

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EAP. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de agar-agar

TESINA

Para optar el Título de Ingeniero Industrial

AUTOR

Miguel Angel Cisneros Panclas

LIMA – PERÚ
2015

DEDICATORIA:

A MIS HIJOS, POR MOTIVARME A CUMPLIR

CON ESTA IMPORTANTE ETAPA.

RESUMEN

El Agar-Agar es un carbohidrato con propiedades muy particulares que le permite actuar, en soluciones acuosas, como agente espesante, gelificante y emulsificante; siendo su mayor aplicación la Industria Alimenticia.

Este producto se extrae de un grupo de algas marinas pertenecientes a la Clase Rodofitas (Algas Rojas).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, el Mercado del Agar-Agar es sumamente amplio; se consume en Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia, etc.; es decir en casi todo el mundo y son pocos los países que lo producen, siendo la principal limitación la materia prima idónea.

En el Perú se tiene la ventaja de poseer las algas marinas adecuadas, entre las que destaca la Gracilariopsis lemanaeformis, tanto por su disponibilidad como por la calidad del agar-agar que produce.

El presente estudio ha permitido visualizar un mercado mundial con una demanda potencial que supera larga y favorablemente la capacidad de producción estimada para el proyecto. A esto se le puede adicionar el hecho que en el Perú aún no se cuenta con una planta procesadora de algas marinas, existiendo solamente unos cuantos comercializadores de algunas especies de algas marinas secas, los cuales cuentan con un irregular sistema de recolección.

La Planta de Procesamiento, propuesta en este proyecto, corresponde a una tecnología convencional, estructurada en (02) etapas; la primera, que corresponde al

Trabajo de Campo consistente en el acopio de las algas marinas desde el mar; la segunda etapa, corresponde al Trabajo en Planta y consiste en la extracción del agar-agar de las células de la Gracilariopsis lemanaeformis mediante la aplicación de (03) procesos termoquímicos principales.

El Tamaño del Proyecto, enmarcado principalmente por: el estudio del mercado, la disponibilidad de materia prima y la capacidad financiera; corresponde a una producción anual de 36,000 kilos, para lo cual deberá contar con 29 trabajadores y deberá ocupar un área aproximada a los 1,000 m^2.

El Análisis del Punto de Equilibrio, recomienda una producción mínima de 1,434 kilos mensuales (17,208 kilos anuales), indicador que reafirma la seguridad del proyecto, toda vez que la capacidad de producción fijada para la planta supera al 100% el volumen recomendado.

La Evaluación del Proyecto, mediante el análisis de la Rentabilidad Económica y Financiera del Proyecto, arroja VAN positivos; Índices Beneficio/Costo mayores que 1 y Tasas Internas de Retorno de 44% y 75% respectivamente. Estos indicadores económicos definen al Proyecto como Rentable.

1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La determinación de la factibilidad de instalar una Planta Productora de Agar-Agar, en el Perú, obedece a la existencia de condiciones propicias como lo son: una significativa demanda insatisfecha en el Mercado Mundial; disponibilidad de abundante materia prima para su obtención (alga marina Gracilariopsis lemanaeformis), y la irregular explotación de este recurso natural.

La razón, de la apreciable demanda mundial del agar-agar, radica en sus propiedades como agente gelificante, espesante y emulsificante, muy requeridas en diversas industrias, principalmente en la industria alimenticia.

En el Perú, existen variadas especies de algas marinas; sin embargo, de acuerdo a las investigaciones efectuadas por el Biólogo Osorio Acleto, son (03) las especies de relevante importancia económica: la Gracilaropsis lemanaeformis (productora de Agar-Agar); la Gigartina chamissoi (productora de Carragenina) y la Macrocystis Pyrifera (productora de Alginatos).

El Agar-Agar, la Carragenina y los Alginatos, son carbohidratos con similares propiedades, pero con marcadas diferencias en sus efectos; sin embargo, a pesar que existen mercados insatisfechos para estos tres productos, en el Perú ninguna de las citadas especies de algas marinas son adecuadamente explotadas; no se cuenta con ninguna planta procesadora de algas marinas.

En estos últimos años, han aparecido grupos de extractores informales que alimentan a seis empresas que exportan algas marinas sin ningún tipo de valor agregado. Esta situación, además de poner en riesgo la conservación de la biomasa, agudiza el problema de la informalidad y daño social.

1.2.- JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La creación de una Planta Productora de Agar-Agar, en el Perú (Región La Libertad) permitirá aprovechar racionalmente un recurso natural (alga marina), protegiendo su existencia y su reproducción mediante la aplicación de métodos tecnificados en su explotación, convirtiéndola en un recurso rentable y duradero con el consiguiente beneficio económico y social para la Región.

El acelerado crecimiento de la demanda mundial de algas marinas, especialmente para la elaboración de hidrocoloides, como el agar-agar, ha elevado significativamente la importancia de estos recursos naturales.

En el Perú, las características favorables de sus mares y los climas de muchas zonas, permiten la abundancia de las algas marinas productoras de agar-agar.

El Proyecto, plantea dos ámbitos de desarrollo de las operaciones; uno es el trabajo de campo; es decir la labor de acopio de las algas marinas en playa y el otro, el trabajo en planta; es decir, el procesamiento termoquímico de las algas marinas.

1.3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1.- Objetivo General

Establecer una Empresa Procesadora y Exportadora de Agar-Agar, a través de la cual se logre una significativa y creciente captación de divisas.

1.3.2.- Objetivos Específicos

1. Crear y desarrollar Fuente de Trabajo, a nivel Mano de Obra Directa, estableciendo Centros de extracción, recolección y tratamiento de algas marinas.
2. Crear y desarrollar Fuente de Trabajo a nivel Técnico y Profesional, estableciendo una planta procesadora de algas marinas, con la consiguiente especialización.
3. Contribuir al aprovechamiento formal de los recursos naturales; protegiendo su desarrollo natural y fomentando su protección.
4. Ser modelo para la creación de nuevas plantas de procesamiento de algas marinas induciendo a la diversificación productiva.
5. Incentivar al estudio científico en torno a la identificación y mejoramiento de los productos de reserva contenidos en las células de las algas marinas de importancia económica.

1.4.- MARCO TEORICO

1.4.1.- Antecedentes Del Proyecto

La fabricación del Agar-Agar data desde hace muchos años; los japoneses empezaron a fabricar el agar-agar desde hace más de 350 años y continuaron monopolizando esta industria hasta la segunda guerra mundial, época en la que se extendió por todo el mundo.

Sobre el estudio de las Algas Marinas existen diversos tratados, como por ejemplo:

- Acleto Osorio César: "Algas Marinas de Importancia Económica"; donde se describen un gran número de especies de algas marinas destacando las características de la Gracilariopsis así como la calidad de su producto y sus aplicaciones en la industria mundial.
- Centro de Comercio Internacional de Ginebra: "La Industria Mundial de las Algas Marinas", donde presentan un amplio estudio del volumen de comercialización de algas y sus productos (agar-agar, carragenina y alginatos), a nivel mundial y por países, acompañado de un amplio diagnóstico de esta industria.
- FAO (Food and Agriculture Organization: www.fao.com): "La Industria de las Algas", donde presenta amplio informe de investigaciones efectuadas en diversos países acerca de las algas marinas, su industrialización y diagnóstico de la Industria de las algas marinas.

- Dirección de Acuicultura (Ministerio de Pesquería): “Cultivo de Macro Algas marinas”; donde se muestran las técnicas para el sembrado de algas en zonas intermareales así como recomendaciones para la preservación y desarrollo de estos recursos naturales.
- Wusen Sam Liz Linda y Yanafuku Loza Betty: “Obtención del Agar-Agar en Laboratorio”- Tesis para optar Título en Ingeniería Química; donde muestran detalles técnicos para la fabricación del agar—agar a partir de la Gracilariopsis lemanaeformis.

1.5.- HIPÓTESIS

La Instalación de una Planta Productora de Agar-Agar, permitirá captar parte de una gran demanda insatisfecha existente en el mercado mundial, así como también permitirá formalizar la explotación de las algas marinas en el Perú, asegurando el crecimiento económico y social de un sector del país, sirviendo de modelo para la apertura de otras plantas similares y el aprovechamiento racional de otras especies de algas marinas de importancia económica.

INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Productora de Agar-Agar, pretende ser un aporte a la captación de divisas y a la generación de fuente de trabajo, proponiendo la explotación industrial de un recurso natural abundante en nuestro país: las algas marinas.

Las algas marinas, son vegetales marinos que generan polisacáridos o hidrocoloides, conocidos con los nombres comerciales de agar-agar, carragenina y alginatos.

Estos polisacáridos poseen propiedades espesantes, gelificantes y emulsifiantes, de gran aplicación en la industria alimenticia, farmacéutica, odontológica, textil y cosmética.

El excelente funcionamiento de estos productos como “espesantes” naturales aplicados a una amplia gama de alimentos y variados artículos industriales ha permitido que su demanda haya alcanzado un significativo crecimiento a nivel mundial.

En nuestro medio, desde hace pocos años, se ha empezado a extraer y comercializar las algas marinas solo como materia prima.

De acuerdo a información de la Asociación de Exportadores del Perú (ADEX), en el Perú, actualmente existen seis empresas dedicadas al acopio y exportación de algas marinas, solo como materia prima (primaria exportadoras), exportando un promedio de 7,000 toneladas anuales, por un monto equivalente a 8.5 millones de dólares, con una

utilidad promedio del 20%, teniendo como principales compradores, a China (82%), Francia (6%), Noruega (3%) y Canadá (3%).

En cambio, comparándonos con Chile; este país, según Informe del Instituto Pesquero de Chile, cuenta con (03) plantas procesadoras de algas marinas; las cuales producen agar agar, carragenina y alginatos, exportando un promedio anual de 6,592 toneladas de estos derivados, equivalente a 258 millones de dólares, con una utilidad estimada del 50%.

Las algas marinas de mayor calidad en el Perú corresponden a las productoras de Agar-Agar, Carragenina y Alginatos; siendo el Agar-Agar el producto mejor cotizado, por lo que el presente estudio esta dirigido a su obtención.

Las razones por las que en el Perú abundan las algas marinas en las especies convenientes, radica en las características favorables de sus corrientes y temperaturas marinas así como en el clima templado de muchas de sus regiones.

Para el desarrollo del presente proyecto, el autor ha efectuado las coordinaciones pertinentes en puertos y playas de las provincias de Chiclayo, Pacasmayo y Pisco, lugares donde abundan las algas marinas. Asimismo, ha efectuado pruebas de laboratorio para la obtención del Agar-Agar, en la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.N.M.S.M., bajo la dirección del Biólogo César A. Córdova Castañeda.

Adicionalmente, se ha aprovechado la existencia de estudios previos sobre el tema, como los efectuados por el Centro de Investigación del Comercio Internacional de Ginebra, por La Dirección de Acuicultura del Vice Ministerio de Pesquería, por el Dr. César Acleto Osorio; la Tesis en Ingeniería Química de Liz Wusen Sam y Betty Yanafuku; de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations): La Industria Mundial de las Algas Marinas; entre otros.

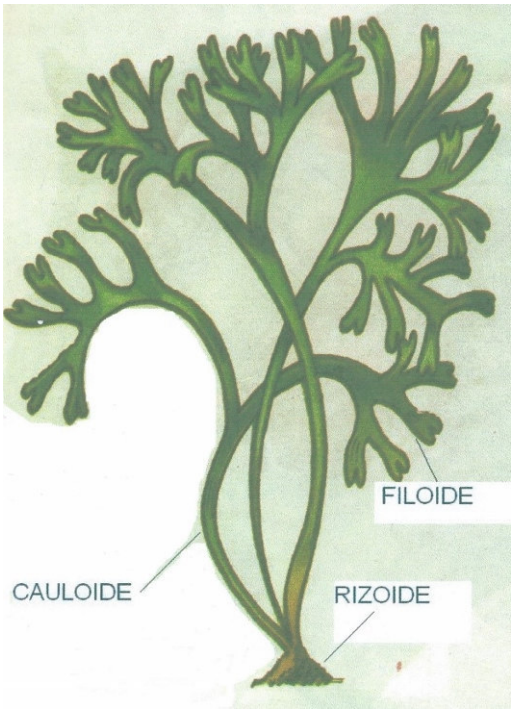
Informaciones importantes, se han obtenido también de pólizas de exportación, textos, revistas, fórums, entrevistas y páginas web, las mismas que han ayudado a conocer las diferentes formas de acopio, procesamiento, aplicación y comercialización de las algas marinas de origen peruano.

I.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1.- MATERIA PRIMA: ALGAS MARINAS

Las algas marinas, cuya morfología se muestra en la Fig. 1.1, son organismos vegetales que habitan en aguas marinas con alto grado de salinidad, lo cual ha ocasionado que sus paredes celulares sean más delgadas que las plantas terrestres, habiendo desarrollado una estructura especial que les permite controlar el pasaje de los iones.

FIGURA Nº 1.1
MORFOLOGÍA DE UN ALGA MARINA



FUENTE: Elaboración Propia con Información Consultada

Sus paredes celulares están constituidas básicamente por polisacáridos o carbohidratos los cuales otorgan al alga la flexibilidad y dureza necesaria para habitar en ambiente acuático.

Las algas marinas, mayormente se encuentran adheridas a sustratos rocosos, para lo cual poseen diversas estructuras como hapterios, rizoides, zarcillos o pequeños discos o superficies de fijación, los cuales son suficientemente fuertes como para que la planta soporte acciones ambientales.

A.- Clasificación

De acuerdo a Cesar Acleto Osorio, las principales algas marinas, se clasifican en tres grandes grupos: Algas Verdes (Chlorophytas), Algas Pardas (Phaeophytas) y Algas Rojas (Rodophytas). Esta clasificación se fundamenta en los pigmentos de coloración, la composición de sus paredes celulares y la composición química de sus productos fotosintéticos (aceite y almidón). En el Cuadro Nº1.1.A se muestran algunos detalles de esta clasificación.

CUADRO Nº 1.1.A
CLASIFICACIÓN DE LAS ALGAS MARINAS

DIVISIÓN	PIGMENTOS	RESERVA	APLICACIONES
Clorophytas o Algas Verdes	Clorofila α y β Caroteno Anteraxantina, Luteina, Ficocianina, Ficoeritrina	Almidón o aceites	Complemento Dieta Alimenticia
Phaeophytas o Algas Pardas	Clorofila α y β Caroteno Diatoxantina, Fucoxantina, Luteina, Violaxantina	Laminarina, manitol y grasas	Producción de Alginatos
Rodophytas o Algas Rojas	Clorofila α y β Caroteno Luteina, Ficoeritrina	Almidón y grasas	Producción Agar y Carragenina

Fuente: César Acleto Osorio, Algas Marinas del Perú 1986

Una forma práctica de clasificar las algas marinas es basarse en su coloración, la cual depende de los pigmentos con los que su clorofila puede encontrarse unida, por los que se las identifica como algas verdes, pardas y rojas.

B.- Nutrición

Las algas, como el resto de plantas, requieren de carbono, hidrógeno, oxígeno, fósforo, potasio, nitrógeno, azufre, calcio, fierro y magnesio y también pequeñas cantidades de manganeso, boro, zinc, cobre, cobalto, de ahí que presentan pigmentos (clorofila, fucoxantina, ficoeritrina, alfa y beta caroteno, etc.) y productos de reserva (laminarina, manitol, almidón, proteínas, grasas, etc.)

C.- Coloración

Fuera de unas pocas formas parásitas no pigmentadas, todas las algas poseen clorofila, lo cual determina que no puedan encontrarse en las aguas a profundidades mayores a 150 mts., último límite a donde llega la luz solar.

La clorofila puede encontrarse ya como único pigmento lo cual le da una coloración verde yerba o ya unida a otros pigmentos que hacen aparecer a las algas más o menos pardas, más o menos rojas o purpuras o azuladas.

D.- Función Fotosintética

Por ser vegetales, las algas poseen la propiedad de convertir el bióxido de carbono en azúcares en presencia de la luz solar, propiedad conocida como la fotosíntesis.

E. Crecimiento

El crecimiento de las algas depende de la acción de los factores ambientales como temperatura, intensidad de luz y otros factores como corriente, transparencia, salinidad y nutrientes del agua, los cuales permitirán activar sus tejidos de crecimiento (conocidos como meristemos de crecimiento), incrementando de este modo su talla y biomasa.

La mayoría de las algas inician su crecimiento en la parte apical o terminal de la planta; el conocimiento exacto de los meristemos de crecimiento, permitirán aplicar niveles de corte o poda acertados para efectos de la selección con fines de cultivo vegetativo.

F.- Reproducción

Las algas, en sus formas macroscópicas, se pueden reproducir sexual o asexualmente. Otra forma de reproducción o propagación es la vegetativa, que consiste en el crecimiento de las algas a partir de trozos vegetativos.

Reproducción Sexual: Está basada en la fecundación de los gametos masculinos y femeninos. Estos gametos podrían contar o no con flagelos.

Reproducción Asexual: Está basada en la reproducción de esporas. En este caso, las esporas también podrían contar con flagelos como estructuras de propulsión.

Los aspectos relacionados a la reproducción sexual o asexual, propagación o proliferación, son aspectos determinantes para la cobertura de áreas, densidades e incremento de la biomasa.

La utilización de elementos reproductivos es en muchos casos punto de partida para incrementos poblacionales mediante procesos naturales o artificiales.

1.2.- IMPORTANCIA COMERCIAL DE LAS ALGAS MARINAS

Las algas marinas tienen significativa importancia comercial, debido a que muchas de sus especies, son generadoras de polisacáridos, conocidos comúnmente como ficocoloides o hidrocoloides; estos polisacáridos tienen cada vez mayor demanda en el mercado mundial debido a sus múltiples aplicaciones en diversos campos de la industria como la alimenticia, farmacéutica, textil y agrícola.

Los ficocoloides más conocidos son:

- El Agar-Agar
- La Carragenina o Carragenato
- El Ácido Algínico o Alginato

Estos productos actúan como agentes gelificantes, estabilizantes, emulsificantes o espesantes. La diferencia entre las propiedades y funciones de cada uno de ellos radica en el tipo de alga (materia prima) de la cual proceden.

Además del tipo de alga, influyen también otros factores como su fase morfológica, temporada de recolección, procedencia geográfica o el tratamiento al que se le puede someter en el proceso de extracción.

1.2.1.- ALGAS MARINAS PRODUCTORAS DE AGAR-AGAR

Gellidium howei	Gracilaria spp.
Gellidium crinale	Gracilariopsis lemanaeformis
Petrocladia piramidale	Hypnea valantiae

1.2.2.- ALGA MARINA DEL PERÚ DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

El importante nivel comercial que han alcanzado en el mercado mundial el Agar-Agar, derivado de algunas especies de algas rojas dentro de las cuales se encuentra la Gracilariopsis lemanaeformis, especie que abunda en el litoral peruano, la convierte en el alga más importante del país por su potencial aprovechamiento industrial (César Acleto Osorio).

