto son:

a. Programa de trabajo.
b. Formas de pago.
c. Normativa de trabajo entre empresa contratista y trabajador.
d. Alcances entre mandante y contratista.
e. Plazos de entrega.
f. Garantías.

3.2.4. Memoria de cálculos

A continuación, se detallan los puntos seleccionados en la memoria de cálculo, los cuales cuentan con tres etapas: la primera es el dimensionamiento del estanque para almacenar 2.000 l; el segundo cálculo estará enfocado a la selección de los agitadores de cada estanque, y por último se efectuarán los cálculos de la selección de las bombas para mover los líquidos desde un estanque hacia otro.

Elaboración estanque capacidad 2.000 l:

El material utilizado será el acero inoxidable AISI 304, debido a que es un acero versátil y muy utilizado en la industria de los alimentos. Tiene características ideales para la soldadura. La resistencia a la corrosión es excelente.

La Tabla 3-8, detalla una ficha técnica del acero.

Tabla 3-8. Ficha técnica acero

Ficha técnica acero inoxidable AISI 304	
Normas involucradas	ASTM A 276
Propiedades mecánicas	Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)
	Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)
	Elongación 30 % (en 50 mm)
	Reducción de área 40 %
	Módulo de elasticidad 200 GPa (29.000 KSI)
Propiedades físicas	Densidad 7.8 g/cm^3 (0,28 lb/in^3)
Propiedades químicas	0,08 % C mín.
	2,00 % Mn
	1,00 % Si
	18,0 – 20,0 % Cr
	8,0 – 10,5 % Ni
	0,045 % P
	0,03 % S

Fuente: http://www.sumiteccr.com/

Para el cálculo del volumen, se utilizará la fórmula del cilindro.

$$V = \pi * r^2 * \mathrm{h}$$

Donde V = volumen estanque; h = altura; r² = radio

$$V = \pi * (70\ cm)^2 * 170\ \mathrm{cm}$$

El volumen obtenido es de 2.615 l. Para el caso se consideró un 30 % más de lo requerido, debido a un margen de agitación.

Selección de agitador

El agitado Turbotron RK/RKG 002 tiene una capacidad de 1.500-3.000 l, la potencia del motor es de 0,75/1,5 kW y con velocidad nominal de 1.200/900 rpm.

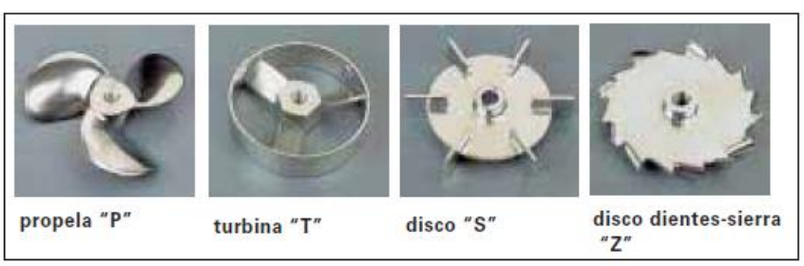
Fuente: http://www.ikausa.com

Figura 3-12. Agitador

El nombre Turbotron® representa el agitador IKA clásico. El equipo puede ser adaptado con diferentes herramientas de mezclado. El motor, cambiador y opciones de sello, están disponibles para adaptar el equipo a la aplicación.

El Turbotron puede operar a vacío o a presión y en un rango amplio de temperaturas. Están disponibles materiales y terminados especiales para la industria farmacéutica y otras aplicaciones especializadas. La longitud puede ser definida de acuerdo al tamaño del tanque.

El Turbotron tiene la ventaja de que se puede adaptar a cuatro diferentes de hélices: propela “P”, turbina “T”, disco “S”, disco dientes-sierra “Z”



Fuente: http://www.ikausa.com

Figura 3-13. Hélices Turbotron

El agitador a utilizar es el RK/RF 03, con una capacidad para mover entre 2.000/4.000 l, con velocidad nominal 1.200 rpm, largo máximo de 1,250/1,500 mm.

Estas características son las requeridas para la elaboración de alginato de sodio.

CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

4. EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA

Proceso mediante el cual, se determinan los beneficios y costos asociados a una unidad o actividad económica.

4.1. EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera es un método de análisis útil para adoptar decisiones racionales ante diferentes alternativas. La evaluación financiera integra en su análisis tanto los costos monetarios como los beneficios expresados en otras unidades. En este caso, se puede hablar, entonces, de rentabilidad o beneficios de tipo social.

4.1.1. Consideraciones económicas

En las consideraciones económicas se consideran todo el horizonte del proyecto, moneda a utilizar, impuestos y tasa mínima de riesgo, y tasa de riesgo del inversionista

- La aplicación de la tasa de descuento es fundamental para un inversionista. En la elaboración de esta se utiliza la siguiente ecuación $kd = km + kri$ En la siguiente Tabla 4-1, se muestran los valores de las distintas tasas. Tasa mínima de riesgo (kmr): 3,9%, este dato fue obtenido desde la superintendencia de bancos. Corresponde a una tasa de interés promedio del sistema bancario (todos los bancos). Específicamente este valor corresponde al mes de diciembre del año 2.014. Se considera este factor, ya que existe el supuesto de la rentabilidad que podría generar el capital en una entidad bancaria.

  Revisar Anexo G.
- Tasa de riesgo del inversionista (kri): para proyectos nuevos corresponde aplicar un 10 %.

Tabla 4-1. Tasa indicadores

Indicadores	
Tasa mínima de riesgo (km)	3,9 %
Tasa de riesgo del inversionista (kri)	10 %

Fuente: Banco central de Chile

La Ecuación $kd = km + kri$ representa la formula de la tasa de descuento, cuyo método se vería reflejado de la siguiente manera para el proyecto:

Kd = 3,9 + 10 = 13,9

Por lo tanto la tasa de descuento aplicable al proyecto será de un 13,9%.

La moneda a utilizar en el desarrollo del proyecto es el dólar Americano US$. Esta se usa debido a que el bien producido, será exportado a distintos países del mundo, cabe mencionar que el dólar Americano es una moneda sólida y se puede evaluar o revisar en cualquier año de vida del proyecto.

La determinación del horizonte del proyecto depende de cada uno. En este caso, se estima una vida de diez años. Este tiempo se utiliza debido a que es muy común por el tipo de inversión de mediano costo; para la determinación del horizonte de proyecto se utiliza el criterio de vida útil, que se refiere a la sustentabilidad económica del activo. Este logra los diez años de funcionamiento del proyecto.

Respecto al impuesto, que se aplicará en el desarrollo de la evaluación económica y financiera será el impuesto a la renta. Se menciona que este impuesto ha presentado modificaciones partir del mes octubre del año 2014. Esta modificación se encuentra señalada en la ley Nº 20.780, artículo 2 o circular Nº 52 del 10 de octubre del año 2.014.

Tabla 4-2. Impuesto de primera categoría

Año Comercial	Tasa del A (%)	Tasa del B (%)
2014	21	21
2015	22.5	22,5
2016	24	24
2017	25	25,5
2018	25	27

Fuente: SII, departamento emisor impuestos directos

4.1.2. Fuentes y costos del financiamiento

La fuente y costos para el desarrollo del proyecto se estiman en inversión de 383.725 US$ más los costos del capital de trabajo, que ascienden a 62.039 US$, imprevisto con un costo total de 467.895 US$, las cuales serán financiadas a través de un crédito otorgado por una institución bancaria Banco Estado. Esta entidad bancaria sostuvo una tasa de interés anual de 8 %.

A continuación se detalla, en la Tabla 4-3 y 4-4, el sistema de amortización durante los 10 años, dando una anualidad de 68.058 US$.