El Alga Gracilariopsis lemanaeformis, conocida también como “la pelillo” por su aspecto piloso, es un vegetal acuático que posee un talo cilíndrico bastante filamentoso flexible; su color varía del rojo vinoso al marrón violáceo (Foto 1.2.2).

FOTO Nº 1.2.2: ALGA GRACILARIOPSIS LEMANAEFORMIS



FUENTE: Elaboración Propia en Playa de Ancón Lima Perú Año 2011.

Su longitud puede sobrepasar el metro, presenta ejes principales que derivan de un disco basal; a su vez estos ejes principales presentan ramificaciones que pueden ser cortos o largos.

En sus paredes celulares albergan polisacáridos de consistencia coloidal denominado Agar-Agar; producto final de gran aplicación industrial.

Pueden regenerarse a partir de trozos vegetativos.

1.3.- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO (AGAR-AGAR)

El producto a elaborarse está representado por (01) polisacárido: El Agar-Agar, proveniente de la especie Gracilariopsis lemanaeformis.

Este producto también es conocido comúnmente como hidrocoloide, ficocoloide o como espesante.

1.3.1.- DEFINICIÓN DEL AGAR-AGAR

El Agar-Agar es un gel amorfo extraído de las paredes de las células y de los espacios intercelulares de ciertas especies de algas rojas.

Su nombre proviene del idioma malayo, donde agar-agar significa gelatina y como es costumbre en las culturas de la polinesia, se repite dos veces la palabra para dar más énfasis, siendo la traducción literal **gelatina gelatina** o **pura gelatina**.

En el Perú se obtiene principalmente de la Gracilariopsis lemanaeformis; por ser ésta una de las algas agarofíticas que más abunda en nuestro litoral y cuya calidad de agar cumple con las exigencias de normas internacionales mostradas en el acápite 1.3.6.

1.3.2.- PRESENTACIÓN DEL AGAR-AGAR

Se presenta en polvo, envasado en bolsas de polietileno (envase interno) y en sacos de polipropileno (envase externo) de 25 kilos. Estos empaques, son de alta densidad, cristal de 23”x35”x5 milésimas de pulgada de espesor, el empaque exterior va impreso para fácil identificación del producto (Foto Nº 1.3.2).

FOTO Nº 1.3.2
PRESENTACIÓN DEL AGAR AGAR EN EL MERCADO



FUENTE: www.alibaba.com/product-detail/organic-agar-agar año 2013.

1.3.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El Agar-Agar es de color blanco a amarillo pálido.

No aporta sabor ni aroma.

Se puede presentar en diversas formas: polvo, copos, barras e hilos. Para aplicaciones industriales el agar-agar en polvo es el más utilizado.

FOTO Nº 1.3.3: AGAR-AGAR EN POLVO



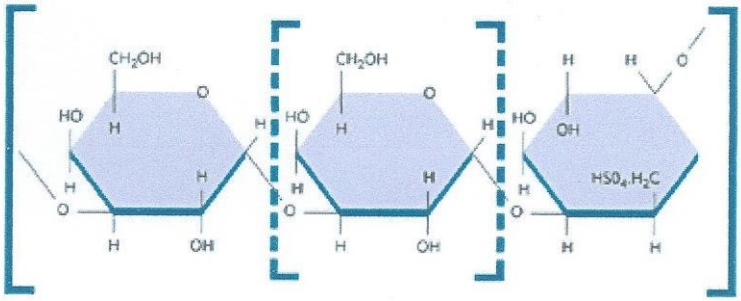
FUENTE: www.alibaba.com/product-detail/organic-agar-agar año 2013

1.3.4.- ESTRUCTURA QUÍMICA

La información obtenida para este acápite proviene de investigaciones efectuadas por Liz Wusen Sam y Betty Corina Yanafuku, en la facultad de Ing. Química de la Universidad nacional Mayor de San Marcos, así como de informaciones técnicas publicadas por productores de Agar-Agar como Agargel y Gelymar.

En la Figura Nº 1.3.4 se muestra la estructura química cerrada, de la principal fracción molecular del Agar-Agar.

FIGURA Nº 1.3.4
MOLECULAS PRINCIPALES DEL AGAR-AGAR



FUENTE: www.agargel.com.br

El Agar-Agar es una mixtura compleja de polisacáridos compuesta por dos fracciones principales: La Agarosa (un polímero neutro) y la Agaropectina (un polímero con carga sulfatado).

La agarosa, fracción gelificante, es una molécula lineal neutra, esencialmente libre de sulfatos, que consiste en cadenas repetidas de unidades alternadas β- 1,3 D-galactosa y α- 1,4 3,6-anhidro-L-galactosa. La agaropectina, fracción no gelificante, es un polisacárido sulfatado (3% a 10% de sulfato) compuesto de agarosa y porcentajes variados de ester sulfato, ácido D-glicurónico y pequeñas cantidades de ácido pirúvico. La proporción de estos dos polímeros varía de acuerdo con la especie del alga, y en la agarosa representa, normalmente, por lo menos dos tercios del agar-agar natural.

Según las especificaciones de la USF (United States Pharmacopea) el Agar es insoluble en agua fría, pero si en agua caliente disuelta al 1.5%; solidifica entre los 30ºC – 50ºC y se licúa entre los 80ºC - 100ºC.

1.3.5.- PROPIEDADES

El Agar-Agar es insoluble en agua fría pero por ser liófilo con el agua, la absorbe hasta veinte veces su propio peso, pasando a formar la parte continua o dispersante de ella. En agua caliente, a temperaturas mayores de 90ªC, el sistema se invierte, el agar forma la fase dispersa y el agua la fase continua. La disolución en agua caliente es rápida y al enfriarse puede observarse la formación de un gel firme a concentraciones tan bajas

como 0.5%. El Agar-Agar en polvo seco es soluble en agua y otros solventes a temperaturas de 95º a 100ºC.

La fracción gelificante del Agar-Agar posee una estructura de doble hélice. Esta estructura se reúne para formar una estructura tridimensional que retiene las moléculas de agua en sus intersticios y forma así geles termorreversibles. La propiedad de gelificación del Agar-Agar es debida a los tres átomos de hidrogeno ecuatorial en los residuos de 3,6-anhidro-L-galactosa, que limitan la molécula para formar una hélice. La interacción de las hélices causa la formación del gel.

En lo que se refiere al poder de gelificación, el Agar-Agar es notable entre los hidrocoloides.

El gel del agar puede ser obtenido en soluciones muy diluidas que contengan tan solamente una fracción de 0.5% a 1.0% de Agar-Agar. El gel es rígido, posee formas bien definidas y puntos de fusión y de gelificación precisos.

La viscosidad de una solución de Agar-Agar es influenciada y dependiente de la fuente de la materia prima. La viscosidad a temperaturas superiores al punto de gelificación es relativamente constante entre los PH de 4.5 a 9.0 y no es muy afectada por la edad o fuerza iónica dentro de la gama de PH de 6.0 a 8.0. Sin embargo, una vez iniciada la gelificación, a temperatura constante, la viscosidad aumenta con el tiempo.

Por ser un coloide liófilo, no se disuelve en el agua, solo se dispersa, cargándose sus partículas negativamente.

Se diferencia del resto de ficocoloides por su gran fuerza de gel; la baja viscosidad de sus “soluciones” y su amplia histéresis (su temperatura de gelificación es de 30º a 50ºC y su temperatura de fusión es 80º a 100ºC).

1.3.6.- CALIDAD DEL AGAR-AGAR

El Agar- Agar, producto del presente proyecto, tiene como materia prima al alga marina de la especie gracilariopsis lemanaeformis, recolectada de las ciudades de Chérrepe y Pacasmayo.

Su calidad cumple con los parámetros internacionales, regidos por el patrón de exportación japonés indicados en el Cuadro Nº 1.3.6

CUADRO Nº 1.3.6
NORMAS DE CALIDAD RELATIVAS AL AGAR-AGAR
JAPÓN

PROPIEDADES	**CALIDADES DEL AGAR AGAR**			
	ESPECIAL	1	2	3
Color	Blanco a Blanco Lechoso	ligeramente amarillenta	Matíz rojizo	Amarillo claro a rojo
Pureza	Calidad y Tamaño uniformes	Calidad y Tamaño uniformes	Calidad y Tamaño no uniformes	Calidad y Tamaño muy irregulares
Gelificación (Mínimo)	600 grs/cm^2	350 grs/cm^2	250 grs/cm^2	150 grs/cm^2
Humedad (Máxima)	22%	22%	22%	22%
Proteínas (Máximo)	1.50%	1.50%	2%	3%
Sólidos Insolubles (Máximo)	0.50%	2%	3%	4%
Cenizas (Máximo)	4%	4%	4%	4%

Fuente: JETRO, "Raw Materiales for Agar Agar", Access to Japan's Import Market (Tokio) 1996.

1.3.7.- APLICACIÓN

El Agar-Agar extraído de la Gracilariopsis lemanaeformis, es ideal para ser aplicado en la industria alimenticia, farmacéutica y odontológica; tal como se puede apreciar en el Cuadro Nº 1.3.7.

CUADRO Nº 1.3.7

PRINCIPALES APLICACIONES DEL AGAR-AGAR

ÁMBITO DE APLICACIÓN	FUNCIÓN
Conservas Carne y Pescado	Aglutinante para formar masa consistente y como aislante de las paredes metálicas que dañan el producto.
Jugos de Frutas y Sopas	Como espesante y ligante
Pudines, Flanes, Gelatinas y Mermeladas	Como agente espesante y gelificante
Cerveza, Vinos y Licores	Agente purificante y clarificador, coagula las impurezas en suspensión, precipitándolas
Medicina y Farmacia	Medio de cultivo de bacterias, resiste a la licuación por las bacterias permanece sólido a la Tº de incubación.
Odontología	Como gel sólido para moldes dentales.
Helados de Crema	Como espesante de la Crema del Helado
En Industria Textil	Como apresto para los tejidos y como ligante para los teñidos y estampados.
En la Industria Papelera	Aporta resistencia a la penetración de agua, grasa, ceras y resinas
En la Industria Cosmética	Como gelificante proporciona consistencia, textura suave a cremas y shampoos.
En Curtiembre	Su aplicación sobre la superficie mejora el acabado de las pieles.

Fuente: Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT (Industria y Comercio Mundial de Algas) 1994.

II.- ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado tiene como finalidad identificar el mercado potencial y la demanda efectiva para el proyecto.

Para ello se identificará y evaluará a nivel mundial, tanto el mercado consumidor como al mercado oferente.

2.1.- LA INDUSTRIA MUNDIAL DE LAS ALGAS MARINAS

De acuerdo a informaciones internacionales, como la FAO (Food and Agriculture Organization), el Centro de Comercio Internacional de Ginebra y la International Trade Centre, la Industria Mundial de procesadoras de algas marinas, elabora anualmente unas 94,600 Toneladas de hidrocoloides.

CUADRO Nº 2.1

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE INSUMOS DE ALGAS MARINAS

(T.M./AÑO)

PRODUCTO	VOLUMEN HIDROCOLOIDES
AGAR-AGAR	12,600
CARRAGENINA	60,000
ALGINATOS	22,000
TOTAL	**94,600**

FUENTE: International Trade Centre 2014, Centro Comercial Internacional UNCTAD/GATT

2.2.- ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

2.2.1.- ANÁLISIS DE LA DEMANDA DEL AGAR-AGAR

La demanda del Agar-Agar se identifica a través de dos instancias:

- Mediante el volumen de la demanda histórica del Agar-Agar a nivel mundial y
- Mediante el volumen de la demanda histórica de algas para fabricar Agar-Agar.

La compra o importaciones de algas marinas son efectuadas por países que requieren completar su demanda de Agar-Agar.

A.- DEMANDA HISTÓRICA DEL AGAR-AGAR

En el Cuadro Nº 2.2.1 se muestran las importaciones del agar agar, a nivel mundial; el detalle de la demanda mundial por país, se muestra en el Anexo Nº 1.

CUADRO Nº 2.2.1
DEMANDA HISTÓRICA DEL AGAR-AGAR
T.M.

AÑOS	Principales Países	Otros Paises	Total Mundial
2005	8,020	3,216	**11,236**
2006	6,610	4,953	**11,563**
2007	5,170	4,860	**10,030**
2008	4,879	5,134	**10,013**
2009	4,447	4,827	**9,274**
2010	5,335	5,488	**10,823**
2011	5,208	6,073	**11,281**
2012	5,466	6,331	**11,797**
2013	7,724	5,654	**13,378**
2014	6,694	5,902	**12,596**

Fuente: International Trade Centre y UNCTAD/GATT

Se destaca un promedio anual de 11,200 Toneladas; de los cuales 6,000 toneladas corresponden a grupos de principales países importadores entre los que más destacan: Japón (33%), Europa (Alemania, España y Reino Unido con un 29%); Estados Unidos de Norteamérica (22%), Latinoamérica (México, Brasil, Chile, Argentina, Paraguay, Uruguay, Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador con 10%) y China con 6%.

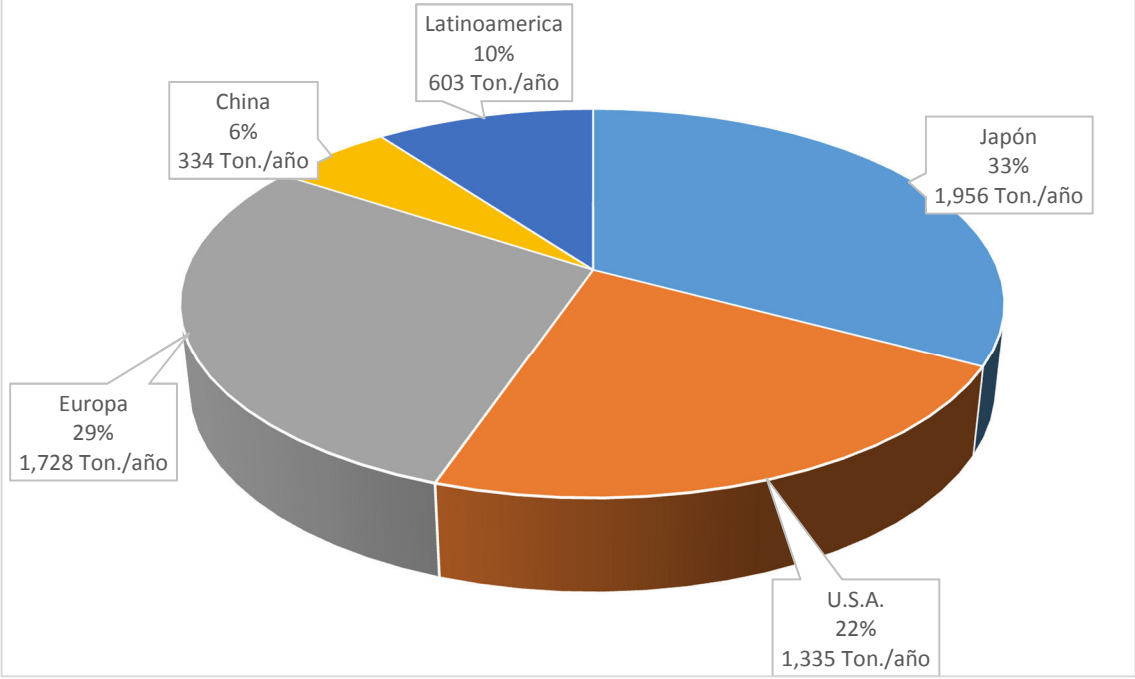
La distribución, del mercado de la demanda, se muestra en el Cuadro Nº 2.2.1.A; y se grafica en el Gráfico Nº 2.2.1.A.

CUADRO Nº 2.2.1.A
RESUMEN DEMANDA HISTÓRICA DEL MERCADO CONSUMIDOR
(T.M.)

AÑOS	PAISES Y CONTINENTES					TOTAL
	Japón	USA	Europa	China	Latin.	
2005	3,586	1,122	1,494	1382	436	8,020
2006	2,629	1,379	1,883	448	271	6,610
2007	1,702	1,388	1,595	196	289	5,170
2008	1,683	1,354	1,304	51	487	4,879
2009	1,535	1,164	1,249	71	428	4,447
2010	1,546	1,312	1,964	89	424	5,335
2011	1,535	1,368	1,510	134	661	5,208
2012	1,706	1,429	1,239	227	865	5,466
2013	1,785	1,420	3,128	348	1,043	7,724
2014	1,850	1,413	1,910	392	1,129	6,694
Prom Anual	1,956	1,335	1,728	334	603	5,955
Porcentaje	33%	22%	29%	6%	10%	100%

Fuente: International Trade Centre y UNCTAD/GATT

GRÁFICO Nº 2.2.1.A
PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE AGAR AGAR



B.- DEMANDA HISTÓRICA DE ALGAS AGAROFÍTICAS

En el Cuadro Nº 2.2.1.B, se muestran las importaciones de las algas marinas agarofíticas.

CUADRO Nº 2.2.1.B
IMPORTACIONES DE ALGAS MARINAS PRODUCTORAS DE AGAR AGAR
(T.M.)

AÑOS	PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES						TOTAL
	China	Sur Corea	Chile	Japón	Irlanda	U.S.A.	
2005	3,120	38	350	20	25	15	3,568
2006	3,200	42	420	32	30	45	3,769
2007	3,152	40	405	26	15	25	3,663
2008	3,430	39	426	29	20	20	3,964
2009	3,394	44	432	27	0	19	3,916
2010	4,108	44	405	37	24	52	4,670
2011	4,517	46	427	22	128	54	5,194
2012	4,658	54	446	17	168	53	5,396
2013	4,820	68	550	46	150	76	5,710
2014	4,960	75	520	42	176	68	5,841

Fuente: Bureau of Foreign Trade, Taiwan, MOEA

Estas algas, se utilizan para obtener Agar-Agar. Los volúmenes importados indican una demanda insatisfecha de Agar-Agar, por lo cual se considerará como demanda adicional de Agar-Agar.

Según informe de la FAO y de acuerdo a pruebas efectuadas en laboratorio, por cada 5 kilos de algas agarofíticas secas, se obtiene 1 kilo de Agar-Agar.

2.2.2.- DEMANDA TOTAL DEL AGAR AGAR

Adicionando a la demanda histórica del agar-agar, la demanda de algas agarofíticas, se obtiene la Demanda Histórica Total del agar-agar (Cuadro Nº 2.2.2).

CUADRO Nº 2.2.2
DETERMINACIÓN DEMANDA MUNDIAL TOTAL DE AGAR-AGAR
(T.M.)

AÑOS	AGAR AGAR	ALGAS PRODUCTORAS DE AGAR		TOTAL AGAR AGAR IMPORTADO
		Algas Agarofíticas	Agar Agar Equivalente	
2005	11,236	3,568	714	11,950
2006	11,563	3,769	754	12,317
2007	10,030	3,663	733	10,763
2008	10,013	3,964	793	10,806
2009	9,274	3,915	783	10,057
2010	10,823	4,670	934	11,757
2011	11,281	5,195	1,039	12,320
2012	11,797	5,397	1,079	12,876
2013	13,378	5,710	1,142	14,520
2014	12,596	5,841	1,168	13,764

FUENTE: International Trade Centre y Bureau of Trade, Taiwan

2.2.3.- PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DEL AGAR-AGAR

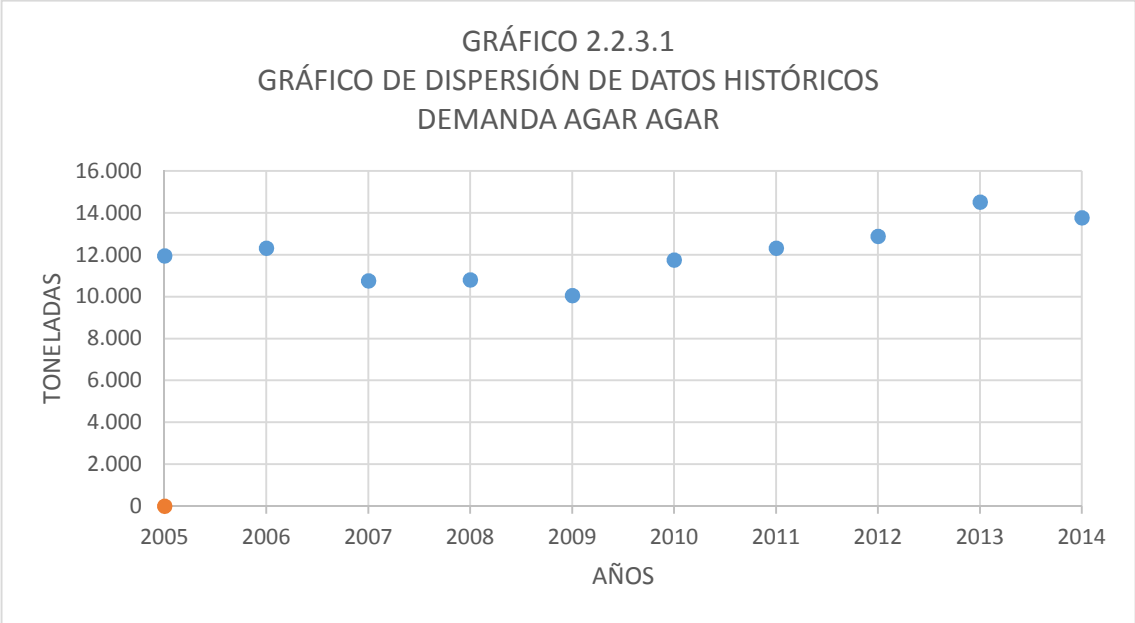
A efectos de calcular la demanda futura del proyecto, se aplican los procedimientos y fórmulas estadísticas de la Regresión Lineal (Murray R. Spiegel):

1.- Graficado del comportamiento histórico de la demanda (Gráfico de Dispersión), durante los últimos 10 años pasados; (Cuadro Nº 2.2.3 y Gráfico Nº 2.2.3.1).

CUADRO Nº 2.2.3
RESUMEN DEMANDA TOTAL DEL AGAR AGAR

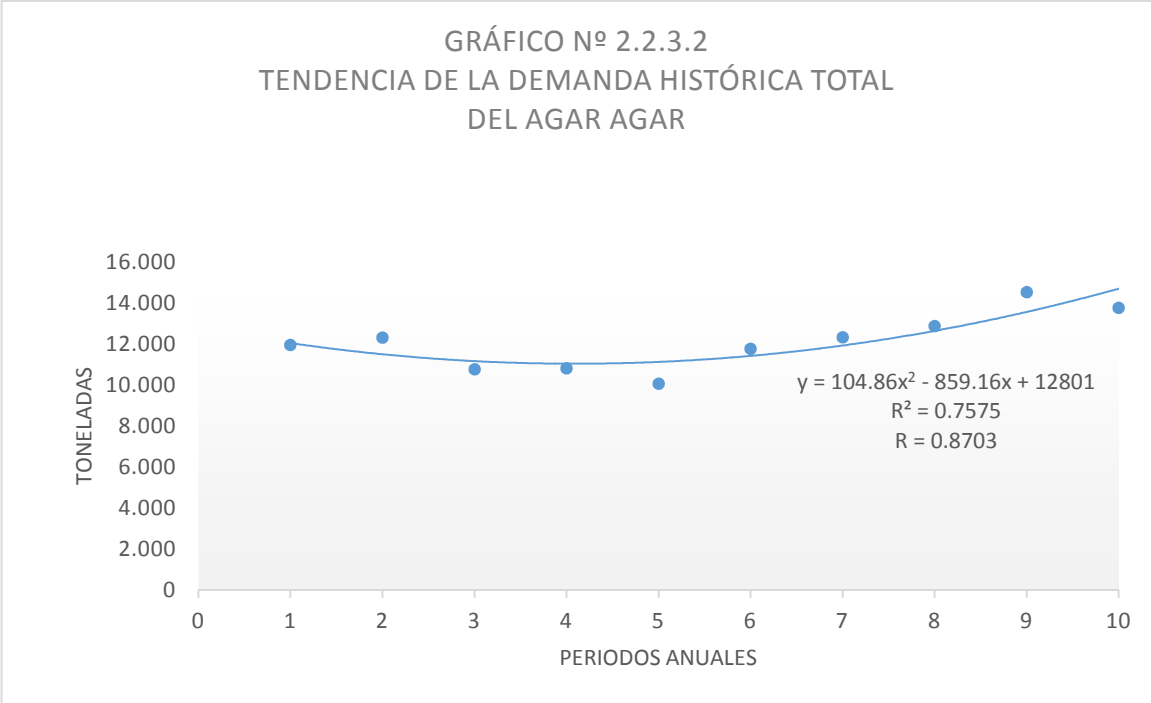
(x) PERIODOS	AÑOS	(y) TONELADAS
1	2005	11,950
2	2006	12,317
3	2007	10,763
4	2008	10,806
5	2009	10,057
6	2010	11,757
7	2011	12,320
8	2012	12,876
9	2013	14,520
10	2014	13,764

Fuente: International Trade Centre y Bureau of Foreing Trade



2.- Determinación de la Tendencia Estadística de la demanda histórica mediante el método de mínimos cuadrados, para lo cual se define una Curva de Tendencia (curva de pronóstico), tal como se muestra en el Gráfico Nº 2.2.3.2 curva que corresponde a la siguiente ecuación polinómica de grado 2:

$$y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$$



Donde:

$\boldsymbol{y} = Variable\ depediente\ (cantidad\ de\ agar\ agar\ en\ T.M.)$

$\boldsymbol{x} = Variable\ independiente\ (tiempo\ en\ años)$

$b_0 = Valor\ de\ y\ cuando\ x = 0$ (Intersección con eje y).

$b_1 = Parámetro\ determina\ cambio\ en\ y\ para\ un\ valor\ de\ x\ (Coef.Regresión).$

$b_2 = Parámetro\ determina\ cambio\ en\ y\ para\ un\ valor\ de\ x^2 (Coef.Regresión).$

3.- Cálculo de los valores de los parámetros cuantitativos de la curva de tendencia; estos parámetros (b_0, b_1 y b_2), por pertenecer a una ecuación cuadrática, se calculan resolviendo el siguiente Sistema de Ecuaciones Normales:

$$b_0 n + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = \sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} x_i + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^4 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 y_i$$

CUADRO Nº 2.2.3.3
DATOS PARA LA SOLUCIÓN DEL SISTEMA ECUACIONES
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

x Periodos	y T.M.	x^2	x^3	x^4	xy	x^2y
1	11,950	1	1	1	11,950	11,950
2	12,317	4	8	16	24,634	49,267
3	10,763	9	27	81	32,288	96,863
4	10,806	16	64	256	43,223	172,893
5	10,057	25	125	625	50,285	251,425
6	11,757	36	216	1,296	70,542	423,252
7	12,320	49	343	2,401	86,240	603,680
8	12,876	64	512	4,096	103,011	824,090
9	14,520	81	729	6,561	130,680	1,176,120
10	13,764	100	1,000	10,000	137,642	1,376,420
55	121,129	385	3,025	25,333	690,494	4,985,960

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados.

Desarrollando el Sistema:

$10b_0 + 55b_1 + 385b_2 = 121{,}129$

$55b_0 + 385b_1 + 3{,}025b_2 = 690{,}494$

$385b_0 + 3{,}025b_1 + 25{,}333b_2 = 4{,}985{,}960$

Aplicando el Método de Gauss Jordan (Anexo Nº2), se obtienen los siguientes valores:

$b_0 = 12{,}801$ $b_1 = -859.16$ $b_2 = 104.86$

Por tanto, la Curva de Regresión corresponde a la siguiente Ecuación Cuadrática:

$$y = 12{,}801 - 859.16x + 104.86x^2$$

4.- Determinación del grado de relación entre los valores de las variables históricas y los valores obtenidos de la curva de regresión; para ello se define el valor del Coeficiente de Determinación (r^2), y el Coeficiente de Correlación $r = \sqrt{r^2}$. El Coeficiente (r^2), se calcula con ayuda del Cuadro Nº 2.2.3.4, aplicando la fórmula que a continuación se muestra (Luis Manfredo Reyes Chávez, Análisis Regresión Cuadrática):

$$r^2 = \frac{b_1 * (\sum xy - \left(\frac{(\sum x) * (\sum y)}{n}\right) + b_2 * (\sum x^2 y - \frac{(\sum x^2) * (\sum y)}{n})}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}$$

CUADRO Nº 2.2.3.4
CÁLCULO COEFICIENTE DETERMINACIÓN

x Periodos	y T.M.	x^2	x^3	x^4	xy	x^2y	y^2
1	11950	1	1	1	11,950	11,950	142802500
2	12317	4	8	16	24,634	49,268	151708489
3	10763	9	27	81	32,289	96,867	115842169
4	10806	16	64	256	43,224	172,896	116769636
5	10057	25	125	625	50,285	251,425	101143249
6	11757	36	216	1,296	70,542	423,252	138227049
7	12320	49	343	2,401	86,240	603,680	151782400
8	12876	64	512	4,096	103,008	824,064	165791376
9	14520	81	729	6,561	130,680	1,176,120	210830400
10	13764	100	1,000	10,000	137,640	1,376,400	189447696
55	**121,130**	**385**	**3,025**	**25,333**	**690,492**	**4,985,922**	**1,484,344,964**

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados

$$Coeficiente\ de\ Determinación\colon\ r^2 = \frac{12951981.61}{17097274} = 0.7575$$

$$Coeficiente\ de\ Correlación\colon\ r = \sqrt{r^2} = 0.8703$$

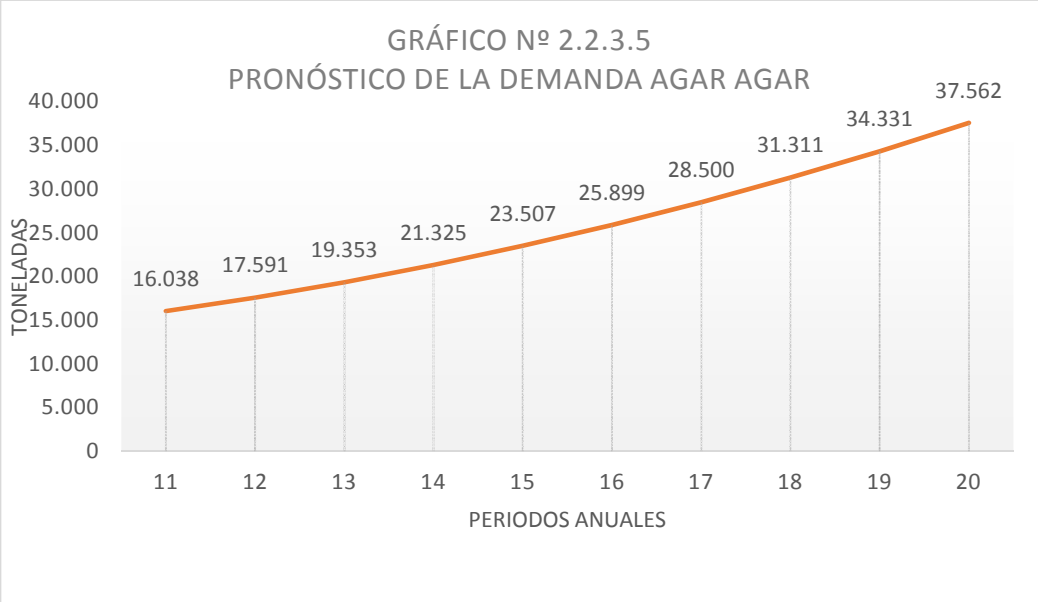
El valor del Coeficiente de Correlación (r=0.8703), indica una relación muy intensa entre la línea de tendencia y los datos históricos de la demanda (Mason y Lind: Estadística para Administración y Economía).

5.-Se procede al Pronóstico de la demanda mediante la proyección de la curva **Y = 12,801 – 859.16x + 104.86x²**, para los próximos 10 años futuros del 2015 al 2024 (Cuadro Nº 2.2.3.5 y Gráfico Nº 2.2.3.5).

CUADRO Nº 2.2.3.5
PRONÓSTICO DEMANDA AGAR-AGAR
Y= 12,801 - 859.16(x) + 104.86(x²)

PERIODOS (X)	AÑOS	(X²)	PRONÓSTICO DEMANDA (T.M.)
11	2015	121	16,038
12	2016	144	17,591
13	2017	169	19,353
14	2018	196	21,325
15	2019	225	23,507
16	2020	256	25,899
17	2021	289	28,500
18	2022	324	31,311
19	2023	361	34,331
20	2024	400	37,562

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados



2.3.- ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DE LA OFERTA

La oferta potencial mundial del Agar-Agar se estima a través del volumen de las exportaciones del Agar-Agar.

2.3.1.- ANÁLISIS DE LA OFERTA MUNDIAL DEL AGAR-AGAR

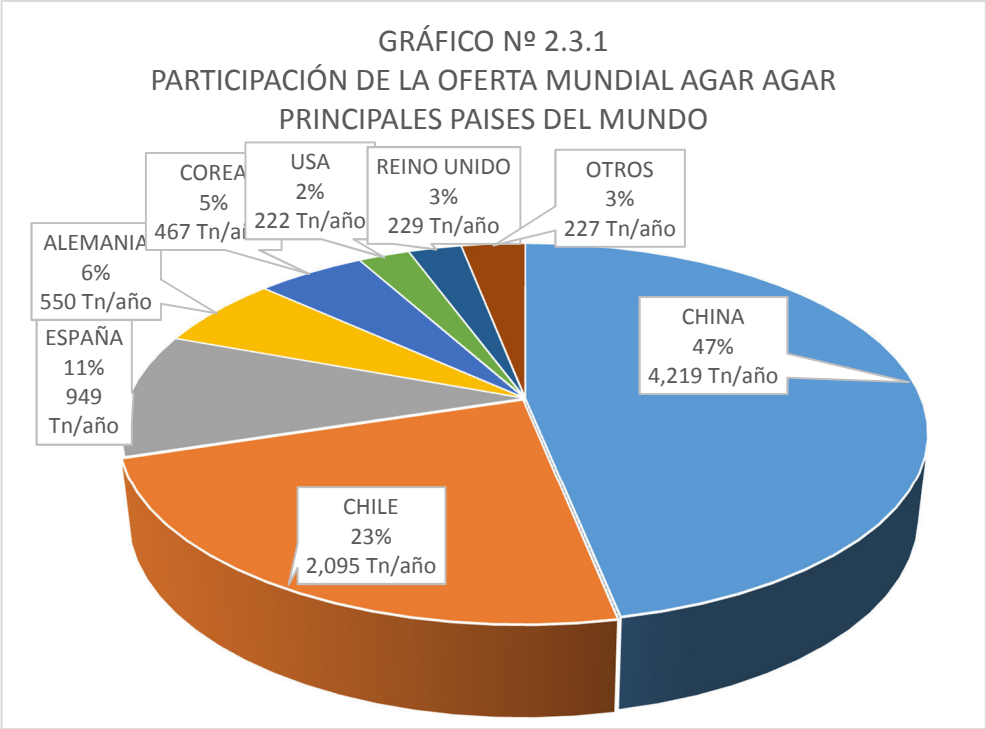
En el Cuadro Nº 2.3.1 se muestran las exportaciones a nivel mundial del agar-agar, desde el año 2005 al año 2014. En el Gráfico Nº2.3.1, se muestra el porcentaje de participación, sobre la oferta mundial, de los principales exportadores.

CUADRO Nº 2.3.1

EXPORTACIONES DE AGAR AGAR (T.M.)

PAISES	**AÑOS**									
	2005	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
CHINA	3,759	4,493	4,669	4,009	3,478	3,980	3,714	4,146	4,488	5,455
CHILE	2,676	2,308	2,185	1,995	1,985	2,170	2,057	1,925	1,771	1,878
ESPAÑA	798	730	834	782	842	1,060	933	1,044	1,153	1,309
ALEMANIA	710	693	397	655	620	868	625	409	525	0
COREA	724	734	468	362	324	348	386	380	478	465
USA	154	95	182	281	283	264	279	213	270	197
FRANCIA	99	82	93	71	120	141	158	151	188	0
R. UNIDO	44	80	111	134	1,626	48	38	87	124	0
MEXICO	76	72	65	75	53	74	79	45	60	78
JAPON	63	90	58	53	50	52	37	29	31	27
PORTUGAL	320	306	188	217	166	224	153	158	177	66
Sub Total	**9,423**	**9,683**	**9,250**	**8,634**	**9,547**	**9,229**	**8,459**	**8,587**	**9,265**	**9,475**
Otros	**5,693**	**6,053**	**4,173**	**4,327**	**3,776**	**3,690**	**4,365**	**3,030**	**3,084**	**3,888**
Total	**15,116**	**15,736**	**13,423**	**12,961**	**13,323**	**12,919**	**12,824**	**11,617**	**12,349**	**13,363**

FUENTE: International Trade Centre con Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT



2.3.2.- PRONÓSTICO DE LA OFERTA DEL AGAR-AGAR

A efectos de calcular la oferta futura del proyecto, se aplican los procedimientos y fórmulas estadísticas de la Regresión Lineal, de acuerdo a los pasos que a continuación se detallan.

1.- Graficado del comportamiento histórico de la oferta (Gráfico de Dispersión), durante los últimos 10 años pasados (Gráfico Nº 2.3.2.1 del año 2005 al año 2014).