Tabla 4-3. Resumen amortización

Tabla de Amortización	
Deuda largo plazo	100 % financiado
Deuda largo plazo (US$)	387.200
Nº (años)	10
Tasa de interés (%)	8
Anualidad (US$)	57.704

Fuente: Banco Estado

Si el inversionista obtendrá un préstamo de 69.726 US$, a una tasa de interés real de 8 % que deberá pagar en cuotas anuales iguales durante 10 años. La ecuación utilizada para obtener el valor cuota es la siguiente.

$$C = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde *C* es el valor de la cuota, *P* el monto del préstamo, *i* la tasa de interés y *n* el número de cuotas en que se servirá el crédito.

Tabla 4-4. Detalle amortización

Amortización L. P.				
Año	Amortización. principal (US$)	Intereses (US$)	Saldo insoluto (US$)	Anualidad (US$)
0			387.200	
1	26.728	30.976	360.472	57.704
2	28.866	28.838	331.605	57.704
3	31.176	26.528	300.430	57.704
4	33.670	24.034	266.760	57.704
5	36.363	21.341	230.396	57.704
6	39.273	18.432	191.124	57.704
7	42.414	15.290	148.709	57.704
8	45.807	11.897	102.902	57.704
9	49.472	8.232	53.430	57.704
10	53.430	4.274	0	57.704

Fuente: Banco Estado

4.1.3. Indicadores económicos

Los indicadores económicos muestran una visión futura de aceptación o rechazo del proyecto. Ahora, se darán a conocer los tres indicadores:

Valor Actual Neto (VAN), este criterio plantea que debe aceptarse si su valor es igual o superior a cero. Es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

La ecuación utilizada para obtener el valor VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{RN_t}{(1+i)^t} - I_o$$

Donde BN_t representa el beneficio neto del flujo en el período t, BN_t puede tomar valores positivos o negativos. I_o Representa la inversión inicial en el momento cero de la evaluación y la tasa de descuento se representa mediante . i

El criterio de la Tasa Interna de Retorno (TIR), Es el crédito de descuento que iguala el valor actual de los egresos con el valor futuro de los ingresos previstos, se

utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte. Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera a la tasa de corte, se le acepta; en caso contrario, se le rechaza. Indicador de la rentabilidad de un proyecto. Se define como el valor de la tasa de actualización que iguala entre sí las corrientes temporales de ingresos y costos. Es pues el umbral por encima y por debajo del cual las tasas de descuento utilizadas para el cálculo del valor neto actualizado hacen que este valor sea negativo o positivo.

La Tasa Interna de Retorno, puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{RN_t}{(1+i)^t} - I_o = 0$$

Y por último se analizará el criterio PRI, Periodo de Recuperación de la Inversión, este indicador se utilizará para observar en qué período o año la inversión se recupera. Mientras antes, el proyecto se hace más atractivo desde el punto de vista económico.

En la tabla 4.4 se indica un resumen de los tres indicadores analizados en la evaluación del proyecto.

Tabla 4-5. Resumen indicadores

Indicadores económicos			
Tipos	VAN (US$)	TIR (%)	PRI (año)
Flujo puro	555.998	42	4
Financiado 25 %	649.965	55	3
Financiado 50 %	763.931	86	2
Financiado 75 %	867.897	172	1

Fuente: Elaboración propia, en base a cifras de los flujos de cajas realizados.

4.1.4. Resumen de inversiones y/o cuadro de reinversiones

A continuación se dará a conocer una tabla resumen de la inversión del proyecto de obtención de alginato de sodio.

Tabla 4-6. Resumen de inversión

Resumen de inversión US$	
Inversión activo fijo	314.236
Capital de trabajo	52.007
Imprevistos	20.957
Total	387.200

Fuente: Elaboración propia, Elaboración propia, en base a inversiones señaladas en el Capítulo 2.

4.1.5. Depreciaciones

Concepto a través del cual la contabilidad reconoce pérdida de valor de la inversión. Máquinas, muebles, instalaciones, edificios, vehículos, estanques, enseres, herramientas, todo lo que esté afecto a desgaste por su uso. Patentes y licencias, derechos de llaves, marcas, patentes, mercaderías, materias primas, inventarios, productos, materiales, terrenos, bienes intangibles, son elementos que no sufren desgaste de un período a otro. Por lo tanto, son no depreciables.

Métodos de depreciación:

Lineal (1/n): considerando una vida útil de n años, el monto a depreciar = I * (1/n). Utilizable para todos los bienes depreciables.

Acelerada: bienes de vida útil de más de 5 años y nuevos. No pueden ser partes y piezas. Considerando 1/[Ent(n/3)] de la vida útil. Monto a depreciar = I * (1/Ent(n/3)).

El método utilizado en la depreciación es la técnica lineal. La determinación de la depreciación es referencial a la perdida contable de valor de activos fijos.

La depreciación lineal se caracteriza porque expresa el valor en función del tiempo y no del uso, lo que viene a decir que cada año fiscal, el activo pierde la misma exacta cantidad de valor. Este método no se basa en la productividad o en el número de horas de utilización.

Tabla 4-7. Depreciación lineal

Equipo	US$	Años	1º año	2º año	3º año	4º año	5º año
Estanques	69.444	10	6.944	6.944	6.944	6.944	6.944
Agitador turbo	8.680	10	868	868	868	868	868
Filtro rotatorio vacio	13.888	10	1.388	1.388	1.388	1.388	1.388
Prensa tornillo	12.125	10	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212
Horno deshidratador	8.680	10	868	868	868	868	868
Molino turbina	1.736	10	173	173	173	173	173
Galpón	34.722	10	3.472	3.472	3.472	3.472	3.472
Total	149.275	10	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
Equipo	US$	Años	6º año	7º año	8º año	9º año	10º año
Estanques	69.444	10	6.944	6.944	6.944	6.944	6.944
Agitador turbo	8.680	10	868	868	868	868	868
Filtro rotatorio vacio	13.888	10	1.388	1.388	1.388	1.388	1.388
Prensa tornillo	12.125	10	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212
Horno deshidratador	8.680	10	868	868	868	868	868
Molino turbina	1.736	10	173	173	173	173	173
Galpón	34.722	10	3.472	3.472	3.472	3.472	3.472
Total	149.275	10	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
Valor Residual 30 % del Total de la depreciación				44.775 US$			

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el capítulo 2.

4.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Es la determinación de la rentabilidad de un proyecto mediante uno o más indicadores, a objeto de facilitar el proceso de toma de decisiones. El resultado del indicador se usa como criterio de decisión.

La tasa de impuesto corresponde al porcentaje de la utilidad o renta de un ejercicio anual, que debe pagarse como impuesto.

En Chile la tasa de impuesto que afecta a las empresas es de un 22,5 %, para el año 2014, llegando hasta un 27 % (primera categoría). Afecta a los ingresos que recibe el capital en cuanto a factor productivo.

El impuesto es el monto a pagar y es la base imponible multiplicada por la tasa impositiva.

4.2.1. Flujo de caja puro

Es aquel que considera que el proyecto es financiado en un 100 % con capital propio, de los dueños, de los socios o accionistas.

Una parte importante en la elaboración del flujo de caja, tanto financiado o no financiado, es la determinación de los beneficios del proyecto. En ello se encuentra el capital de trabajo, que está constituido por un conjunto de recursos, siendo absolutamente imprescindibles para el funcionamiento del proyecto.

El valor de desecho, al igual que el capital de trabajo, no está disponible para enfrentar compromisos financieros; se considera un beneficio no disponible pero debe valorarse para determinar la rentabilidad de la inversión.

El Valor residual, se determina que el proyecto termina en el decimo período y que el inversionista pretende recuperar el 30% del valor invertido en equipos de producción como en mobiliario y equipos administrativos

Al finalizar el proyecto la infraestructura compuesta por los equipos, mobiliario, estructura del galpón y terreno se venderá para recuperar parte de la inversión realizada al inicio del proyecto, en un monto de 44.775 US$, mas el valor de adquisición del terreno el cual fue de 121.527 US$, dando un total de 166.302 US$, el cual representa el costo total del valor residual.