2.- Determinación de la Tendencia Estadística de la oferta histórica mediante el método de mínimos cuadrados, para lo cual se define una Curva de Tendencia (curva de pronóstico), tal como se muestra en el Gráfico Nº 2.3.2.2 curva que corresponde a la siguiente ecuación polinómica de grado 2:

$$y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$$

Donde:

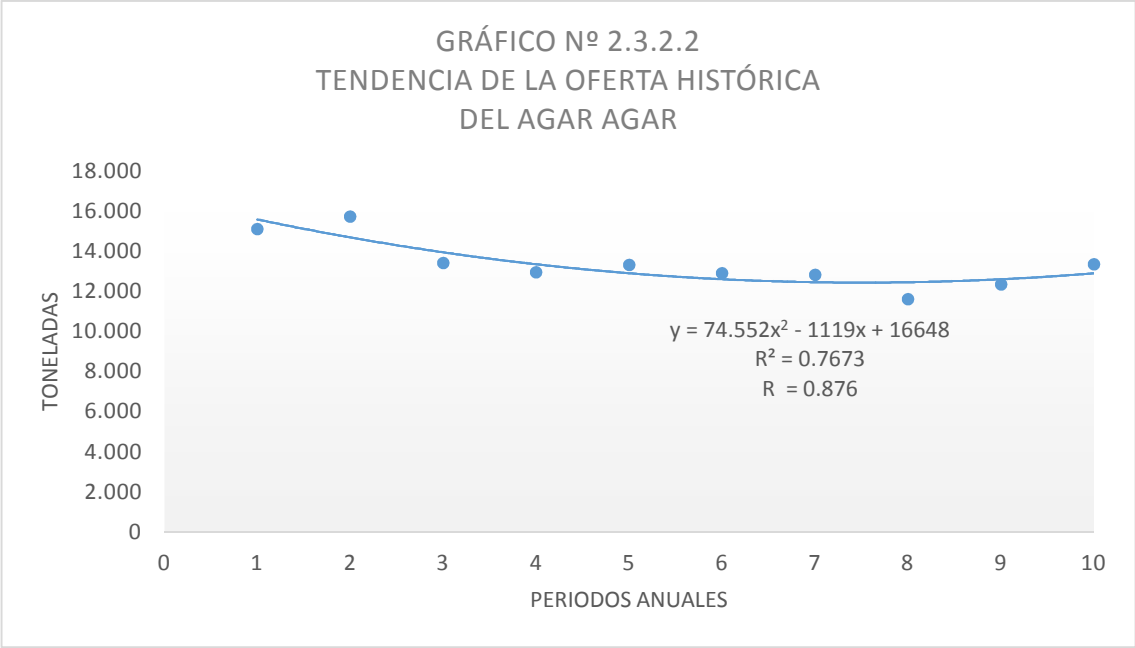
$\boldsymbol{y} = Variable\ depediente\ (cantidad\ de\ agar\ agar\ en\ T.M.)$

$\boldsymbol{x} = Variable\ independiente\ (tiempo\ en\ años)$

$b_0 = Valor\ de\ y\ cuando\ x = 0$ (Intersección con eje y)

$b_1 = Parámetro\ determina\ cambio\ en\ y\ para\ un\ valor\ de\ x\ (Coef.Regresión).$

$b_2 = Parámetro\ determina\ cambio\ en\ y\ para\ un\ valor\ de\ x^2 (Coef.Regresión).$



3.- Cálculo de los valores de los parámetros cuantitativos de la curva de tendencia; estos parámetros (b_0, b_1 y b_2), por pertenecer a una ecuación cuadrática, se calculan resolviendo el siguiente Sistema de Ecuaciones Normales:

$$b_0 n + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 = \sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} x_i + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 = \sum_{i=1}^{n} x_i y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 + b_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^3 + b_2 \sum_{i=1}^{n} x_i^4 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 y_i$$

Aplicando el Método de Gauss Jordan, se obtienen los siguientes valores:

$$b_0 = 16{,}648$$

$$b_1 = -1{,}119$$

$$b_2 = 74.55$$

Por tanto, la Curva de Regresión corresponde a la siguiente Ecuación Cuadrática:

$$y = 16{,}648 - 1{,}119x + 74.55x^2$$

4.- Determinación del grado de relación entre los valores de las variables históricas y los valores obtenidos de la curva de regresión; para ello se define el valor del Coeficiente de Determinación (r^2), para luego obtener el Coeficiente de Correlación $r = \sqrt{r^2}$; cuyo valor determina la intensidad de la relación entre los datos dispersos y la curva de tendencia de la oferta. El Coeficiente (r^2), se calcula con ayuda del Cuadro Nº 2.3.2.4, mediante la siguiente fórmula:

$$r^2 = \frac{b_1 * (\sum xy - \left(\frac{(\sum x) * (\sum y)}{n}\right) + b_2 * (\sum x^2 y - \frac{(\sum x^2) * (\sum y)}{n})}{\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}}$$

$$Coef.de\ Determinación\colon\ r^2 = 0.767 \quad Coef.de\ Correlación\colon\ r = 0.876$$

El valor del Coeficiente de Correlación indica relación muy intensa entre la línea de tendencia y los datos históricos de la oferta (Mason y Lind: Estadística para Administración y Economía).

CUADRO Nº 2.3.2.4
CÁLCULO COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN

x Periodo	y T.M.	x^2	x^3	x^4	xy	x^2y	y^2
1	15,116	1	1	1	15,116	15,116	228493456
2	15,736	4	8	16	31,472	62,944	247621696
3	13,423	9	27	81	40,269	120,807	180176929
4	12,961	16	64	256	51,844	207,376	167987521
5	13,323	25	125	625	66,615	333,075	177502329
6	12,919	36	216	1,296	77,514	465,084	166900561
7	12,824	49	343	2,401	89,768	628,376	164454976
8	11,617	64	512	4,096	92,936	743,488	134954689
9	12,349	81	729	6,561	111,141	1,000,269	152497801
10	13,363	100	1,000	10,000	133,630	1,336,300	178569769
55	133,631	385	3,025	25,333	710,305	4,912,835	1,799,159,727

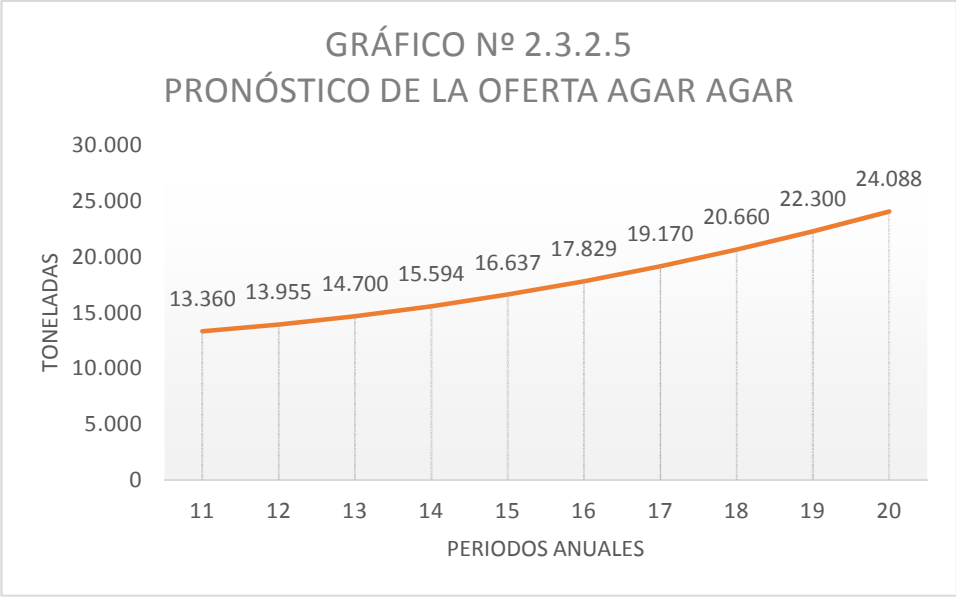
Fuente: Elaboración Propia con datos precitados

5.- Se procede al Pronóstico de la Oferta mediante la proyección de la curva **Y = 16,648 - 1119x + 74.55x²**, para los próximos 10 años futuros del 2015 al 2024 (Cuadro Nº 2.3.2.5 y Gráfico Nº 2.3.2.5).

CUADRO Nº 2.3.2.5
PRONÓSTICO DE LA OFERTA
Y= 16,648 - 1,119(x) + 74.55(x²)

PERIODOS (X)	AÑOS	(X^2)	PRONÓSTICO EXPORTACIÓN (T.M.)
11	2015	121	13,360
12	2016	144	13,955
13	2017	169	14,700
14	2018	196	15,594
15	2019	225	16,637
16	2020	256	17,829
17	2021	289	19,170
18	2022	324	20,660
19	2023	361	22,300
20	2024	400	24,088

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados



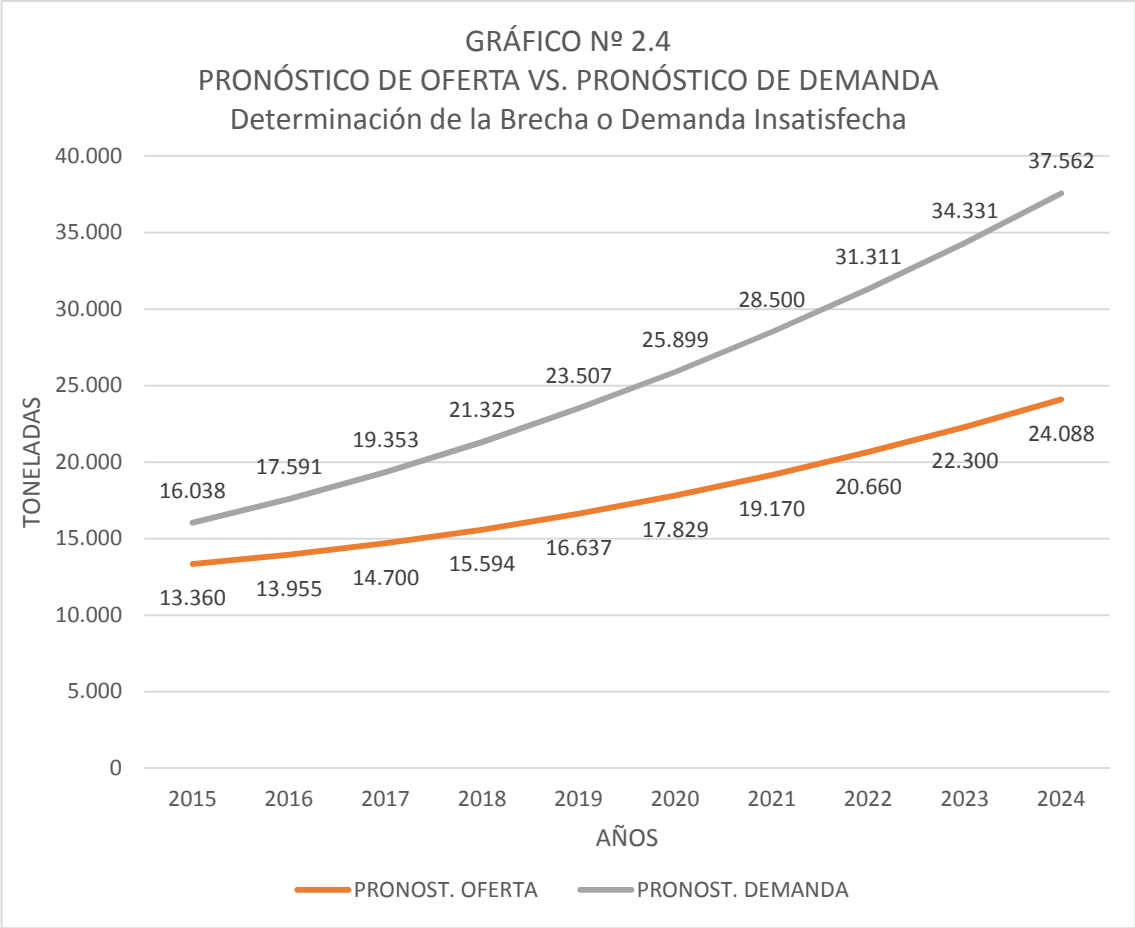
2.4.- ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PARA EL PROYECTO

El Mercado Potencial Mundial para el Proyecto, se estima por la diferencia entre la Demanda Proyectada y la Oferta Proyectada.

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA INSATISFECHA PARA EL AGAR-AGAR

Habiéndose pronosticado la Demanda (Gráfico Nº 2.2.3.5) y la Oferta del Agar (Gráfico Nº 2.3.2.5), por diferencia se estima la demanda futura insatisfecha para el Agar.

Mediante la superposición de la Curva Pronóstico de la Oferta con la Curva Pronóstico de Demanda, que se aprecia en el Gráfico Nº 2.4, se evidencia la brecha que corresponde a la demanda insatisfecha para el proyecto. El Cuadro Nº 2.4 muestra las cifras proyectadas de la demanda, que arrojan un promedio anual de 7,712 toneladas de Agar.



CUADRO Nº 2.4
DETERMINACIÓN DEL MERCADO POTENCIAL
PARA EL PROYECTO

AÑOS	PRONÓSTICO OFERTA (T.M.)	PRONÓSTICO DEMANDA (T.M.)	DEMANDA INSATISFECHA (T.M.)
2015	13,360	16,038	**2,678**
2016	13,955	17,591	**3,636**
2017	14,700	19,353	**4,653**
2018	15,594	21,325	**5,731**
2019	16,637	23,507	**6,870**
2020	17,829	25,899	**8,070**
2021	19,170	28,500	**9,330**
2022	20,660	31,311	**10,651**
2023	22,300	34,331	**12,031**
2024	24,088	37,562	**13,474**
DEMANDA INSATISFECHA PROMEDIO			**7,712**

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados

2.5.- MERCADO POTENCIAL DEL PROYECTO

En el Cuadro Nº 2.5 y en el Gráfico Nº 2.5, se muestra el mercado de consumo y el porcentaje de participación de países y grupo de países, visualizándose la importancia y prioridad de estos mercados.

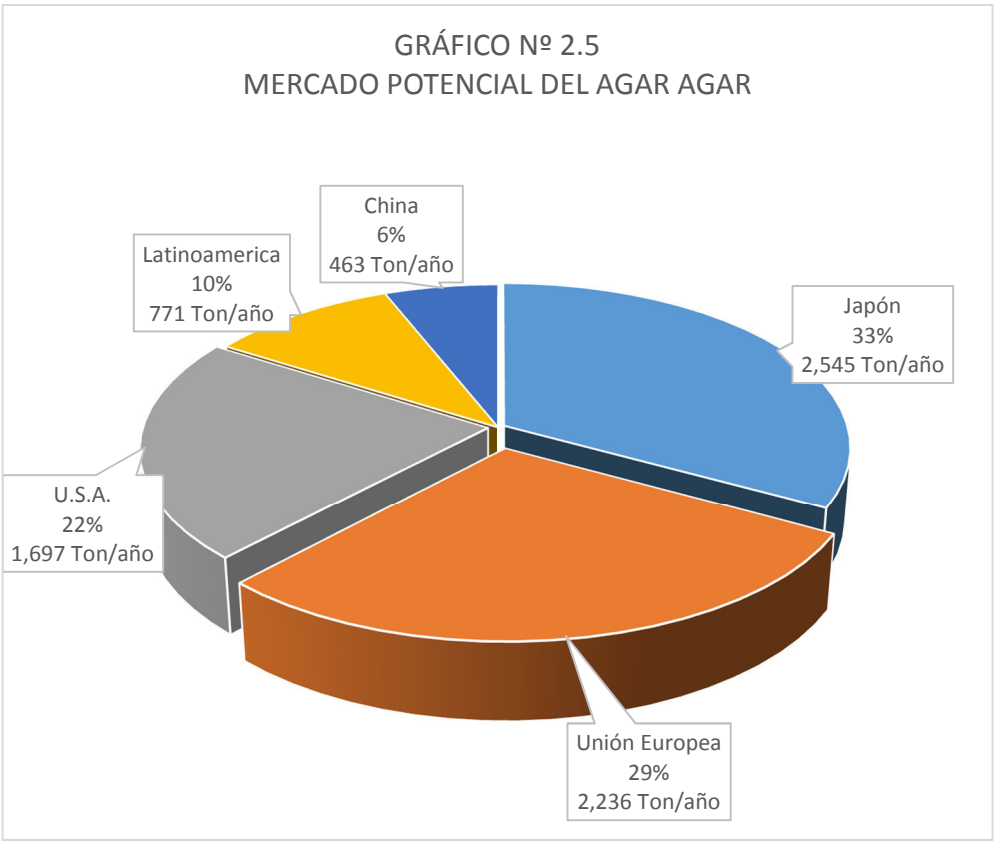
CUADRO Nº 2.5

IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO POTENCIAL

PAIS COMPRADOR	COMPRA ANUAL PROMEDIO (T.M.)		PCTJE PARTICIPACION
JAPÓN		**2,545**	**33%**
UNIÓN EUROPEA		**2,236**	**29%**
Alemania	1,163		
España	738		
Reino Unido	335		
U.S.A.		**1,697**	**22%**
LATINOAMÉRICA		**771**	**10%**
México (15%)	116		
Brasil (10%)	76		
Chile (26%)	196		
Argentina (8%)	61		
Paraguay (1%)	6		
Uruguay (3%)	21		
Venezuela (28%)	217		
Colombia (7%)	53		
Perú (1%)	6		
Ecuador (2%)	13		
Bolivia (1%)	6		
CHINA		**463**	**6%**
TOTAL		**7,712**	**100%**

Fuente: Elaboración Propia con datos precitados.

De vista a los Tratados o Acuerdos Comerciales (Tratados de Libre Comercio, Pacto Andino, ALADI) suscrito con varios de estos países, resulta interesante evaluar la participación de cada uno de estos sectores en el mercado objetivo del proyecto.