A continuación se detalla el flujo de caja puro con una proyección de 10 años.

Tabla 4-8. Flujo de caja puro

Tasa de crecimiento de ingresos	3%	Flujo de caja puro									
Tasa de crédito de LP	8%										
Moneda	US$	22,5 %	24,0 %	25,0 %	25,5 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %
Años	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ Ingresos operacionales		745.575	767.942	790.981	814.710	839.151	864.326	890.256	916.963	944.472	972.806
- Costo operacional		-456.673	-470.373	-484.484	-499.019	-513.989	-529.409	-545.291	-561.650	-578.500	-595.855
UTILIDAD BRUTA		288.902	297.569	306.496	315.691	325.162	334.917	344.964	355.313	365.972	376.952
- Gastos de administración y ventas		-86.805	-89.409	-92.091	-94.854	-97.700	-100.631	-103.650	-106.759	-109.962	-113.261
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
- Depreciación		-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925
Valor residual											166.302
UTILIDAD ANTES de IMPUESTO		187.172	193.235	199.480	205.912	212.537	219.361	226.389	233.629	241.085	415.068
- Impuesto a la renta		-42.114	-46.376	-49.870	-52.508	-57.385	-59.227	-61.125	-63.080	-65.093	-112.068
UTILIDAD DESPUÉS de IMPUESTO		145.058	146.859	149.610	153.404	155.152	160.134	165.264	170.549	175.992	303.000
+ Depreciación		14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
INVERSIONES											
Capital fijo	-314.236										
Capital de trabajo (+/-)	-52.007										52.007
Imprevistos	-20.957										
Flujo de caja antes de financiamiento	-387.200										
FLUJO DE CAJA TOTAL	-387.200	159.983	161.784	164.535	168.329	170.077	175.059	180.189	185.474	190.917	369.932
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-387.200	137.745	139.296	141.665	144.931	146.436	150.726	155.143	159.693	164.380	318.511
FLUJO DE CAJA ACUMUNALADO	-387.200	-266.265	-158.893	-63.021	23.092	99.480	168.512	230.894	287.271	338.220	424.893
TASA DE DESCUENTO	13,9 %	VAN (US$)			TIR (%)			PRI (año)			
		555.998			42			4			

Fuente: Elaboración propia, basado en datos obtenidos información exportaciones

4.2.2. Flujo de caja financiado (25 %, 50 %, y 75 %)

A continuación se detallan los tres flujos financiados al 25 %, con un monto de 96.800 US$, 50 %, con un monto de 193.600 US$, y 75 % de financiamiento, con un costo de 290.400 US$.

Resumen de los ingresos operacionales y costo operacionales con un incremento del 3 % anual.

Tabla 4-9. Resumen de la inversión

INGRESOS OPERACIONALES				
AÑO	kg	$/kg	$	CRECIMIENTO 3 % EN US$
2014	48.000	8.968	430.464.000	745.575
2015	49.440	9.237	443.377.920	767.942
2016	50.923	9.514	456.679.258	790.981
2017	52.451	9.800	470.379.635	814.710
2018	54.024	10.094	484.491.024	839.151
2019	55.645	10.396	499.025.755	864.326
2020	57.315	10.708	513.996.528	890.256
2021	59.034	11.030	529.416.424	916.963
2022	60.805	11.360	545.298.916	944.472
2023	62.629	11.701	561.657.884	972.806

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados en el capítulo 2

En la Tabla 4-9, se detalla los ingresos operacionales que se percibirán en lo largo del proyecto, se considera un crecimiento de un 3 %, esto nos indica al término del proyecto un un ingreso de 972.806 US$. Cabe mencionar que el valor de venta se obtuvo por el informe proporcionado por IFOP, en el año 2013.

En la siguiente Tabla 4-10, detalla los costos operacionales en la elaboración de Alginato de sodio, el costo que ocupa un mayor gasto, son los sueldos de producción con un costo anual de 296.505 US$, representando un 64,92 %, del total del costo, cabe mencionar que la suma de los costos de materia prima e insumos de estación para la extracción del Alginato, con un valor de 70.149 US$, representando un 16 %, del total de los costos operacionales.

Estas dos comparaciones tanto en la Tabla 4-9 y 4-10, aluden a que tanto la materia y los insumos de extracción son bajo, y que el precio de venta del Alginato es elevado dando un análisis sencillo de que los flujos de cajas se obtendrán valor positivos, tanto en el Valor Actual Neto, como la Taza Interna de Retorno.

Tabla 4-10. Resumen de la inversión

COSTO OPERACIONALES				
AÑO	Operacional	Anuales	$	US$
2014	Algas secas	192.000kg	19.200.000	33.333
	Insumos extracción	Carbonato,cloruró,agua, etc.	21.206.208	36.816
	Tratamientos de RIL	RIL	30.405.248	52.786
	Sueldos producción	19 personas	170.787.440	296.505
	Consumo energía	204.384 kW*h	21.746.460	37.754
	Total		263.044.128	456.673
2015	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	270.935.451	470.373
2016	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	279.063.514	484.484
2017	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	287.435.419	499.019
2018	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	296.058.481	513.989
2019	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	304.940.235	529.409
2020	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	314.088.442	545.291
2021	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	323.511.095	561.650
2022	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	333.216.427	578.500
2023	Detalle costos 2014	Detalle costos 2014	343.212.919	595.855

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el capítulo 2

Tabla 4-11. Flujo de caja financiado al 75 %

Tasa de crecimiento de ingresos	**3%**	**Flujo de caja financiado 75 %**									
Tasa de crédito de LP	**8%**										
Moneda	**US$**	22,5 %	24,0 %	25,0 %	25,5 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %
Años	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ Ingresos operacionales		745.575	767.942	790.981	814.710	839.151	864.326	890.256	916.963	944.472	972.806
- Costo operacional		-456.673	-470.373	-484.484	-499.019	-513.989	-529.409	-545.291	-561.650	-578.500	-595.855
UTILIDAD BRUTA		288.902	297.569	306.496	315.691	325.162	334.917	344.964	355.313	365.972	376.952
- Gastos de administración y ventas		-86.805	-89.409	-92.091	-94.854	-97.700	-100.631	-103.650	-106.759	-109.962	-113.261
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
- Depreciación		-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925
Valor residual											166.302
Interés LP		-23.232	-21.628	-19.896	-18.026	-16.006	-13.824	-11.467	-8.923	-6.174	-3.206
UTILIDAD ANTES de IMPUESTO		163.940	171.607	179.584	187.886	196.531	205.537	214.922	224.706	234.911	411.862
- Impuesto a la renta		-36.887	-41.186	-44.896	-47.911	-53.063	-55.495	-58.029	-60.671	-63.426	-111.203
UTILIDAD DESPUÉS de IMPUESTO		127.053	130.421	134.688	139.975	143.468	150.042	156.893	164.035	171.485	300.659
+ Depreciación		14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
Int. Financ. LP		23.232	21.628	19.896	18.026	16.006	13.824	11.467	8.923	6.174	3.206
INVERSIONES											
Capital fijo	-314.236										
Capital de trabajo (+/-)	-52.007										52.007
Imprevistos	-20.957										
Flujo de caja antes de financiamiento	-387.200										
Crédito de largo plazo	290.400										
FLUJO DE CAJA TOTAL	-96.800	165.210	166.974	169.509	172.926	174.399	178.791	183.285	187.883	192.584	370.797
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-96.800	142.246	143.765	145.947	148.889	150.158	153.939	157.808	161.767	165.815	319.256
FLUJO DE CAJA ACUMUNALADO	-96.800	28.087	138.903	237.673	326.137	404.468	474.970	538.425	595.534	646.927	733.804
TASA DE DESCUENTO	**13,9 %**	VAN (US$)			TIR (%)			PRI (año)			
		867.897			172			1			