2.6.- MERCADO OBJETIVO DEL PROYECTO

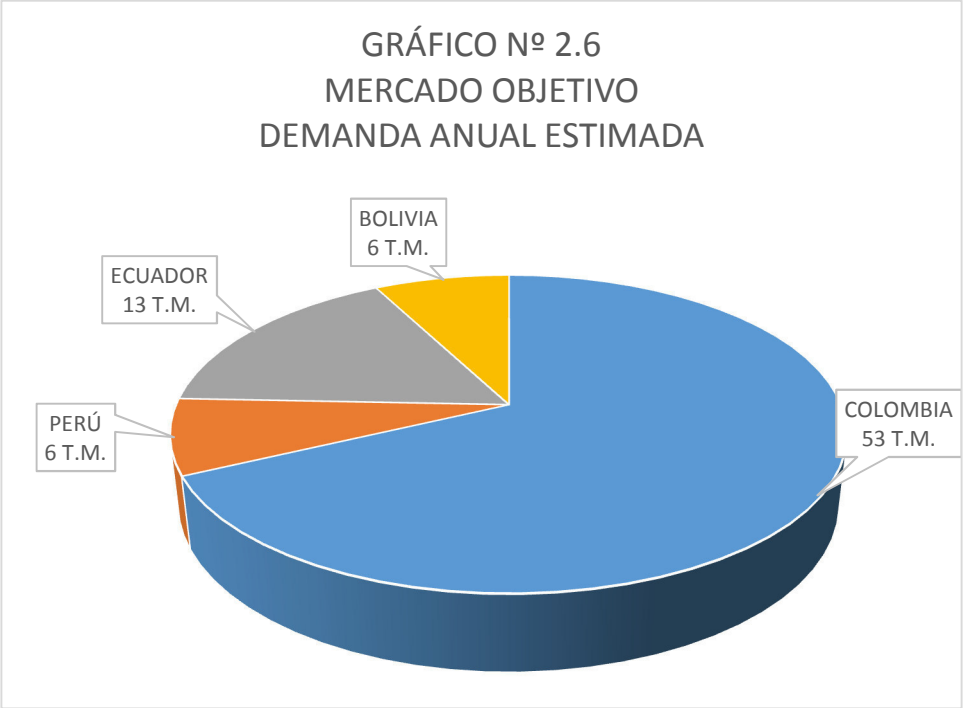
El mercado, sobre el cual se basará el proyecto, se determina segmentando el mercado potencial considerando principalmente:

- Factores Geográficos
- Factores Económico Comerciales
- Factor Capacidad de Producción Estimada

De acuerdo al Cuadro Nº 2.5, el mercado más accesible por factores geográficos, es el que corresponde a los países Latinoamericanos; es decir: México, Brasil, Chile, Argentina, Paraguay, Uruguay, Colombia, Venezuela, Ecuador y Bolivia, incluyendo el mercado interno peruano.

Asimismo, considerando los Acuerdos Comerciales como Pacto Andino y/o ALADI, refuerzan la segmentación del mercado hacia los países aludidos.

Finalmente, estimando que la capacidad de producción para el proyecto no llegue a cubrir la totalidad de la demanda insatisfecha, es recomendable segmentar el mercado potencial hacia países miembros del Pacto Andino: Colombia, Ecuador, Bolivia y el Mercado Interno Peruano.



2.7.- PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

Dentro del plan de comercialización, se determina la modalidad de comercializar tanto con el mercado externo como con el mercado interno así como la aplicación de una política de precios.

2.7.1.- COMERCIALIZACIÓN CON EL MERCADO EXTERNO

Estrategia de Ventas

Para el acceso comercial a países del exterior, se requiere una política encaminada a proyectar una buena imagen empresarial, por lo que se requerirá:

- Demostrar solvencia económica, para lo cual se deberá presentar buenas referencias bancarias.

- Mostrar las bondades técnicas y procesos empleados en la elaboración de los productos, debiendo obtener certificaciones ISO 2000.
- Demostrar solvencia moral, para lo cual se recurrirá a certificados o referencias comerciales de otros clientes.
- Es importante, hacer uso de Instituciones como PROMPEX, PROMPERU, MEF, ADEX y otras entidades que promocionan o publicitan las bondades de las Empresas exportadoras peruanas.
- Utilizar páginas web, correos electrónicos, folletos y revistas para difundir las bondades del producto y de la Empresa.

Fuerza de Ventas

Considerando que el producto a ofertarse debe ceñirse a normas internacionales y su producción se debe efectuar bajo pedido, la labor de ventas exige conocimientos especializados, por lo que esta se debe atribuir a los niveles altos de la empresa, incluyendo personal de staff con grado profesional.

Canales de Distribución

Por ser un producto fundamentalmente de exportación, los canales de distribución estarán integrados preferentemente por empresas intermediarias o tradings; sin embargo el proyecto apunta hacia una comercialización directa a cargo de los directivos de la empresa.

2.7.2.- COMERCIALIZACIÓN EN EL MERCADO INTERNO

La comercialización en el mercado interno es una labor más sencilla, que la relacionada al mercado externo.

Debido a que el Agar-Agar no es un producto de consumo directo, pues se emplea como insumo para otros productos, la labor de comercialización debe estar dirigida exclusivamente al trato directo con las empresas clientes.

En tal sentido, el canal de comercialización será a través de vendedores profesionales con conocimientos sólidos en torno al producto, a quienes se les denominará Ejecutivos de Ventas.

La comunicación publicitaria con los clientes potenciales, se efectuará mediante folletos ilustrados, páginas web o correos electrónicos.

2.7.3.- POLÍTICA DE PRECIOS

Por ser el Agar-Agar, un producto producido casi en su totalidad, por países industrializados, sus precios se rigen por el mercado internacional.

Informaciones estadísticas como Reportes de Importaciones de la SUNAT, para la Subpartida Nacional: 1302.31.00.00 (Agar-Agar) nos brindan información muy heterogenea sobre los valores de venta (Anexo Nº 3).

Similarmente, ofertas de agar agar, publicadas por empresas comerciales, como Agar Price Product on Alibaba.com (Anexo Nº 4) nos proporcionan también informaciones variadas sobre el precio de venta.

Analizando a profundidad los motivos de la variedad de precios, se determina que es debido a la calidad del Agar-Agar, la cual depende fundamentalmente del alga (materia prima) utilizada, seguido del método de producción aplicado.

Evaluado precios internacionales de productos provenientes de algas similares a la gracilariopsis lemanaeformis, se concluye con un valor F.O.B. de U.S. $19.00 por Kilogramo.

En vista que el mercado objetivo corresponde al Mercado Nacional e Internacional, la política de precios debe estar diseñada para ambos.

2.7.3.1.- POLÍTICA DE PRECIOS PARA EL MERCADO EXTERIOR

Los precios en el mercado exterior deben estar acordes con el valor F.O.B. indicado, por lo que el Agar-Agar a producirse, deberá ofertarse a un valor máximo de U.S. $19.00 el Kilogramo.

2.7.3.2.- POLÍTICA DE PRECIOS PARA EL MERCADO NACIONAL

Debido a que el Agar-Agar se adquiere por importación, el Precio de Venta a fijarse en el Mercado Nacional estará acorde con los precios de venta que los actuales importadores aplican a este producto.

Los importadores peruanos, además del correspondiente valor F.O.B., deben adicionar los Gastos Arancelarios y Gastos Aduaneros.

CUADRO Nº 2.7.3.2
ESTRUCTURA DE COSTOS
IMPORTACIÓN DE AGAR AGAR CONTAINER 24 T.M.

VALOR FOB	AD VALOREM	GASTOS DESPACHO ADUANERO	FLETE	SEGURO	GASTOS AG ADUANAS	COSTO TOT IMPORT.
$456,000.00	$0.00	$26.86	$1,000.00	$6,840.00	$800.00	$464,666.86

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LA INFORMACIÓN CONSULTADA

VALOR CIF = VALOR FOB + FLETE + SEGURO

VALOR CIF = $456,000.00 + $1,000.00 + $6,840.00 = $463,840.00

Ad Valorem = $0.00 SUNAT

Gastos Despacho Aduanero = $26.86 (2.35%UIT)

Gastos Aduaneros = $800.00 Ag. Aduana

$$FACTOR\ DISTRIBUCIÓN = \frac{Costo\ Total\ de\ Importación}{Valor\ FOB} = \frac{\$464{,}666.86}{\$456{,}000.00}$$

$$FACTOR\ DISTRIBUCIÓN = \$1.019$$

COSTO UNITARIO DE IMPORTACIÓN

Valor Unitario Agar Agar	Factor Distribución	Costo Unitario Importación
$19.00	$1.019	$19.36

DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA (POR KG.)
EN EL MERCADO NACIONAL

Costo Unitario Importación	Porcentaje Utilidad	Margen Utilidad	Valor Venta Unitario	IGV 18%	Precio Venta Unitario
$19.36	20%	$3.87	$23.23	$4.18	$27.42

2.8.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

La demanda insatisfecha pronosticada para el proyecto, nos indica un volumen promedio anual de 7,712 toneladas.

A la luz de los resultados obtenidos, esta demanda insatisfecha resulta bastante elevada para la capacidad de producción estimada para el presente proyecto que se calcula en 36 toneladas anuales como máximo.

Una ligera estimación del volumen de materia prima (algas gracilariopsis lemanaeformis) disponible en nuestro medio, así como de los procesos de producción a aplicarse en el proyecto, nos permite inferir que nuestro mercado objetivo debe ofrecer una demanda máxima de 50 toneladas anuales.

De acuerdo a lo pronosticado; la Demanda Anual Esperada del Mercado Objetivo es la siguiente:

Colombia: 53 Toneladas

Ecuador: 13 Toneladas

Bolivia: 06 Toneladas

Perú: 06 Toneladas

El Precio de Venta por kilo, se determina en U.S.$27.42 para el Mercado Nacional y para el Mercado Exterior a un valor F.O.B. de U.S.$19.00.

III.- ASPECTOS TÉCNICOS

3.1.- TAMAÑO DEL PROYECTO

El estudio del tamaño del proyecto, consiste en la determinación de la capacidad de producción que se ha de instalar a fin de racionalizar el uso de los recursos durante la vida útil del mismo.

El tamaño del proyecto está íntimamente ligado con las variables de la oferta y la demanda del producto. Generalmente se define a la dimensión del mercado como el factor más importante del tamaño del proyecto; sin embargo, en el presente caso factores de importancia son la Disponibilidad de Materia Prima, la Tecnología e Infraestructura y la Capacidad Financiera de los inversionistas.

A continuación, se evalúan los factores que determinan el dimensionamiento del proyecto.

3.1.1.- RELACIÓN TAMAÑO – MERCADO

El estudio de mercado, mostrado en el Capítulo anterior, ha permitido establecer que el agar-agar cuenta con un significativo mercado interno y externo.

La demanda proyectada a nivel mundial, sugiere un volumen de producción promedio de 7,637 T.M. anuales de agar-agar.

Por otro lado, una opción a corto plazo pueden representar los países del Grupo Regional Andino, el cual sugiere una producción anual promedio de 94 T.M.

$$Capacidad\ de\ Producción\ Según\ Mercado = 301\ Kilos\ Agar/día$$

3.1.2.- RELACIÓN TAMAÑO – MATERIA PRIMA

De acuerdo a la evaluación in situ (Playa Punta Chérrepe en Chiclayo; Puerto de Pacasmayo y Jequetepeque en la Provincia de Pacasmayo; Playas San Andrés, Punta Pejerrey y Lagunilla en la Provincia de Pisco), se puede estimar una DISPONIBILIDAD DIARIA de materia prima de 1,800 kgs. de algas frescas.

Estas algas frescas, al ser secadas se reducen a la quinta parte; luego se le aplica una deducción del 10% por merma, quedando cantidades que se indican en el siguiente cuadro:

CUADRO Nº 3.1.2

DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

ZONA	M.O. DISPONIBLE (H.D.)	BIOMASA ESTIMADA	VOLUMEN EXTRAIDO POR JORNADA	TOTAL ALGAS FRESCAS	TOTAL ALGAS SECAS
Reg. La Libertad y Lambayeque	12	800 grs/m²	150 Kls	1,800 Kls	320 Kls

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el Planeamiento de la Producción Inicial, se determinará el volumen de producción que se puede alcanzar partiendo de la materia prima disponible por día; simultáneamente se contempla un Stock Mínimo y un Stock de Reserva o de Seguridad a efectos que se prevea un trabajo continuo y permanente de la planta.

$$Capacidad\ Acopio\ Diario\ de\ Materia\ Prima = 320\ Kilos\ de\ Algas$$

3.1.3.- RELACIÓN TAMAÑO – TECNOLOGÍA E INFRAESTRUCTURA

La tecnología requerida para el presente proyecto está definida por los procesos de producción del agar-agar.

La producción del agar-agar, consistente en someter a las algas marinas a temperatura máxima de 100ºC, y para ello no se requiere una tecnología sofisticada; vale decir, se requiere una tecnología de nivel moderado.

La Infraestructura requerida consiste en tanques y otras estructuras metálicas principalmente en acero inoxidable de configuración sencilla.

Las dimensiones y volúmenes se pueden estimar, considerando el procesamiento de 320 kilos de algas secas, para lo cual se requiere un área aproximada de 800 m^2 a 1,000 m^2 .

$$Tamaño\ Estimado\ de\ Planta = 800\ m^2 - 1{,}000\ m^2$$

3.1.4.- RELACIÓN TAMAÑO – MANO DE OBRA

La mano de obra necesaria quedará determinada por los volúmenes de producción planeados, el mismo que dependerá de la materia prima disponible (mínimo 320 kilos diarios).

En el campo; para la extracción de algas marinas, se requerirán entre 14 a 16 hombres; sin embargo estos solo laborarán en playa y su salario será en la modalidad de destajo, por volumen de producción o de acopio de materia prima.

En planta; se estima entre 4 a 6 hombres, que se definirán en el Desarrollo de los Aspectos Técnicos (Diagrama de Proceso de Flujo).

$$Mano\ de\ Obra\ Requerida\ en\ Proyecto = 18\ a\ 22\ hombres$$

3.1.4.- RELACIÓN TAMAÑO – CAPACIDAD FINANCIERA

La capacidad financiera de los inversionistas es un factor también importante para determinar el tamaño del proyecto. El capital propio se estima en un promedio de U.S.$250,000.00 y una capacidad de endeudamiento similar.

$$Capacidad\ Financiera\ Inversionistas = U.S.\$500{,}000.00$$

En conclusión, el tamaño del proyecto, se define dentro de los siguientes parámetros:

$$Capacidad\ Mínima\ Instalada = Procesamiento\ de\ 320\ Kilos\ Algas$$

$$Tamaño\ Mínimo\ de\ la\ Infraestructura = 800\ m^2$$

3.2.- LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Tiene por finalidad identificar y analizar los factores que inciden en la ubicación geográfica de la planta.

El resultado de este análisis, que contempla la naturaleza del proceso y la disponibilidad de recursos (materia prima, insumos, mano de obra y servicios), permitirá plantear alternativas para seleccionar los posibles lugares apropiados para la instalación de un centro de producción, teniendo siempre como objetivo básico optimizar los costos operativos post implantación.

A continuación se analizan los Factores de Localización:

3.2.1.- DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

La materia prima, alga Gracilariopsis lemanaeformisi, se ubica en los siguientes lugares:

- Provincia de Pisco (Región Ica)
- Puerto de Pacasmayo (Región La Libertad)
- Punta Chérrepe (Región Lambayeque)
- Parachique y Sechura (Región Piura)
- Puerto Pimentel (Región Lambayeque)

De los lugares indicados, los más destacados son Pisco, Pacasmayo y Punta Chérrepe.

3.2.2.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

Cierto número de la población de los Puertos de Pacasmayo, Pisco, Pimentel, Punta Chérrepe, Parachique y Sechura se dedica a la extracción artesanal de algas marinas; estos pobladores se desempeñan como proveedores de microempresas dedicadas a la exportación primaria de algas marinas.

En lo concerniente a la mano de obra calificada, requerida para los procesos en planta, se puede captar en los diversos centros tecnológicos nacionales.

La mano de obra no calificada, para apoyo en planta, es fácil de ubicar en cualquiera de las ciudades citadas.

Los lugares donde se han observado mayor población extractora son Pisco, Pacasmayo y Punta Chérrepe.

3.2.3.- CONDICIONES CLIMÁTICAS Y MEDIO AMBIENTE

El clima debe ser preferentemente cálido a fin de favorecer la labor de extracción marina y el secado de las algas.

Las playas deben ser desérticas, amplias y limpias.

Los lugares con mejores climas y buenas playas son Punta Chérrepe y Pacasmayo; el clima de estas zonas son normalmente cálido y soleado, lo cual favorece significativamente el proceso de secado de las algas marinas. Sus playas son extensas propicias para el tendido y secado de algas; también están rodeadas de elevaciones de terrenos que protegen de los fuertes vientos, favoreciendo la instalación de campamentos.

3.2.4.- DISPONIBILIDAD DE INSUMOS ENERGÉTICOS

Uno de los insumos que más se consume en el procesamiento de las algas marinas es el agua potable; le siguen la energía eléctrica y el combustible.

Estos insumos están más accesibles en la ciudad de Pisco y Pacasmayo.

Los insumos correspondientes a productos químicos serán adquiridos en la capital, por lo que no se exige su existencia en la zona de la planta procesadora.

3.2.5.- FUENTES ALTERNAS DE ABASTECIMIENTO importante que las principales ciudades abastecedoras de algas marinas, cuenten en sus cercanías con fuentes secundarias de sub abastecimiento en volúmenes considerables.

La ciudad que aventaja en estas características es Pacasmayo; pues cerca de ella se encuentra Punta Chérrepe, Pimentel, Parachique y Sechura.

3.2.6.- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS SOCIALES

Los servicios requeridos por el factor humano, son básicamente de salud, habitación, educación y recreación.

En ciudades como Pisco y Pacasmayo, estos servicios están en mejor disponibilidad que el resto de opciones.

3.2.7.- DISPONIBILIDAD DE TERRENO

El proyecto requiere terreno disponible para ubicar la planta de procesamiento, asi como terreno libre en playas para efectuar el tendido y secado de las algas marinas.

Existen terrenos cercanos disponibles cercanos a playas en provincias de Pisco, Pacasmayo y Punta Chérrepe a precios que oscilan entre $100.00 y $200.00 el metro cuadrado.

3.2.8.- TRANSPORTE

La existencia de adecuadas redes de carreteras en el interior de las ciudades de Pisco y Pacasmayo, que permite enlazar el Centro de Operaciones con los diferentes puntos de acopio de las algas marinas.

Estas ciudades también cuentan con carreteras afirmadas y asfaltadas que comunican estas provincias con otras localidades del Norte y Sur del país; muy convenientes para la distribución del producto acabado.

El transporte es fluido, la carretera Panamericana Norte se conserva en buenas condiciones; la distancia del Puerto de Pacasmayo, a la ciudad de Lima se cubre en nueve horas. La carretera Panamericana Sur también se encuentra en buenas condiciones; la distancia del Puerto de Pisco a la ciudad de Lima se cubre en tres horas.

3.2.9.- EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE LOCALIZACIÓN

A efectos de analizar y evaluar cuantitativamente cada factor relevante, en la localización de la planta, se aplicará una modalidad práctica que consiste en ponderar cada uno de ellos y luego calificar cada factor con lo que se promedian puntajes finales.

1º Ponderación de Factores

Para ello se codifican o simbolizan los factores para la Localización de la Planta:

A Materia Prima

B Mano de Obra

C Clima y Medio Ambiente

D Insumos Energéticos (agua, energía eléctrica, combustible).

E Fuentes Alternas de Abastecimiento.

F Servicios Sociales (salud, educación, zonas de esparcimiento, etc.)

G Terrenos

H Transporte (enlaces con puntos de acopio, con la capital, etc.)

En el Cuadro Nº 3.2.9.1 se muestran los Factores, ponderados.