Fuente: Elaboración propia, basado en datos obtenidos información exportaciones

Tabla 4-12. Flujo de caja financiado al 50 %

Tasa de crecimiento de ingresos	**3%**	**Flujo de caja financiado 50 %**									
Tasa de crédito de LP	**8%**										
Moneda	**US$**	22,5 %	24,0 %	25,0 %	25,5 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %
Años	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ Ingresos operacionales		745.575	767.942	790.981	814.710	839.151	864.326	890.256	916.963	944.472	972.806
- Costo operacional		-456.673	-470.373	-484.484	-499.019	-513.989	-529.409	-545.291	-561.650	-578.500	-595.855
UTILIDAD BRUTA		288.902	297.569	306.496	315.691	325.162	334.917	344.964	355.313	365.972	376.952
- Gastos de administración y ventas		-86.805	-89.409	-92.091	-94.854	-97.700	-100.631	-103.650	-106.759	-109.962	-113.261
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
- Depreciación		-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925
Valor residual											166.302
Interés LP		-15.488	-14.419	-13.264	-12.017	-10.670	-9.216	-7.645	-5.948	-4.116	-2.137
UTILIDAD ANTES de IMPUESTO		171.684	178.816	186.216	193.895	201.867	210.145	218.744	227.681	236.969	412.931
- Impuesto a la renta		-38.629	-42.916	-46.554	-49.443	-54.504	-56.739	-59.061	-61.474	-63.982	-111.491
UTILIDAD DESPUÉS de IMPUESTO		133.055	135.900	139.662	144.452	147.363	153.406	159.683	166.207	172.987	301.440
+ Depreciación		14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
Int. Financ. LP		15.488	14.419	13.264	12.017	10.670	9.216	7.645	5.948	4.116	2.137
INVERSIONES											
Capital fijo	-314.236										
Capital de trabajo (+/-)	-52.007										52.007
Imprevistos	-20.957										
Flujo de caja antes de financiamiento	-387.200										
Crédito de largo plazo	193.600										
FLUJO DE CAJA TOTAL	-193.600	163.468	165.244	167.851	171.394	172.958	177.547	182.253	187.080	192.028	370.509
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-193.600	140.746	142.275	144.520	147.570	148.917	152.868	156.920	161.076	165.336	319.008
FLUJO DE CAJA ACUMUNALADO	-193.600	-70.030	39.638	137.442	225.123	302.805	372.818	435.915	492.780	544.025	630.834
TASA DE DESCUENTO	**13,9 %**	VAN (US$)			TIR (%)			PRI (año)			
		763.931			86			2			

Fuente: Elaboración propia, basado en datos obtenidos información exportaciones

Tabla 4-13. Flujo de caja financiado al 25 %

Tasa de crecimiento de ingresos	**3%**	**Flujo de caja financiado 25 %**									
Tasa de crédito de LP	**8%**										
Moneda	**US$**	22,5 %	24,0 %	25,0 %	25,5 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %	27,0 %
Años	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ Ingresos operacionales		745.575	767.942	790.981	814.710	839.151	864.326	890.256	916.963	944.472	972.806
- Costo operacional		-456.673	-470.373	-484.484	-499.019	-513.989	-529.409	-545.291	-561.650	-578.500	-595.855
UTILIDAD BRUTA		288.902	297.569	306.496	315.691	325.162	334.917	344.964	355.313	365.972	376.952
- Gastos de administración y ventas		-86.805	-89.409	-92.091	-94.854	-97.700	-100.631	-103.650	-106.759	-109.962	-113.261
EBITDA (UTILIDAD OPERACIONAL)		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		202.097	208.160	214.405	220.837	227.462	234.286	241.314	248.554	256.010	263.691
- Depreciación		-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925	-14.925
Valor residual											166.302
Interés LP		-7.744	-7.209	-6.632	-6.009	-5.335	-4.608	-3.822	-2.974	-2.058	-1.069
UTILIDAD ANTES de IMPUESTO		179.428	186.026	192.848	199.903	207.202	214.753	222.567	230.655	239.027	413.999
- Impuesto a la renta		-40.371	-44.646	-48.212	-50.975	-55.945	-57.983	-60.093	-62.277	-64.537	-111.780
UTILIDAD DESPUÉS de IMPUESTO		139.057	141.380	144.636	148.928	151.257	156.770	162.474	168.378	174.490	302.219
+ Depreciación		14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925	14.925
Int. Financ. LP		7.744	7.209	6.632	6.009	5.335	4.608	3.822	2.974	2.058	1.069
INVERSIONES											
Capital fijo	-314.236										
Capital de trabajo (+/-)	-52.007										52.007
Imprevistos	-20.957										
Flujo de caja antes de financiamiento	-387.200										
Crédito de largo plazo	96.800										
FLUJO DE CAJA TOTAL	-300.400	161.726	163.514	166.193	169.862	171.517	176.303	181.221	186.277	191.473	370.220
FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO	-300.400	139.246	140.786	143.092	146.251	147.676	151.797	156.031	160.384	164.858	318.759
FLUJO DE CAJA ACUMUNALADO	-300.400	-178.147	-69.627	27.211	114.108	191.143	260.665	323.405	380.026	431.123	517.864
TASA DE DESCUENTO	**13,9 %**	VAN (US$)			TIR (%)			PRI (año)			
		649.965			55			3			

Fuente: Elaboración propia, basado en datos obtenidos información exportaciones

4.2.3. Resumen y análisis de indicadores económicos

En la siguiente Tabla 4-14, se da a conocer el resumen de los indicadores que se evaluaron.

Tabla 4-14. Resumen indicadores económicos

Proyecto Puro	
VAN (US$)	**555.998**
TIR (%)	**42**
PRI (año)	**4**
Proyecto 25%	
VAN (US$)	**649.965**
TIR (%)	**55**
PRI (año)	**3**
Proyecto 50%	
VAN (US$)	**763.931**
TIR (%)	**86**
PRI (año)	**2**
Proyecto 75%	
VAN (US$)	**867.897**
TIR (%)	**172**
PRI (año)	**1**

Fuente: elaboración propia, con valores obtenidos en flujos de caja

La Tabla 4-14, representa el resumen de los indicadores, cuyas cifras son el producto de los flujos de caja con distintos tipos de financiamiento.

En relación a los VAN y la TIR expuestos en la Tabla 4-14, el más atractivo desde punto de vista económico, se concentra en el proyecto puro, por el contrario el menor VAN se encuentra en el flujo de caja con un financiamiento del 75 %. Se debe sostener que todo proyecto en donde el VAN es mayor o igual a cero, el proyecto económicamente es viable, como es el caso de los 4 flujos de cajas presentados anteriormente.

En relación a la TIR, la mayor cifra se concentra en el proyecto que posee un mayor nivel de financiamiento, para este caso sería el flujo de caja que posee un

financiamiento de un 75%. Se debe considerar que todo proyecto que posea una TIR igual o mayor que la tasa de descuento es un proyecto que presenta viabilidad económica.

En relación a los PRI, se observa que el periodo de recuperación de la inversión más favorable, es de 1 año y se encuentra en el proyecto financiado al 75 %. En relación a los otros 3 tipos de financiamiento se observa que presentan el mismo PRI, vale decir 2 años.

4.2.4. Análisis de sensibilidad

El análisis unidimensional de la sensibilidad, permite determinar hasta dónde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable.

La sensibilización, permite incorporar de alguna manera el factor del riesgo, no debe tomarse como un procedimiento para simplificar la cuantificación de las estimaciones del proyecto.

Dependiendo del número de variables que se sensibilicen simultáneamente, el análisis puede clasificarse como unidimensional o multidimensional. En el análisis unidimensional, la sensibilidad se aplica a una solo variable, mientras que en el multidimensional se examinan los efectos incorporado dos o más variables de manera simultánea.

El análisis unidimensional consiste en determinar hasta qué punto puede modificarse una variable para que el proyecto siga siendo rentable.

Anteriormente se hizo mención a que si un proyecto es rentable, el VAN es positivo y la TIR es mayor que la tasa de descuento; de forma que para lograr que el VAN sea cero es necesario modificar un costo o decaer la demanda.