CUADRO Nº 3.2.9.1
PONDERACIÓN PROCENTUAL DE FACTORES DE LOCALIZACIÓN

	A	B	C	D	E	F	G	H	Conteo	Pond.
A		1	1	1	1	0	1	1	6	19%
B	1		1	0	1	1	0	1	5	16%
C	1	1		0	1	0	0	0	3	10%
D	1	1	0		1	0	0	0	3	10%
E	1	1	1	1		0	0	1	5	16%
F	0	1	0	0	0		1	0	2	6%
G	1	1	0	0	0	0		1	3	10%
H	1	1	0	1	1	0	0		4	13%
								TOTAL	**31**	**100%**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Leyenda:

0 : No hay relación

1 : Factores Relacionados

2º Calificación de Factores

Para efectuar la calificación de factores, se elabora una escala de calificación con puntajes que van del 1 al 10, de acuerdo a lo siguiente:

Excelente – Abundante – Muy Buena: 9 – 10

Buena – Bastante: 6-8

Regular – Aceptable: 3 – 5

Malo – Escaso – No Apto: 1 – 2

En el Cuadro Nº 3.2.9.2 se muestra el Ranking de Factores, donde se califican las opciones para Ubicación de la Planta.

CUADRO Nº 3.2.9.2
LOCALIZACIÓN DE PLANTA
RANKING DE FACTORES

FACTOR	PESO (%)	OPCIONES: PROVINCIA O DISTRITO					
		PISCO		PTA. CHERREPE		PACASMAYO	
		CALIFIC	PTJE	CALIFIC	PTJE	CALIFIC	PTJE
MAT. PRIMA	19	6	114	9	171	9	171
MANO DE OBRA	16	6	96	5	80	8	128
CLIMA AMBIENTE	10	7	70	9	90	9	90
INSUMO ENERG.	10	7	70	3	30	8	80
FUENTES ALTERNAS	16	2	32	6	96	8	128
SERVICIOS SOCIALES	6	4	24	4	24	6	36
TERRENOS	10	7	70	6	60	7	70
TRANSPORTE	13	9	117	6	78	9	117
TOTAL			593		629		820

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Según el cuadro de calificación, se puede concluir que la localización más adecuada para instalar la planta de procesamiento de Agar-Agar es el Distrito de Pacasmayo, Provincia de Pacasmayo, Región La Libertad, donde se encuentra el Puerto del mismo nombre.

VENTAJAS DE LA LOCALIDAD ELEGIDA

- Características de sus mares; sus mares se caracterizan por su limpieza y por la abundancia de algas marinas, principalmente en las especies Gracilariopsis lemanaeformis y Gigartina chamissoi.
- Disponibilidad de Mano de Obra Especializada; la mayoría de la población se dedica a labores vinculadas a la actividad marina.
- Disponibilidad de Terreno; esta ciudad presenta zonas cercanas a las playas, muy aprovechables; el costo del terreno está entre $100 a $200 el metro cuadrado.
- Suministro de Energía; la energía eléctrica y el agua son suministradas en forma normal; no hay problema de escases de ninguno de estos recursos.
- Transporte; el transporte es fluido; la carretera Panamericana Norte se conserva en buenas condiciones; la distancia a la ciudad de Lima se cubre en 9 horas.

- Clima; el clima es normalmente cálido y soleado lo cual favorece significativamente el proceso de deshidratado de las algas marinas.
- Playas; sus playas son extensas, propicias para el tendido de las algas marinas; así mismo están rodeadas de elevaciones de terreno que permiten la instalación de campamentos protegidos del viento.
- Otras Fuentes Cercanas; cerca de la ciudad de Pacasmayo, existen otras playas como la de Punta Chérrepe, Pimentel, etc. que también ofrecen volúmenes apreciables de la especie requerida.
- Aspectos Legales y Tributación; estos procesos son similares a los de la capital, no habiendo ningún tipo de inconveniente para la constitución e instalación de la empresa.

3.3.- PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso de producción tiene dos fases casi independientes entre si; una es la fase de trabajo en campo, consistente en el acopio de las algas marinas y su internamiento en el almacén de materia prima; la otra fase corresponde al trabajo en planta; es decir el procesamiento de las algas marinas hasta la obtención del Agar-Agar.

3.3.1.- ACOPIO DE LA MATERIA PRIMA

El acopio de la materia prima puede efectuarse mediante la Recolección de Algas Flotantes y mediante la Extracción Submarina por Corte a Mano.

La recolección de algas flotantes (algas que son arrancadas por las olas del mar, de sus lechos marinos), se realiza con ayuda de una balsa y redes de polipropileno.

La recolección de algas marinas mediante corte a mano se realiza con ayuda de una hoz, cuidando de efectuar el corte 15 cm. por encima de su base.

El proceso de acopio simplificado es como sigue:

- Extracción de las algas marinas, del mar.
- Tendido al sol para su secado y decolorado (debe alcanzar el 20% de humedad; esto favorece su preservación y almacenaje).

- Transporte a Planta
- Zarandeado para eliminar arenas y partículas diversas.
- Prensado en bloques de 80 kilos

En el Esquema Nº3.3.1 y Diagrama Nº3.3.1, se detallan los procesos para el acopio, secado y habilitado de las algas marinas (materia prima).

ESQUEMA Nº 3.3.1

ACOPIO DE LA MATERIA PRIMA (ALGA MARINA)



EXTRACCIÓN DE ALGAS



TENDIDO Y SECADO DE ALGAS



TRANSPORTE A PLANTA



ZARANDEADO DE ALGAS



PESADO Y PRENSADO



ALGAS PRENSADAS A ALMACÉN

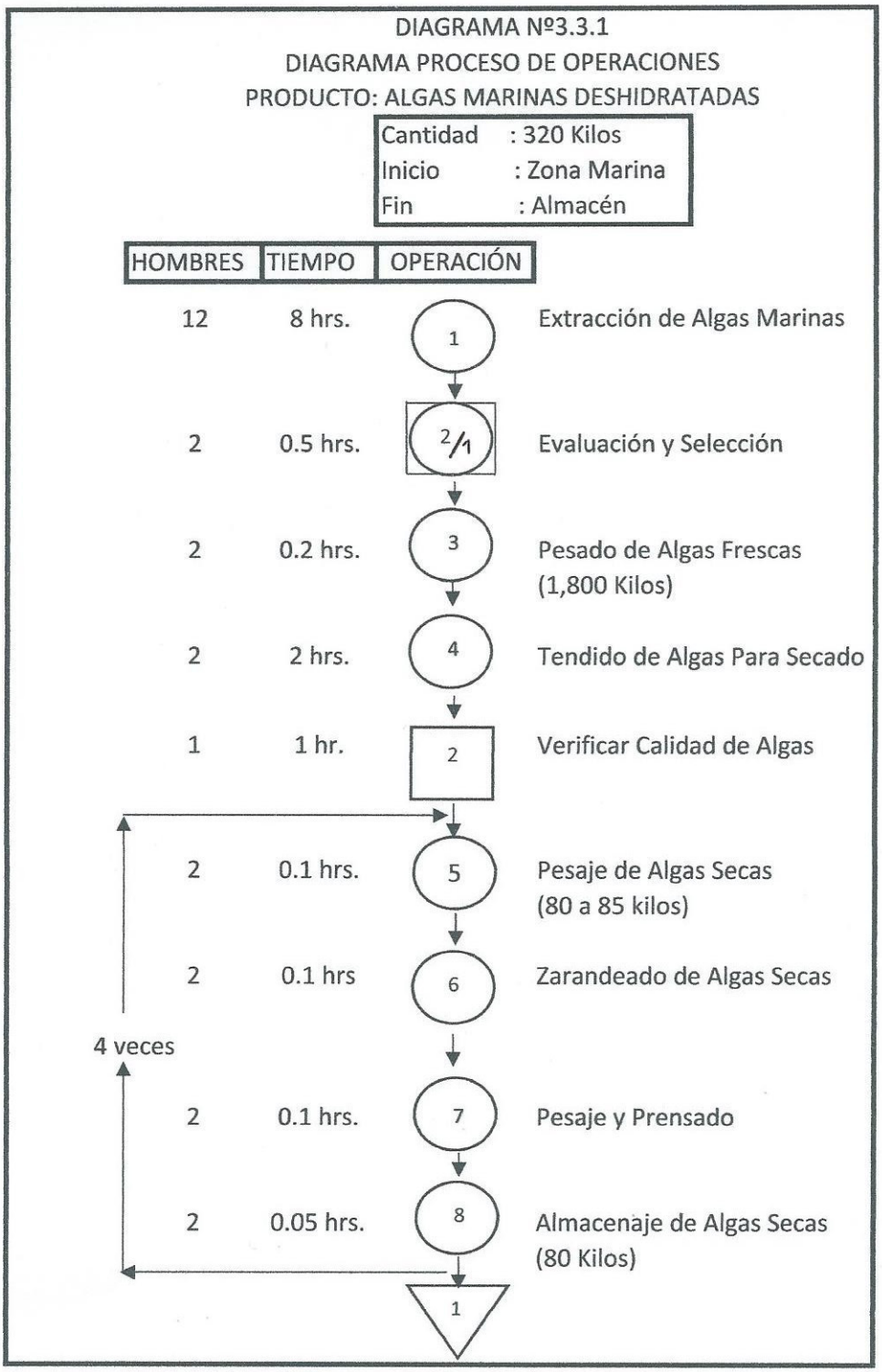
FUENTE: Elaboración Propia

DIAGRAMA Nº3.3.1

DIAGRAMA PROCESO DE OPERACIONES

PRODUCTO: ALGAS MARINAS DESHIDRATADAS

Cantidad	: 320 Kilos
Inicio	: Zona Marina
Fin	: Almacén

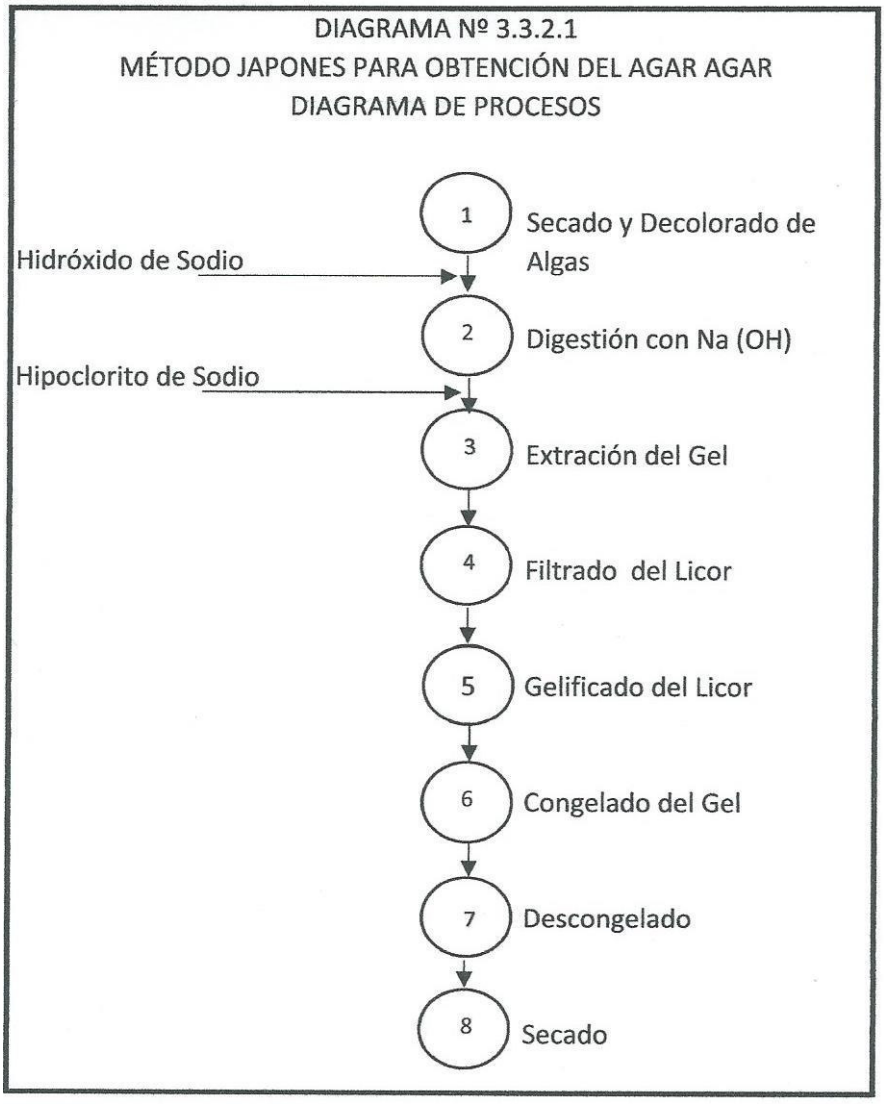


Fuente: Elaboración Propia con información de campo

3.3.2.- PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL AGAR AGAR

3.3.2.1.- Método de Obtención del Agar-Agar

El método más conveniente, por la calidad del agar-agar obtenido, corresponde al denominado método japonés (Diagrama Nº3.3.2.1).

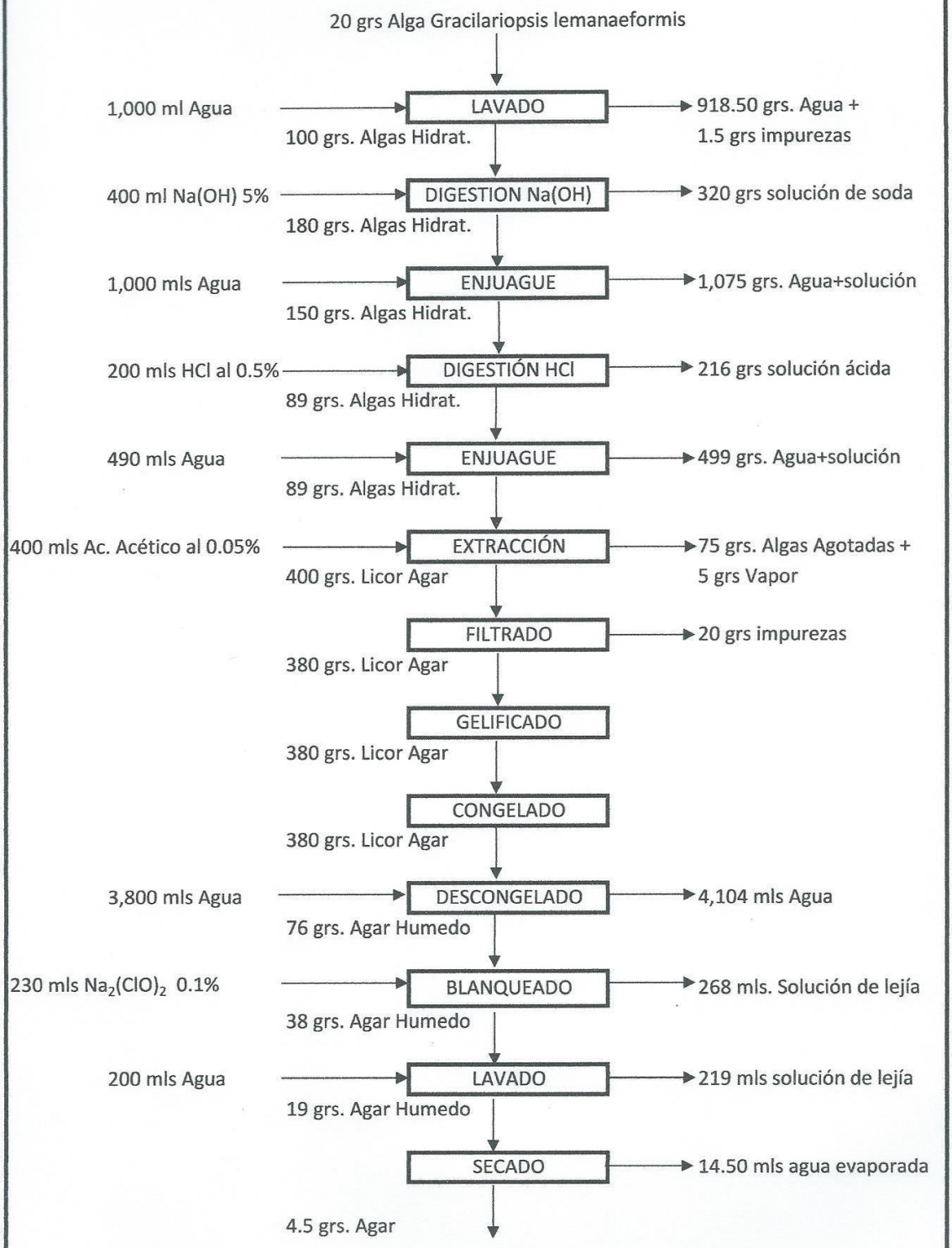


Fuente: FAO a guide to the seaweed industry

3.3.2.2.- Obtención del Agar Agar en Laboratorio

El Agar-Agar se obtuvo en el Laboratorio de la Facultad de Biología de la U.N.M.S.M., con apoyo del Biólogo César Castañeda, siguiendo el procedimiento indicado en el Diagrama Nº 3.3.2.2 (Balance de Materia).

DIAGRAMA Nº 3.3.2.2
OBTENCIÓN DE AGAR EN LABORATORIO
BALANCE DE MATERIA



Fuente: Elaboración Propia con información consultada

La composición química del Agar-Agar y las propiedades fisicoquímicas características del Agar-Agar obtenido a partir de la Gracilariopsis lemanaeformis, se muestran en el Cuadro Nº3.3.2.2.

CUADRO Nº 3.3.2.2

CARACTERÍSTICAS DEL

AGAR-AGAR OBTENIDO

FACTOR EVALUADO	**RESULTADO**
Color	Blanco Lechoso
Punto Solidificación (1.5%)	32ºC
Punto de Fusión (1.5%)	74ºC
Fuerza del Gel	255.67 gr/cm2
Rendimiento	20.65%
PH	7.1
Humedad	17.84
Carbohidratos Totales	77.64%
Proteína	0.83%
Fibra Cruda	0.65%
Grasa	0.41%
Ceniza	3.29
Plomo	1.25ppm
Mercurio	0.04ppm
Magnesio	662.00ppm
Calcio	271.00ppm
Fierro	10.00ppm

FUENTE: Tesis Ing Química Liz Wusen Sam y Betty Yanafuku

3.3.2.3.- Producción del Agar Agar en Planta

Los ensayos efectuados en el Laboratorio, además de permitir cuantificar los recursos necesarios, definen los procesos de producción a nivel industrial.

Estos procesos, a nivel industrial, se detallan en el Anexo Nº5

3.3.2.4.- Descripción de los Procesos de Producción

Lavado y Rehidratado

Este proceso consiste en la eliminación de partículas extrañas y en el rehidratado de los 320 kilos de algas Gracilariopsis lemanaeformis mediante la aplicación de abundante agua corriente.

El impacto del agua corriente, debe arrastrar a partículas que pueden ser contaminantes al producto.

Para ello se aplica un volumen de agua aproximado a 50 veces el peso de las algas; es decir alrededor de los 16,000 litros.

En el proceso de hidratación, debido a la capacidad de absorción del agua, las algas absorben gran cantidad de agua incrementando su volumen en aproximadamente 5 veces su peso.

En el caso de la Gracilaropis lemanformis, los 320 kilos de algas secas, pasan a pesar 1,600 kilos.

Considerando que la densidad del alga seca es de 80 k/m^3, su volumen seco es de 4m^3.

El volumen del agua absorvida es 4 veces el peso del alga: 320 kilos x 4= 1,280 kilos, que equivale a 1.28m^3

Por tanto el volumen mínimo de la posa de lavado y rehidratado será de 5.28 m^3 (4 m^3 + 1.28 m^3); se le incrementa un 50% para facilidad de manipulación; llegando a requerirse un volumen de posa de 7.92 m^3.

A fin de hacer eficaz la labor de lavado y rehidratado se ha optado por el uso de (04) tanques construido en material noble revestido de mayólica, con las siguientes dimensiones:

Largo: 1.20 mts. Ancho: 1.20 mts. Alto: 1.40 mts.

Medidas que determinan un volumen de 2.016 m3 por tanque, haciendo un total de 8.064 m^3 en los (04) tanques.

En cada tanque se introducen bloques de 80 kilos de algas secas, los mismos que ocuparan un volumen de 1 m^3.

Digestión con Na(OH)

Para la fabricación del agar-agar, las algas gracilariopsis lemanaeformis, previamente rehidratadas, reciben el tratamiento químico necesario para eliminar o reducir los radicales sulfatos presentes en las moléculas del agar de la gracilariopsis, radicales que merman su fuerza gelificadora.

Para ello se utilizará el Na (OH) al 5%; considerando que la masa a procesarse es de 1,600 kilos de algas hidratadas, se le adicionará 6,400 lts de Na(OH) a fin que mediante su digestión logre bloquear la acción de los sulfatos.

Tomando en cuenta que la densidad del alga hidratada es de 305 kilos/m3, se determina que el volumen total neto a procesarse es de 11.60 m3; se le adiciona un 20% de holgura llegando a 13.92 m^3 por lo que se requieren (03) tanques con las siguientes dimensiones:

Diámetro : 1.60 mts. Altura: 2.50 mts

Dichas dimensiones permitirán albergar un volumen de 5.024 m^3 por tanque; debiendo ser (03) para albergar con suficiencia el volumen total.

La reacción química que se produce en este ambiente, puede representarse de la siguiente forma:

$$Na(OH) \xrightarrow{H_2O+Calor} Na^+ + OH^-$$

$$H^{++} + SO_4^- + 2Na + OH^- \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

El Hidróxido de sodio, sumergido en el agua, en presencia de calor, tiende a disociarse en iones sodio y oxidrilos.

Estos iones se combinan con los iones de hidronio y radicales sulfatos, formando una sal más agua (sustancias neutras).

Esta reacción se produce con la presencia de calor a una Tº de 70º C y por un periodo de 1 hora.

La masa de algas hidratadas se incrementa a 2,800 kilos, por efecto del hidróxido de sodio.

Enjuague

A fin de evacuar la presencia superficial de la soda, se procede al enjuague de los 2,880 kilos de las algas hidratadas por 20' con agua corriente; se verifica el pH el cual debe estar entre 6 o 7; de encontrarse por encima de este valor, se someterá a una segunda digestión hasta lograr su neutralización.

El agua corriente suministrada (15,000 lts.), arrastra las impurezas y las sodas, quedando una masa hidratada de 1,670 kilos.

Este proceso se realiza en (01) Tanque rectangular confeccionado en acero inoxidable de 1/8" de espesor x 2.00m x 2.00m x 2.00m.

Digestión con HCL

En (02) tanques de 1.60 m. de Diámetro x 2.50 Altura, se procesarán los 1,670 kilos de algas agarofíticas, por un periodo de 30' a una temperatura ambiente, aplicándole 3,200 lts. de ácido clorhídrico, (800 lts. a cada tanque al 0.5% con la finalidad de eliminar los restos de Na(OH) que pudieron haber quedado. aquí se produce la siguiente reacción de neutralización.

$$HCl + H_2O \rightarrow H^+ + Cl^-$$

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + (OH)^- \rightarrow NaCl + H_2O$$

Enjuague

A este segundo enjuague ingresan 1,420 kilos de algas hidratadas; el PH, luego de la digestión con HCl debe estar entre 5 ó 6; se verifica, complementando el proceso con un enjuague durante 20'.

La masa saliente después del enjuague se estima en 1,278 kilos de algas hidratadas.

El tanque donde se realiza este segundo enjuague tendrá las siguientes dimensiones:

Altura:2.00 mts Largo:1.50 mts Ancho1.50 mts.

Extracción del Agar-Agar

Los 1,278 kilos de algas Gracilariopsis lemanaeformis hidratadas, se procesarán con una adición de 6,400 litros de Ácido Acético (CH3-COOH) al 0.1%; esta solución es sometida a una temperatura de 95ºC por un lapso de 1.5 horas, con agitación constante a efectos de evitar la precipitación y el quemado del licor de agar agar.

Considerando que la densidad del alga hidratada es de 305 kilos/m3, y la densidad del ácido acético e de 1,001 k/m^3, el volumen total ocupado por la solución es de 10.58 m^3; para ello se requerirán (03) Tanques de Extracción con las siguientes dimensiones:

Diámetro: 1.60 mts. Altura: 2.50 mts.

La capacidad individual de cada tanque es de 5 m^3; por tanto la capacidad total será de 15 m3, volumen suficiente para procesar la masa entrante.

Dentro de cada tanque de extracción, el calor se distribuye a través de un serpentín de cobre de 1" de diámetro, que en espiral bordea toda la pared interior.

Con el fin de conservar la homogeneidad de la solución en todo su volumen y alcanzar una distribución pareja de calor, cada uno de estos (03) tanques están

provistos de un agitador de paletas. La luz entre el extremo inferior de la paleta y el fondo del tanque es de 30 cms. El agitador girará a una velocidad de 200 RPM; por lo cual dispondrá de un motor de 1/4 HP.

La masa de 7,678 kilos, sometida a la extracción, origina una solución de 6,450 kilos que corresponden al licor de agar extraído más agua; se eliminan 1,224 kilos de algas agotadas más 4 kilos de pérdida de agua por evaporación.

Para lograr el calor necesario para la extracción cada tanque ha recibido calor desde un caldero, el cual llega en forma de vapor a través de un ducto de 1 ½".

Filtración Centrífuga

La masa entrante al proceso de filtrado es de 6,450 kilos de licor de agar, distribuida en (03) tanques; es decir 2,150 kilos de licor en cada tanque.

Cada tanque estará conectado a (01) Filtro Centrífugo (total tres filtros para los tres tanques); la capacidad de flujo de cada filtro es de 90 litros/min; es decir, filtrarán simultáneamente 2,150 kilos x 3= 6,450 kilos de licor en aproximadamente 25 minutos, conservando la Tº de 95ºC a fin de mantener el estado líquido de la solución.

Estos filtros presentan las siguientes dimensiones cada uno:

Diámetro: 0.70 mts. Longitud: 1.10 mts.

Gelificado del Agar-Agar

El Gelificado se efectuará en las Mesas de Gelificado, las mismas que cuentan con un sistema dosificador conectado al ducto de salida del filtro centrífugo.

Las mesas de gelificado contaran con recipientes (bandejas de acero) donde se depositará dosificadamente la masa de licor de agar.

La masa total de licor de agar a gelificarse es de 6,070 kilos x 2 = 12,140 kilos; se distribuirá homogéneamente en cada bandeja de acero; estas bandejas una vez llenadas, son dejadas a la intemperie por el lapso de 06 horas.

Las mesas de gelificado serán de cuatro pisos y cada piso de 5.00mts. x 2.00m y albergaran 60 bandejas (20 bandejas por piso); requiriéndose 06 mesas, para albergar las 476 bandejas.

Técnicamente se recomiendan bandejas de las siguientes dimensiones:

Largo: 1.00 mts Ancho: 0.50 mts. Alto: 0.05 mts.

Por tanto, cada bandeja puede albergar aproximadamente 25.5 kilos, por lo que el número de bandejas, para albergar los 12,140 kilos será de 476 bandejas.

La masa total gelificada se mantiene en 12,140 kilos y luego de ser cortadas en tiras de 1cm de ancho, será sometida a congelación en la cámara de frio.

El traslado de las 476 bandejas hacia la cámara de frio deberá efectuarse mediante el uso de Carretillas Portabandejas.

De acuerdo a las exigencias de las 476 bandejas, se han diseñado (16) Carretillas de 15 pisos con las siguientes dimensiones cada una:

Largo : 1.10 mts. Ancho: 1.10 mts. Alto Total: 1.70 mts.

La Capacidad de cada carretilla es de 30 bandejas (02) por piso; entre piso y piso existirá una separación de 0.03 mts.

Congelado del Agar Agar

El proceso de congelado es un proceso importante para la liberación del agar agar del agua; por características muy peculiares, al cristalizarse, ambos (el agua y el agar) se liberan mutuamente.

La masa total a congelarse es de 12,140 kilos; esta masa se encuentra distribuida en 476 bandejas que a su vez están ubicadas en (16) carretillas portabandejas. El agar se someterá a -7ºC por un lapso de 10 horas, para ello se requiere un Túnel de Frío confeccionado en acero inoxidable.

Las dimensiones que estos túneles presentan en el mercado, se pueden adaptar a la capacidad de albergar las (16) carretillas portabandejas:

Largo: 10.00 mts. Ancho: 3.00 mts. Alto: 2.00 mts

Los 12,140 kilos de licor de agar agar congelado, serán trasladados a unas mesas de acero inoxidable para el proceso de descongelación.

Descongelación Del Agar-Agar

El agar congelado debe pasar por el proceso de descongelado a efectos de eliminar el agua aun presente en el licor; al derretirse, el producto congelado, se produce la separación del agar y el agua, quedando el agar en forma de mucilago. Para ello las 476 bandejas conteniendo los 12,140 kilos de agar, son colocadas sobre mesas de acero inoxidable para ser sometidas a impactos de agua corriente a fin de acelerar la descongelación.

La masa a descongelarse es de 12,140 kilos y la cantidad de agua corriente a utilizarse es de aproximadamente 120,000 litros.

Considerando que cada bandeja presenta un área de 1.00mts.x0.50mts., para las 476 bandejas se requerirán 238 $m^{2.}$

Para ello se ha diseñado (06) estructuras conteniendo mesas de (04) niveles cada una (mesas de deshielo) de 10 m^2 (5.00x2.00mts.) cada una.

El tiempo de este proceso se calcula en 1 hora y se elimina 129,712 lts. de agua.

La masa de agar saliente de este proceso es de 2,428 kilos; esta masa, pasará al proceso de blanqueado.

Blanqueado del Agar

El proceso de blanqueado, es parte de la etapa de acabado del producto y consiste en sumergir por un lapso de 20', los 2,428 kilos de tiras de agar húmedo, en 7,360 lts. de hipoclorito de sodio (lejía) al 0.1% a efectos de blanquear y purificar el producto.

Considerando que las densidades estimadas para el agar y la lejía son de 1,100 kls/m^3 y 1,000 kls/m^3, respectivamente, se requiere un tanque con una capacidad igual o mayor a los 9.56 m^3.

Se determina la necesidad de (02) tanques rectangulares en acero inoxidable con las siguientes dimensiones:

Altura: 1.50 mts. Largo: 2.00 mts. Ancho: 1.50 mts.

Aquí se debe verificar que el pH se mantenga en 7.

La solución blanqueadora, es escurrida; la masa gelificada debe haberse reducido a 607 kilos (303.50 kilos en cada Tanque de Blanqueado).

Lavado del Agar Blanqueado

A efectos de eliminar la lejía impregnada en el agar, se utilizan chorros de agua para que arrastre sustancias ajenas y se alcance la pureza del producto.

Este lavado se realiza en el mismo tanque de blanqueado, donde a los 1,214 kilos de agar se le suministra 6,000 litros de agua corriente por un lapso de 20'.

Luego del lavado, quedarán 607 kilos de agar húmedo que pasaran al proceso de secado; para ello se vaciará el agar húmedo saliente, en bandejas de secado, para ser transportadas mediante carretillas de secado al respectivo secador.

Secado del Agar-Agar

El proceso de secado del agar húmedo debe alcanzar una humedad máxima del 18%, para lo cual deberá someterse a una temperatura de 100ºC por un lapso de 1.50 horas.

La masa de agar saliente del blanqueado y lavado (607 kilos) es vertida en bandejas de acero inoxidable, cuyas medidas son técnicamente recomendadas para alcanzar un secado homogéneo:

Largo: 1.00mt. Ancho: 0.50 mts. Alto: 0.025mts.

Cada bandeja alberga 0.0125 m^3 de agar; que multiplicado por su densidad (1,100 kilos/m^3) arroja una capacidad de 13.75 kilos por bandeja.

En tal sentido, se requerirán 44 bandejas para albergar los 607 kilos de agar húmedo.

Las carretillas para transportar las bandejas de secado, pueden albergar (02) bandejas por piso, por lo que en este caso, el agar requerirá dos carretillas de 11 pisos con las siguientes medidas:

Largo: 1.10 mts. Ancho: 1.10 mts. Alto: 1.27 mts.

Espacio recomendado entre bandeja y bandeja: 0.045 mts.

Los carros portabandejas deben ser introducidos en el secador, donde la masa será sometida a una temperatura de 100ºC.

El modelo de secador se toma del Manual del Ing. Químico de John Perry; correspondiente al secador de carretillas con circulación dividida del aire.

La masa debe permanecer por un lapso de 1.50 horas; se debe verificar que la masa haya alcanzado el 18% de humedad.

Este agar pasará luego al proceso de molido.

Molido del Agar

Los 139.60 kilos de agar seco con el 18% de humedad, pasará el proceso de molido y tamizado.

Por la aplicación del producto, este molino debe ser confeccionado en acero inoxidable.

El modelo de molino ha sido tomado del manual del Ingeniero Químico de John Perry; Molino de martillo, que se puede regular para una producción de 1,000 kilos/hora, con motor de 10 HP. y tamizador incorporados

El tiempo estimado para este proceso es de 10 minutos.

Las pérdidas por molido y tamizado, se estiman en un 10% a 12%; por tanto a masa final de agar en polvo debe ser de un peso mínimo de 120 Kilos.

Embolsado del Agar

El agar en polvo debe ser embolsado en unidades de producción equivalentes a los 25 kilos.

Se utilizarán dos bolsas por cada unidad de producción; una bolsa de polietileno y otra exterior de polipropileno de calidad cristal.

El embolsado se realiza en vacío a fin de preservar sus propiedades y evitar contaminación.

El rendimiento del llenado es de 1 bolsa cada 2 minutos.

El número total de bolsas a llenarse es de 4.80; lo que implica un tiempo total de llenado de 10 minutos (0.16 horas).

Transporte a Almacén de Acabados

Verificado el peso, el agar embolsado es trasladado, mediante carreta hidráulica al almacén de acabados, registrándose su internamiento; operación que demora 5 minutos.

3.4.- PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

El objetivo del Planeamiento de la Producción es establecer un Programa de Producción; es decir fijar un volumen de producción para un periodo determinado. Para ello se requiere conocer el requerimiento del mercado; los recursos materiales y humanos con los que se cuenta o se proyecta contar, las operaciones del proceso de producción y los tiempos necesarios para su ejecución.

3.4.1.- Demanda del Mercado

El Estudio de Mercado (Capítulo II) arrojó el siguiente pronóstico:

- Demanda Insatisfecha Anual: 7,712 T.M.
- Demanda Insatisfecha Diaria: 24,718 Kilos.

Para atender la demanda estimada diaria (24,718 kilos) deberíamos disponer de 5 veces el volumen de algas marinas secas; es decir 123,590 kilos diarios de algas Gracilariopsis.

La disponibilidad de los recursos materiales y humanos (materia prima y mano de obra), así como la magnitud de la infraestructura prevista para esta etapa del proyecto, tal como se delineó en el acápite sobre Tamaño de la Planta (Cuadro Nº3.1.1); nos orienta a levantar un plan de producción para una demanda máxima de 50 toneladas anuales de Agar-Agar.

Por tal motivo es que también se señaló como mercado objetivo a los países del Grupo Regional Andino, con una demanda anual, estimada en 78 toneladas anuales.

3.4.2.- Análisis de las Operaciones y Carga de Trabajo

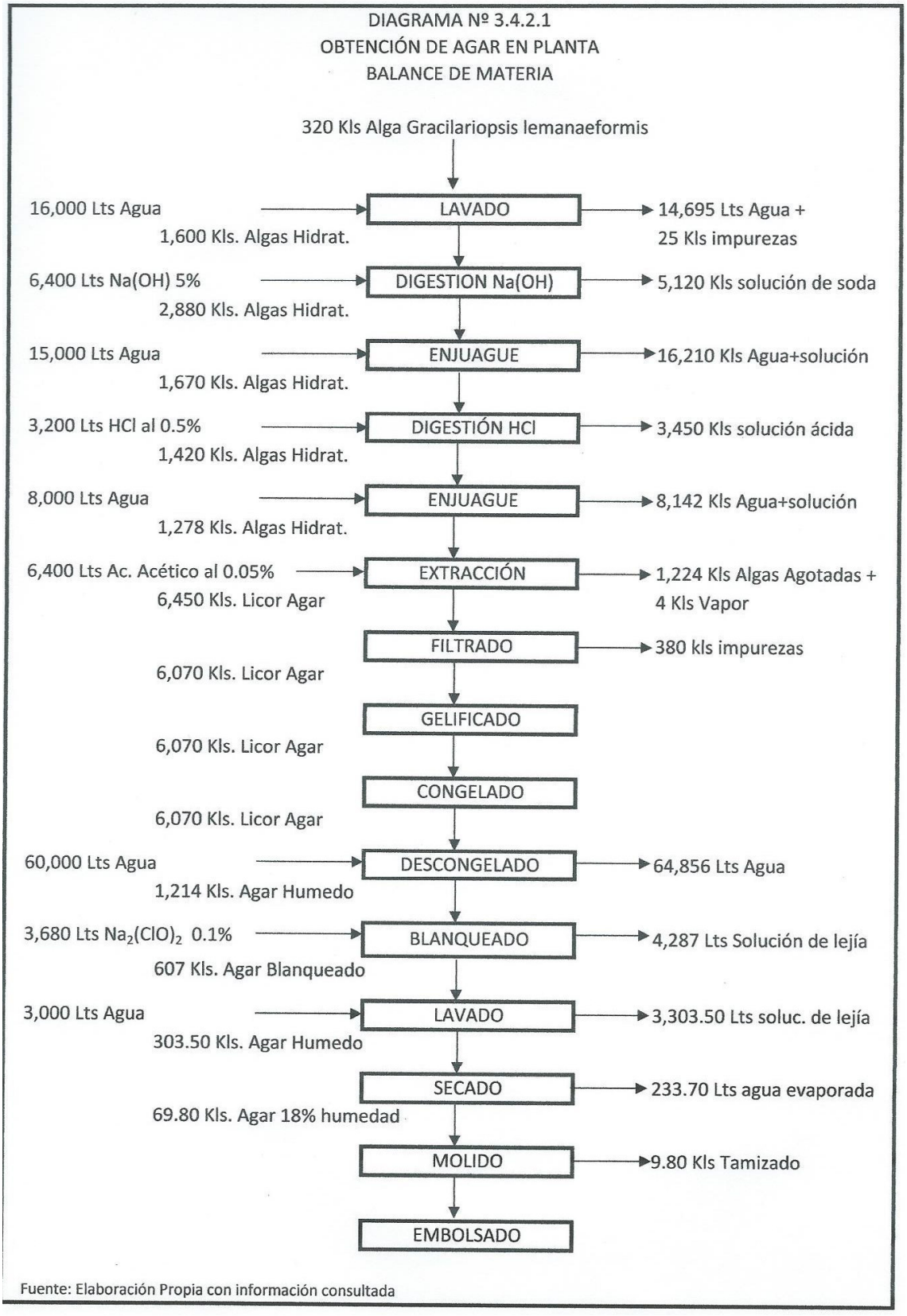
De acuerdo a lo mostrado en los Capítulos anteriores (Capítulo III; Cuadro Nº3.1.1), se ha determinado que la disponibilidad diaria de materia prima es 1,800 kilos de algas frescas (aproximadamente 320 kilos de algas secas); es decir solo el 0.25% de la demanda potencial.