Las variables que se utilizarán serán el precio de venta del alginato de sodio, el cual tiene un costo de venta de 745.575 US$, la segunda variable a considerar será el costo de adquisición de materia prima, que en este caso es el alga parda seca, con un valor de 33.333US$.

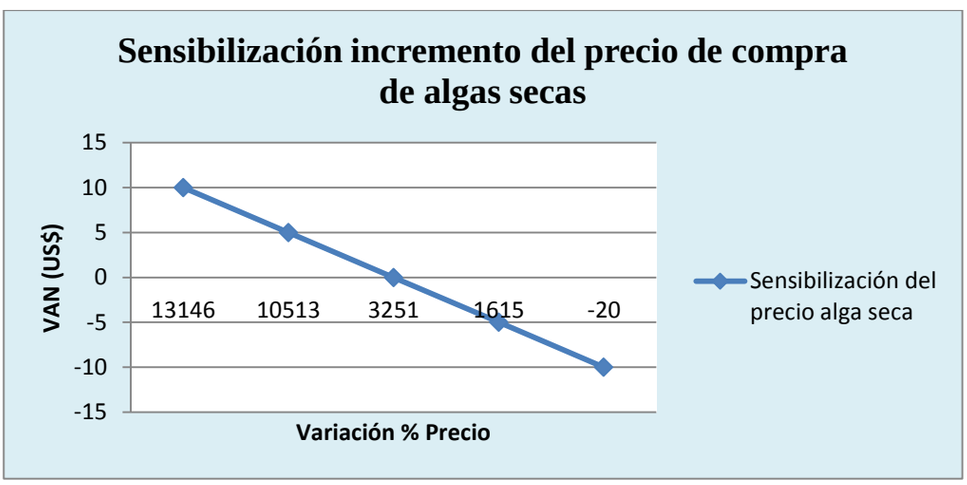
En la Tabla 4-15, se muestra la un detalle y el efecto que ocurre al aumentar el precio de adquisición de la materia prima siendo la algas secas. Aquí se puede apreciar que el aumento del 19 % en el valor de compra de este insumo el proyecto deja de ser rentable. Esto nos indica que se eligió unas variables correctas y que se tiene que hacer un seguimiento del costo de adquisición. Cabe mencionar que Chile cuenta con un alto nivel de producción de alga y que esto refleja porque es un proyecto rentable, haciendo una analogía, este proyecto no sería viable si estuviera en otra zona distinta a la fácil obtención de algas.

Tabla 4-15. Análisis de sensibilidad materia prima alga seca

% Variación del precio	VAN (US$)
10	51.078
5	20.265
0	-
-5	1.272
-19	- 2

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el flujo de caja.

En el siguiente gráfico se muestra la caída del VAN, que se obtiene al sensibilizar el precio de compra de las algas secas. Se puede visualizar que lo máximo que soporta el proyecto puro es una disminución del 19 % del precio de compra.



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del análisis de la sensibilidad.

Gráfico 4-1. Sensibilidad precio alga seca

El segundo análisis de sensibilidad es el precio de venta del alginato de sodio. Esto indicará hasta donde se puede estimar como valor mínimo de venta, para que el proyecto siga siendo rentable.

En la Tabla 4-16, se muestra la segunda variación del precio de venta del alginato de sodio. Puede soportar una variación del 12 % para que siga siendo rentable.

Se puede apreciar que el precio es una buena variable elegida, y que depende principalmente a la demanda mundial del Alginato de sodio, al desarrollar esta

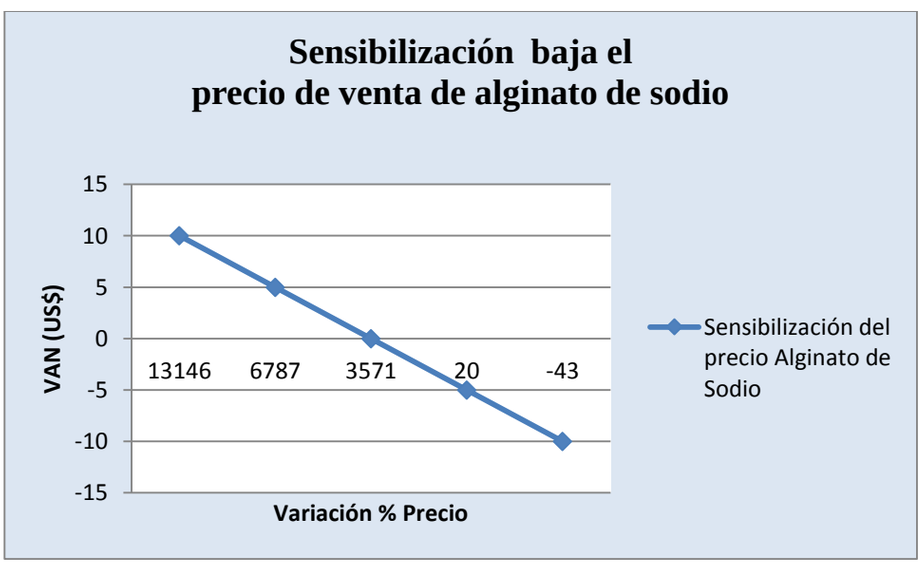
sensibilidad se puede concluir que el proyecto es rentable hasta un cierto punto de disminución del precio, y que la principal amenaza de este proyecto es la obtención a futuro del Alginato de sodio sintético, este nos derrumbaría por completo el proyecto.

Tabla 4-16. Análisis de sensibilidad, precio de venta de alginato de sodio

%Variación del precio	VAN (UF)
10	381.422
5	190.711
0	-
-5	411
-12	- 2

Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos en el flujo de caja.

En el siguiente gráfico, se muestra claramente que el precio de venta de alginato de sodio puede variar en forma decreciente en un 12 %, siendo este porcentaje el máximo que se puede estimar hasta que el proyecto sigue siendo rentable.



Fuente: Elaboración propia, con datos obtenidos del análisis de la sensibilidad.

Gráfico 4-2. Sensibilización precio alginato de sodio

4.2.5. Análisis de riesgo

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales con respecto al esperado. Mientras más grande es la variabilidad, mayor será el riesgo.

El riesgo define una situación donde la información es de naturaleza aleatoria, de esta forma la incertidumbre puede ser una característica de información incompleta.

La forma más sencilla para calcular el riesgo es a través de la desviación estándar. En la siguiente Tabla 4-17, se detallan los distintos VAN en el análisis de sensibilidad y se comparan el precio de venta del alginato de sodio v/s el precio de compra de la materia prima (algas secas).

Tabla 4-17. Análisis de riesgo

	VAN (US$) Algas secas	VAN (US$) Alginato de sodio
	51.078	381.614
	90.463	28.925
	1.272	411
Promedio	47.601	136.983
Desviación S	44.697	212.336

Fuente: Elaboración propia. Moneda UF al 12 de octubre de 2014

En función de disminuir los riegos, además de fomentar la rentabilidad a través de la reducción de los costos, se señala lo siguiente:

A. Según los flujos de cajas expresados anteriormente el proyecto financiado en un 75 % es aquel que presenta el mayor VAN, además es donde la TIR representa el más alto porcentaje alcanzando 172 %. Por lo tanto el financiamiento es el que se obtienen mejores resultado para un inversionista.

Como se puede apreciar en la Tabla 4-17, al ir modificando los precios de compra de las algas se dan distintos VAN, cada vez con un valor menor y cuando se sensibilizó el precio de venta del alginato de sodio este produjo distintos VAN. En el análisis del riesgo, aplicando la desviación estándar como parámetro, se indicó que el mayor riesgo está depositado en la venta de alginato, debido a que es un 45 % más riesgoso que la variación del precio de las algas secas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La planta evaluada de alginato de sodio llamada, “AlgiSod”, entra al mercado nacional siendo la tercera empresa dedicada a la producción de alginato de sodio.

Gracias a la fácil obtención de la materia prima y a los diversos procesos involucrados en el proyecto, se logra obtener un producto altamente calificado y con un impacto ambiental controlado, a partir de la alta masificación de las algas a lo largo de las costas del país.

Siempre destacando, además, que es un producto muy utilizado en la industria farmacéutica, textil y alimentos, lo que entrega un fuerte potencial económico.

Mundialmente la demanda de alginato de sodio es muy elevada, en contraste con el mercado nacional, donde ocupa un 4,68 % de la demanda mundial. Así, luego de la evaluación del proyecto esta cifra se elevaría a un 5,50 %.

Por el mismo lado, a través de ProChile es posible promover la empresa para el mercado internacional y servicios diversos que el país requiera.

Según los costos de inversión, si el proyecto se financia en un 100 % con capitales propios, la recuperación se daría a partir del cuarto año, considerando que el proyecto tiene un horizonte a diez años.

En base a la producción el incremento anual es de un 3 %. Al respecto, es necesario destacar que la materia prima es de fácil obtención y el producto final tiene un alto costo, lo cual entrega ventajas para la realización del proyecto.

En el análisis de la sensibilidad las variables utilizadas fueron, el precio de compra de algas secas y el precio de venta de alginato de sodio. Esto nos indicó que el mayor riesgo está depositado en la venta de alginato de sodio, debido a que es un 45% más riesgoso que la variación del precio de las algas secas.

El proyecto es viable según todos los parámetros evaluados y considerados en el presente trabajo.

Los VAN obtenidos en los diferentes flujos de cajas analizados, se puede determinar que el mejor resultado fue el proyecto financiado en un 75 % con un costo total de inversión del 314.236 US$, obteniendo un Valor Actual Neto de 867.897 US$, y una TIR del 172 %, como recome, PRI 1 año, considerando que los flujos de caja financiado en un 50 % y otro del 25 %, también se obtienes valore rentables, obteniendo un VAN de 763.931 US$ y 649.965 US$, TIR de 86% y 55 % respectivamente, finalmente obteniendo un PRI 2 años y 3 años, para los flujos del 50 % y 25 % .

Por último se puede señalar, que el proyecto es viables, debido a que tanto el análisis de flujo de caja puro, como los financiados, se obtuvieron resultados positivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. MCHUGH Dennis J., “A guide to the seaweed industry”, segunda edición, University of New South Wales and Australian, Rome, 2003.

2. SAPAG & SAPAG, “Preparación y evaluación de proyectos”, cuarta edición, Edit. McGraw-Hill, México, 2004.

3. BANCO CENTRAL DE CHILE, base de datos estadísticos [En línea], disponible en < http://www.bcentral.cl/bde>, [consulta: septiembre 2014].

4. INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO (IFOP), base de datos estadísticos de exportación [En línea], disponible en <http://www.ifop.cl/>, [citado: agosto de 2014].

5. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), Base de datos estadísticos de consumo mundial del alginato de sodio [En línea], disponible en : <http://www.fao.org/home/en/>, [citado: agosto 2014].

6. SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS (SII), [En línea], disponible en: <http://www.sii.cl/portales/mipyme/etapa_de_nacimiento.htm>, [consulta: octubre 2014].

ANEXOS

ANEXO A: EXPORTACIONES PESQUERAS Y ACUÍCOLAS DE CHILE

EXPORTACIONES PESQUERAS Y ACUÍCOLAS DE CHILE

Enero – 2013

En **enero** del año **2013** se exportaron **132.670** toneladas de productos **pesqueros y de acuicultura**, variando **positivamente** en un **16,3%** en relación al mismo periodo del año anterior.

En cuanto a las divisas obtenidas, se generaron **465 millones de dólares**, cifra inferior en un **3,6%** respecto al año 2012.

Cabe destacar que para este **mes** el producto más exportado en cuanto a cantidad y valor FOB es el **pescado congelado** con **60.071** toneladas, por un valor FOB de **237 millones de dólares**, de los cuales el **salmón plateado** aporta con un **29,6%** a un **precio promedio** de **3.184US$/t.**

EXPORTACIONES TOTALES DE PRODUCTOS PESQUEROS NACIONALES, SEGÚN LÍNEA DE ELABORACIÓN. Enero 2012 y 2013

Línea de Elaboración	Cantidad (toneladas)		Valor FOB (MUS$)		Precio Promedio (US$/t)	
	Enero 2012	Enero 2013	Enero 2012	Enero 2013	Enero 2012	Enero 2013
TOTAL	**114.081,8**	**132.670,4**	**482.700,1**	**465.140,8**	**4.231,2**	**3.506,0**
Congelado	56.678,6	67.538,4	315.181,7	261.522,7	5.560,9	3.872,2
Fresco-refrigerado	10.885,0	14.211,9	72.878,3	80.105,5	6.695,3	5.636,5
Harina	29.605,4	32.052,2	36.338,2	59.637,8	1.227,4	1.860,7
Aceite	6.678,9	8.794,0	10.736,3	17.924,9	1.607,5	2.038,3
Conservas	1.077,6	1.201,8	8.017,3	10.234,3	7.440,1	8.515,8
Ahumado	724,5	793,2	10.835,3	9.899,1	14.955,5	12.480,2
Secado de algas	6.442,2	6.577,3	7.728,2	9.400,8	1.199,6	1.429,3
Carragenina	505,9	567,6	6.206,2	7.039,9	12.268,9	12.402,6
Agar-Agar	191,6	132,6	4.268,5	3.175,3	22.281,1	23.940,3
Salado	1.130,0	594,3	7.612,9	2.463,1	6.737,1	4.144,6
Polímero Natural (Propilenglicol)	85,5	114,8	1.428,2	1.983,4	16.711,8	17.271,7
Alginato de Sodio	40,2	56,5	524,5	757,4	13.047,9	13.404,8
Vivos	12,0	8,4	490,1	362,7	40.854,2	43.019,8
Deshidratado	3,8	6,2	210,2	313,6	54.629,0	50.472,1
Alginato de Potasio	-	16,0	-	260,3	-	16.266,8
Acido Algínico	20,5	5,0	244,2	60,0	11.912,2	12.000,0

FOB: "Free on board", es decir, puesto a bordo del barco, flete excluido.

Abreviaturas: MUS$: Miles de dólares, US$/t: dólares por tonelada

ANEXO B: MEZCLADOR PARA BATCH

Mezcladoras para Batch

IKA®

TURBOTRON

El nombre TURBOTRON®
representa el agitador IKA clásico. El equipo puede ser adaptado con una diferentes herramientas de mezclado como se muestra a la derecha.
El motor, cambiador y opciones de sello están disponibles para adaptar el equipo a la aplicación.

El TURBOTRON puede operar a vacío o a presión y en un rango amplio de temperaturas. Están disponibles materiales y terminados especiales para la industria farmacéutica y para otras aplicaciones especializadas.
El largo puede ser definido de acuerdo al tamaño del tanque, ver diagrama en la siguiente página.

propela "P"

turbina "T"

disco "S"

disco dientes-sierra "Z"

Nomenclatura:
RK-00-P-800
- Largo de instalación
- Herramienta de agitación
- Tamaño del equipo

Modelo	Volumen (H2O) galonas	Volumen (H2O) litros	Potencia de Motor hp@60Hz	Potencia de Motor kW@50Hz	Velocidad Nominal @60Hz rpm	Largo Máx. pulg (mm)	Diámetro con herramienta Agitación P	T	S	Z
TURBOTRON										
RK / RF 00	1.25 / 2.50	5.00 / 1,000	0.75 / 1	0.37 / 0.55	1200 / 1800	800 / 1,000	125	100	80	90
RK / RF 01	2.50 / 5.00	1,000 / 2,000	1 / 1.5	0.55 / 0.75	1800 / 1200	1,000 / 1,300	160	125	100	100
RK / RF 02	4.50 / 8.00	1,500 / 3,000	1.5 / 3	0.75 / 1.5	1,200 / 900	1,500 / 1,750	190	150	125	125
RK / RF 03	5.00 / 1,000	2,000 / 4,000	3 / 5	1.1 / 2.2	1,200 / 1200	1,250 / 1,500	220	200	150	150
RK / RF 04	6.00 / 1,300	2,500 / 5,000	3 / 7.5	1.5 / 3	900 / 1200	1,500 / 1,500	250	220	170	170
RK / RF 05	8.00 / 1,500	3,000 / 6,000	5 / 7.5	2.2 / 4	900 / 900	1,750 / 1,750	275	250	200	200
RK / RF 06	9.00 / 2,100	3,500 / 8,000	7.5 / 10	3 / 5.5	1200 / 900	1,750 / 1,750	300	275	250	250
RK / RF 07	1,000 / 3,000	4,000 / 12,000	7.5 / 7.4	4 / 7.4	1200 / 900	1,750 / 2,000	350	300	275	275

ANEXO C: CATÁLOGO PRENSA TORNILLO SINFÍN

Construcción y equipamiento

Los elementos de trabajo de la prensa son:

- tornillo sinfín
- rejilla electrosoldada tipo Progress

Las funciones tecnológicas de la prensa:

- deshidratación
- compactación
- transportación

Las ventajas de la prensa para las granzas:

- posibilidad de funcionamiento continuo o periódico
- alta eficacia (deshidratación significante de partículas sólidas)
- Autolimpienza de la rejilla

Parámetros técnicos

Los resultados de la deshidratación obtenidos (para PRS380)

- estiércol de vaca – 67%
- granzas producidas por una criba curvada – 75%
- intensidad del flujo de máx. 8÷10 m3/h (PRS380)
- intensidad del flujo de máx. 3÷5 m3/h (PRS280)
- intensidad del flujo de máx. 2 m3/h (PRS 160)

1. Material: acero inoxidable (1.4301)
2. Alimentación: 3 x 380/220V
3. Demanda de la potencia:

- motorreductor: 1,1 / 2,2 / 5,5 / 7,5 kW
- sistema de calentar: 150 W (opcional)

4. Demandas de la instalación de lavado:

- intensidad del flujo de 4m3/h (funcionamiento continuo)
- presión mín. 3 bar
- tiempo de lavado de la rejilla aprox. 10s/ciclo
- agua caliente

5. Masa de la prensa

- PRS 160: 130 kg
- PRS 280: 550 kg
- PRS 380: 980 kg

Con el fin de seleccionar dispositivos adecuados para su aplicación, por favor pongánse en contacto con nuestro departamento de ventas. Una visita en la empresa de nuestro cliente nos permitirá conocer la situación con todos los detalles y proponer las soluciones óptimas.

Ofrecemos una consultoría técnica profesional y soluciones acabadas para su utilización concreta en el ámbito de la filtración y eliminación de contaminantes de suspensiones diferentes.

Utilización

La utilización - las ramas de la industria:

- industria cervecera
- mataderos y transformación de la carne
- producción de materiales de calorifugación
- avicultura
- industria de la madera
- agricultura y crianza
- curtiduría
- industria de utilización de desechos „reciclage"

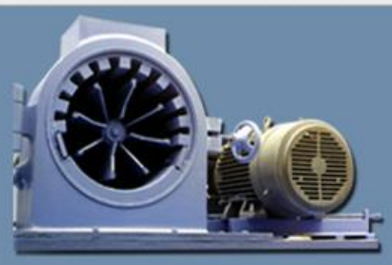
La importancia del uso de las prensas:

- aumento de costes de remover los desechos
- agudizamiento de requisitos relacionados con el almacenamiento de los desechos
- razones higiénicas.

Los efectos de la utilización de las prensas:

- disminución de costes de explotación de estaciones depuradoras de aguas residuales municipales e industriales
- ahorro de agua en ciclos tecnológicos industriales
- recuperación de la materia prima de circulaciones de agua industriales

ANEXO D: CATÁLOGO MOLINO DE TURBINA



MOLINOS DE TURBINA

Cuenta con sistemas de molienda universales, que funcionan con un rotor **(turbina)** y un estatar **(coraza dentada)**, las cuales giran a velocidades entre **5000 y 7000 RPM.**

Existen varios tipos de turbina: **4, 6, 8, 10, 12 (aspas)**, dependiendo el tipo de trabajo a realizar.

	Modelos	Rendim. Aprox.	Motor	T. Entrega	Fabricación	Peso Aproximado
	150	20-50 Kg/hr	3-5 HP	1 A 2 Sem.	●	
	200	30-75 Kg/hr	3-7.5 HP	1 A 2 Sem.	●	
	P.G.	100-250 Kg/hr	10-20 HP	1 A 2 Sem.	●	
	400	600-3000 Kg/hr	25-40 HP	3 A 5 Sem.	●	
	600	6000-10000 Kg/hr	100-125 HP	10 A 12 Sem.	●	
	1200	10000-15000 Kg/hr	150-200 HP	20 A 24 Sem.	●	

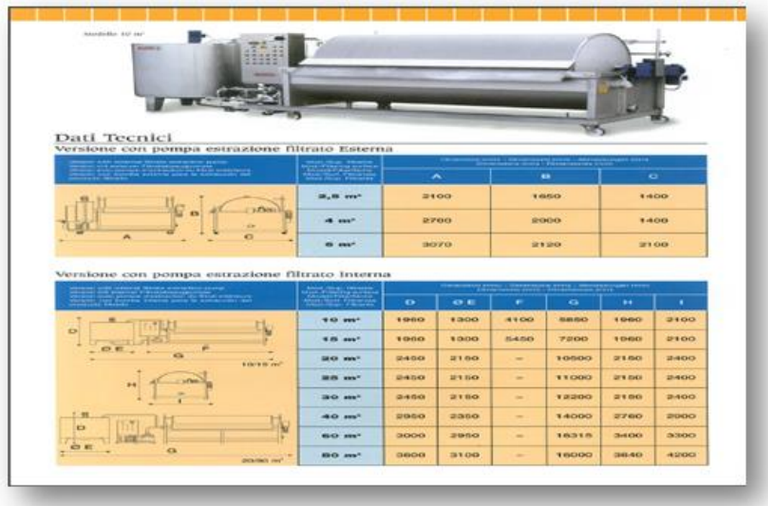
ANEXO E: HORNO INDUSTRIAL SECADO

HORNO INDUSTRIAL SECADO

Proceso : Horno Secado Barros Anódicos Descobrizados

Proyecto	: Codelco – División Ventanas
Ubicación	: Ventanas
Modelo	: HS 200 – 1000 AG
Carga	: Sobre Carros
Capacidad	: 1.000 Kilos
Cantidad de Muestras	: 36 Bandejas 600 x 400 x 40 mm.
Hogar horno	: Acero inoxidable AISI 316 L
Dimensión hogar	: 1500 x 900 x 1750mm. (Ancho, Fondo, Alto)
Alimentación	: Trifásica
Potencia	: 18 Kw.
Temperatura de trabajo	: 200 ºC máximo regulables
Tiempo de secado	: 2 a 5 horas
Fabricación	: Ingeniería Térmica Aingetherm Ltda.

ANEXO F: FILTRO ROTATORIO AL VACÍO



Dati Tecnici

Versione con pompa estrazione filtrato Esterna

	A	B	C
2,5 m²	2100	1650	1400
4 m²	2700	2000	1400
5 m²	3070	2120	2100

Versione con pompa estrazione filtrato Interna

	D	DE	F	G	H	I
10 m²	1960	1300	4100	5850	1960	2100
15 m²	1960	1300	5450	7200	1960	2100
20 m²	2450	2150	–	10500	2150	2400
25 m²	2450	2150	–	11000	2150	2400
30 m²	2450	2150	–	12200	2150	2400
40 m²	2950	2350	–	14000	2760	2000
60 m²	3000	2950	–	16315	3400	3300
80 m²	3600	3100	–	16000	3640	4200

Dellatoffola

CLIENTE: Giovanni Spindola
ATENCION: Cristian Eduardo Loera
FECHA: 26 de Septiembre
COTIZACION NO.: 562565

PARTIDA	CANTIDAD	NO. DE PARTE / DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
995450071		Filtro rotatorio al vacio (Sotto Vuoto)	6.480.000	6.480.000

NOTAS IMPORTANTES

1.- PRECIOS EN MONEDA NACIONAL, SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO AVISO Y POR TIPO DE CAMBIO.
2.- TIEMPO DE ENTREGA: INMEDIATO.
3.- FORMA DE PAGO: CONTADO.

SUBTOTAL	6.480.000
I.V.A.	1.520.000
TOTAL MN	8.000.000.

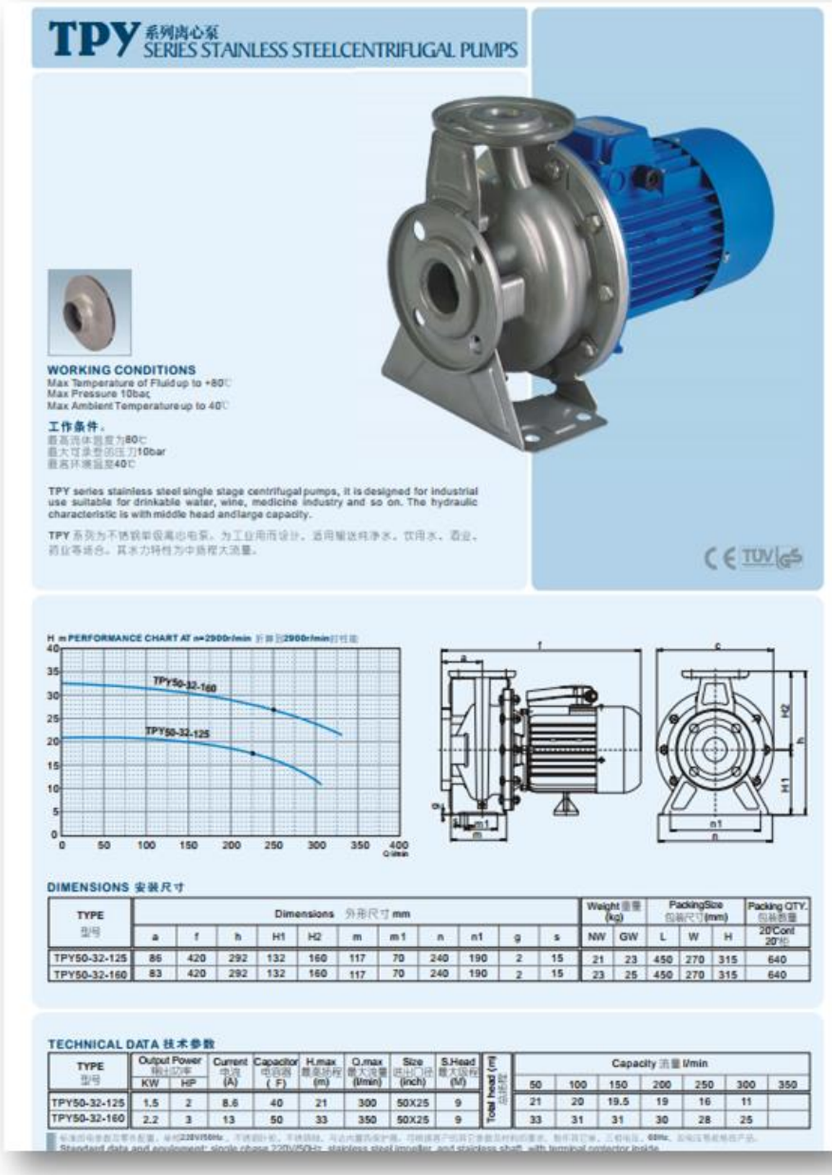
ANEXO G: CONO DOBLE

Cómo el Cono Doble Blenders Obras

Doble Cono Licuadoras se utilizan con mayor frecuencia para la mezcla en seco íntima de sólidos que fluyen libremente. Los sólidos que se mezclan en estas unidades pueden variar en densidad aparente y en porcentaje de la mezcla total. Materiales que se mezclan constantemente se están entremezclados como el Cono Doble gira. Duración de los ciclos normales son típicamente en el intervalo de 10 minutos, sin embargo, puede ser menos dependiendo de la dificultad de la mezcla. Ross doble cono Licuadoras están en stock en 5, 10 y 15 pies cúbicos de capacidad. Una amplia gama de tamaños de 1/2 a 80 cu. la capacidad de trabajo ft está disponible. Cada una está construida de acero tipo 316-inoxidable y pulido internamente a un acabado sanitario de grano 240. El exterior es pulido a un acabado de 150 de grano de fácil limpieza. Todos Ross doble cono Licuadoras se suministran con intensificador de barras para permitir la desaglomeración según sea necesario. La descarga se realiza a través de una válvula de mariposa de accionamiento manual. La válvula está posicionada 24 "del piso cuando está en la posición inferior. Todas las unidades están provistas de barandillas de seguridad y los enclavamientos de seguridad adecuadamente entrelazados. Stop-Start y E-Stop pulsadores se incluyen con todos los mezcladores. Todos los mezcladores incluyen las siguientes funciones estáncar:

Bares intensificadores
Construcción atmosférica
Escriba 316 piezas de acero inoxidable
Acabado exterior de grano 150, acabado de espejo en las superficies internas
Bases de soporte de acero inoxidable
Operado manualmente las válvulas de descarga de mariposa
Barandillas de seguridad
Motores y controles totalmente integrados

ANEXO H: BOMBA CENTRÍFUGA



TPY 系列离心泵
SERIES STAINLESS STEELCENTRIFUGAL PUMPS

WORKING CONDITIONS
Max Temperature of Fluid up to +80℃
Max Pressure 10bar
Max Ambient Temperature up to 40℃

工作条件：
最高流体温度为80℃
最大可承受的压力10bar
最高环境温度40℃

TPY series stainless steel single stage centrifugal pumps, it is designed for industrial use suitable for drinkable water, wine, medicine industry and so on. The hydraulic characteristic is with middle head and large capacity.

TPY 系列为不锈钢单级离心电泵，为工业用而设计，适用输送纯净水，饮用水，酒业，药业等场合。其水力特性为中扬程大流量。

H m PERFORMANCE CHART AT n=2900r/min 折算到2900r/min的性能

DIMENSIONS 安装尺寸

TYPE 型号	Dimensions 外形尺寸 mm											Weight 重量 (kg)		PackingSize 包装尺寸(mm)			Packing QTY. 包装数量
	a	f	h	H1	H2	m	m1	n	n1	g	s	NW	GW	L	W	H	20'Cont 20'柜
TPY50-32-125	86	420	292	132	160	117	70	240	190	2	15	21	23	450	270	315	640
TPY50-32-160	83	420	292	132	160	117	70	240	190	2	15	23	25	450	270	315	640

TECHNICAL DATA 技术参数

TYPE 型号	Output Power 输出功率		Current 电流 (A)	Capacitor 电容器 (F)	H.max 最高扬程 (m)	Q.max 最大流量 (l/min)	Size 进出口径 (inch)	S.Head 最大吸程 (M)	Total head (m) 总扬程	Capacity 流量 l/min						
	KW	HP								50	100	150	200	250	300	350
TPY50-32-125	1.5	2	8.6	40	21	300	50X25	9		21	20	19.5	19	16	11	
TPY50-32-160	2.2	3	13	50	33	350	50X25	9		33	31	31	30	28	25	

Standard data and equipment: single phase 220V/50Hz, stainless steel impeller, and stainless shaft, with thermal protector inside.