Los ensayos en laboratorio (Diagrama Nº3.3.2.2) y la Capacidad de acopio de la materia prima (Cuadro Nº 3.1.1), encaminan a una secuencia de operaciones y a un patrón inicial basado en Lotes de Producción a partir de 320 kilos de algas secas.

3.4.2.1.- Análisis de las Operaciones

Teniendo en cuenta que los insumos aplicados en el ensayo de laboratorio se basó en el procesamiento de 20 grs. de algas marinas secas, los volúmenes consumidos serán aplicados, a escala, en el procesamiento de 320 kilos de algas gracilariopsis secas. En tal sentido, se elabora el Diagrama de Balance de Materia (Diagrama Nº 3.4.2.1) donde se visualiza, al detalle, la secuencia de operaciones y los volúmenes de insumos requeridos.

Como resultado, se determina un Lote de Producción de 60 kilos de agar, partiendo de 320 kilos de algas secas (rendimiento del 19%).



Fuente: Elaboración Propia con información consultada

3.4.2.2.- Determinación de la Carga de Trabajo

Partiendo del Diagrama de Operaciones y Flujo (Anexo Nº5) y el Diagrama Nº 3.4.2.1, (Balance de Materia en Planta), se levanta el Diagrama de Proceso de Flujo (Anexo Nº6), en el cual se detallan los Tiempos y Movimientos a ejecutarse en el proceso para 1 Lote de Producción.

3.4.3.- Programación de la Producción

A efectos de optimizar el nivel de producción en un periodo determinado, se utilizan Diagramas de Proceso Operación - Equipo (Anexo Nº7), a través del cual se efectúa el Balance de Línea para optimizar el proceso productivo, (Relación Hombre – Máquina y tiempos de ciclo de producción: Benjamín W. Niebel Ingenieria Industrial). Se determina el procesamiento **secuencial diario de (02) lotes de 320 kilos** de materia prima cada lote (Lote 1 y Lote 2), así como un trabajo programado en un segundo turno debido a que dentro del proceso productivo se presentan operaciones con amplios periodos de espera, tales como el Proceso de Gelificado (06 horas de reposo), y el Proceso de Congelación (10 horas).

Para facilitar el Planeamiento y la Programación de las Operaciones, se han agrupado las operaciones en (04) etapas:

ETAPA I: (E) Etapa Extracción del Agar-Agar, cuyo tiempo de duración es de (06) horas y abarca las siguientes operaciones:

- Lavado y Rehidratado de las algas marinas.
- Proceso de Digestión con Hidróxido de Sodio
- Enjuague de la Soda
- Proceso de Digestión con Ácido Clorhídrico
- Enjuague del ácido
- Extracción del Agar
- Filtrado Centrífugo del Licor de Agar

ETAPA II: (G) Etapa de Gelificado el Licor de Agar-Agar, cuyo tiempo de duración es de (12) horas y abarca:

- Proceso de Gelificado en las mesas de gelificado.

ETAPA III: (C) Etapa de Congelado del Licor de Agar-Agar, cuyo tiempo de duración es de (10) horas y abarca:

- Proceso de Congelado en Cámara de Frío.

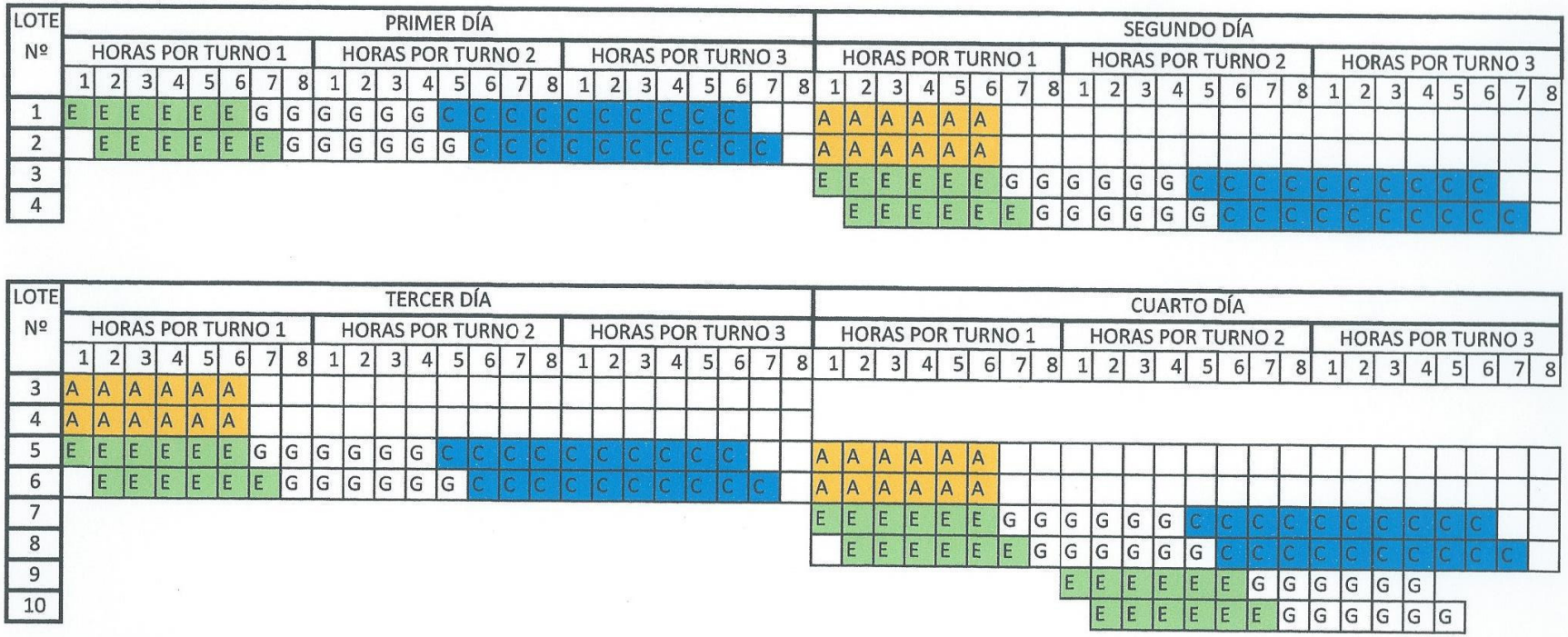
ETAPA IV: (A) Etapa de Acabado (A), cuyo tiempo de duración es de (07) horas y abarca:

- Proceso de Deshielo del Agar
- Proceso de Blanqueado del Agar
- Proceso de Secado
- Proceso de Molido
- Proceso de Embolsado

Considerando las (04) etapas descritas, se elabora el Plan de Producción para una semana de trabajo (Diagrama Gantt Nº 3.4.3).

En los (06) días laborables se deben producir 12 Lotes de 60 kilos de agar-agar, cada Lote; es decir 720 Kilos equivalentes a 120 kilos/día.

DIAGRAMA Nº3.4.3
PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN



LOTE Nº	QUINTO DÍA																								SEXTO DÍA																			
	HORAS POR TURNO 1								HORAS POR TURNO 2								HORAS POR TURNO 3								HORAS POR TURNO 1								HORAS POR TURNO 2								HORAS POR TURNO 3							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
7	A	A	A	A	A	A																																						
8	A	A	A	A	A	A																																						
9	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A																														
10	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	A	A	A																														
11	E	E	E	E	E	E	G	G	G	G	G	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			A	A	A	A	A	A																		
12		E	E	E	E	E	E	G	G	G	G	G	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		A	A	A	A	A	A																		
13																									E	E	E	E	E	E	G	G	G	G	G	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
14																										E	E	E	E	E	E	G	G	G	G	G	G	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

FUENTE: Elaboración Propia

EN SEIS DIAS, SE PRODUCEN 12 LOTES DE 60 KGS. CADA UNO

TOTAL EN (06) DIAS: 720 KGS.

TOTAL POR DÍA: 120 KILOS

TOTAL MENSUAL (25 DIAS): 3,000 KGS.

TOTAL ANUAL: 36,000 KGS.

En base al Diagrama Gantt, se establece el Programa de Producción (Cuadro Nº 3.4.3).

CUADRO Nº 3.4.3

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

PERIODOS DE PRODUCCIÓN	VOLUMEN A PRODUCIR
Producción Diaria (02 Turnos)	120 Kilos
Producción Mensual	3,000 Kilos
Producción Anual	36,000 Kilos

FUENTE: Elaboración Propia

3.5.- REQUERIMIENTO DE RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

De acuerdo al Planeamiento de la Producción, se han definido las operaciones, los tiempos, los volúmenes de materia prima e insumos y mano de obra necesarios para alcanzar el objetivo del proyecto.

Las características de los procesos, permiten cuantificar también las características de la infraestructura necesaria para el proyecto.

3.5.1.- MATERIA PRIMA E INSUMOS

De acuerdo al Programa de Producción y al diagrama del Anexo Nº5, se estiman las cantidades indicadas en el Cuadro Nº 3.5.1.

CUADRO Nº 3.5.1
MATERIA PRIMA E INSUMOS REQUERIDOS
PRODUCCIÓN MENSUAL AGAR AGAR
3,000 KILOS
120 SACOS DE 25 KILOS

Materiales Directos	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA
Gracilariopsis lemanaeformis	Kg	16,000.00
Bolsas de Polietileno	Pza	120.00
Sacos de Polipropileno	Pza	120.00
Hidróxido de Sodio al 5%	Kg	640.00
Ácido Clorhídrico 0.5%	Lt	32.00
Ácido Acético 0.05%	Lt	6.40
Hipoclorito de Sodio 0.1%	Lt	7.36

Materiales Indirectos	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA
Energía Eléctrica	Kw	5,890.00
Gas Natural	m^3	13,368.25
Lubricantes	Gln	25.00
Agua	m^3	1,152.00

Fuente: Elaboración propia con Diagrama 3.4.2.1

3.5.2.- REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

De acuerdo a los Procesos de Producción y volúmenes de insumos procesados, se estiman las máquinas y equipos mostrados en el Anexo Nº8.

3.5.3.- REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

De acuerdo a lo mostrado en el Diagrama de Proceso de Operaciones Nº 3.3.1, en el Diagrama de Proceso de Flujo Anexo Nº6, se determina el personal necesario tanto en campo (16 trabajadores) como en planta (8 operarios y 5 empleados). En el Capítulo IV, se detallan los cargos específicos de dicho personal.

3.6.- DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Para desarrollar la distribución de planta, se analizan los factores que tienen influencia sobre esta tarea, como son el tipo de distribución de máquinas y equipos, relación equipo operación, áreas reservada para el proceso productivo, área para servicios y áreas suplementarias para circulación de personal y equipos (**Richard Muther**)

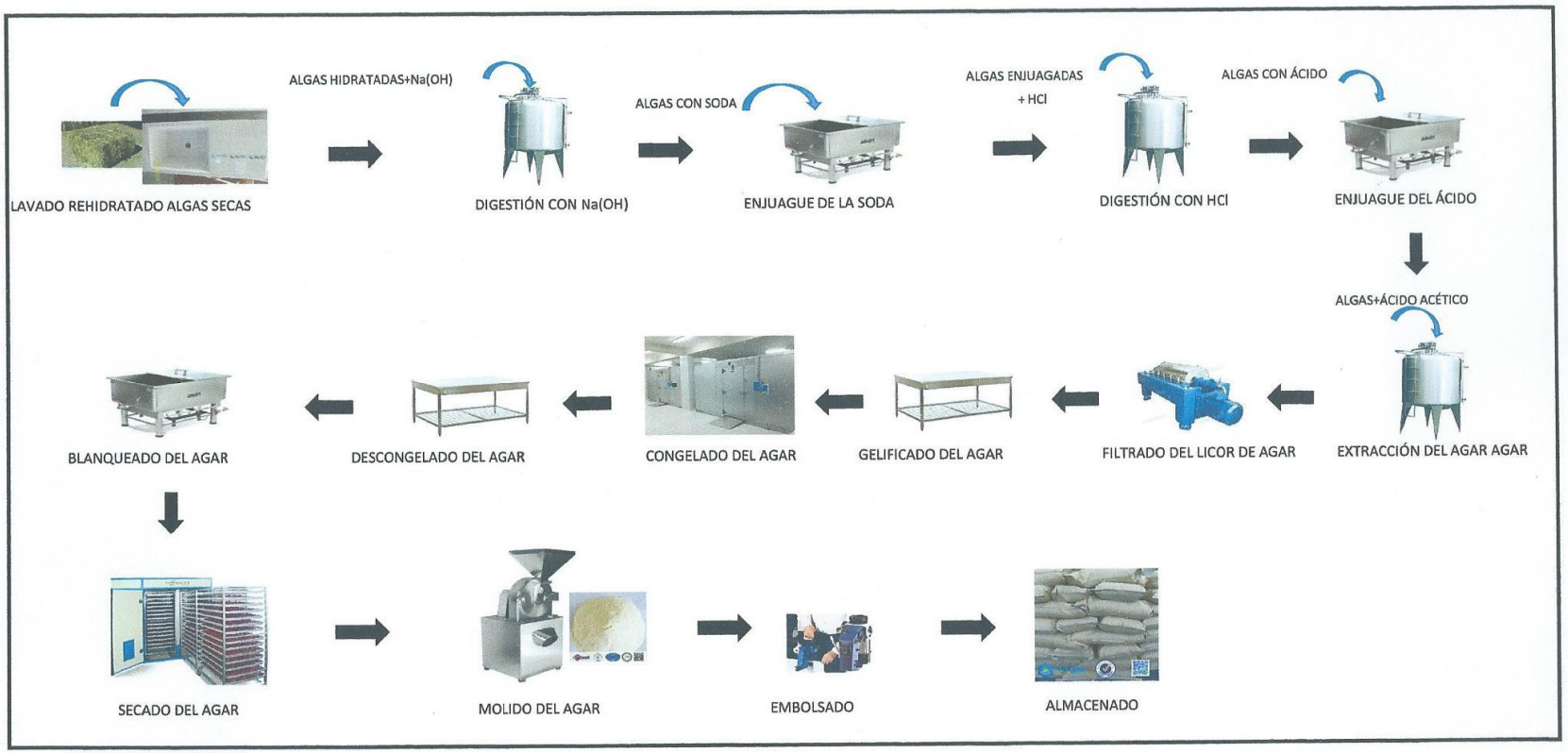
3.6.1.- TIPO DE DISTRIBUCIÓN

El tipo de Distribución de las máquinas y equipos en la planta del presente proyecto obedecen al Tipo de Distribución en Línea o Cadena.

En este tipo de distribución se caracteriza por que la materia prima a transformarse (el alga marina), es desplazada de equipo en equipo a fin de someterse a operaciones o procesos estrictamente secuenciales; esto determina que los equipos deben estar dispuestos de acuerdo a una secuencia de operaciones.

En el Esquema Nº 3.6.1, se representa la distribución en cadena para el proyecto.

ESQUEMA Nº 3.6.1
PRODUCCIÓN DEL AGAR AGAR
DISTRIBUCIÓN EN LINEA O CADENA



FUENTE: Elaboración Propia

3.6.2.- RELACIÓN EQUIPO – OPERACIÓN

El proceso de Distribución debe considerar a las funciones que cumplirá cada equipo y su secuencia dentro de la cadena productiva para la obtención del Agar.

CUADRO Nº 3.6.2
OPERACIONES Y EQUIPOS DE PROCESAMIENTO

OPERACIONES	SECUENCIA	EQUIPOS
Lavado y Rehidratado	①	Pozas de Lavado H=1.40m x L= 1.20m x A= 1.20m
Digestión con Na(OH)	②	Tanque con motor incorporado Φ= 1.60m x h=2.50
Enjuague	③	Tanque H=2.00m x L= 2.00 x A= 2.00
Digestión con HCl	④	Tanque con motor incorporado Φ= 1.60m x h=2.50
Enjuague	⑤	Tanque H=2.00m x L= 1.50 x A= 1.50
Extracción	⑥	Tanque con motor incorporado Φ= 1.60m x h=2.50
Filtración Centrífuga	⑦	Filtro Centrífugo decantador Bomba centrifuga incorporada
Gelificado	⑧	Mesa de Gelificado H=1.50m x L= 5.00m x A= 2.00m
Congelado	⑨	Camara de Frío H=2.00m x L= 5.00m x A= 2.00m
Deshielo	⑩	Mesas de Deshielo L= 2.80m x A= 1.5m x H=2.50m
Blanqueado	⑪	Tanque H=1.50m x L= 2.00m x A= 1.50m
Enjuague	⑫	Tanque H=1.50m x L= 2.00m x A= 1.50m
Secado	⑬	Secador de Bandejas H=2.50m x L= 2.00m x A= 2.50m
Molido	⑭	Molino de Martillo Con Tamizadora incorporada
Embolsado	⑮	Embolsadora Velocidad: 5 seg./saco

Fuente: Elaboración Propia

3.6.3.- DISTRIBUCIÓN DE AREAS

3.6.3.1.- AREA DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO Nº 3.6.3.1
AREAS DE EMPLAZAMIENTO
MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

		DIMENSIONES				AREAS	
PRODUCCIÓN EN PLANTA	**CANTIDAD**	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Tque. Lavado y Rehidratado	4		1.40	1.20	1.20	1.44	5.76
Tanque de Digestión Na(OH)	3	1.60	2.50			2.01	6.03
Tanque de Enjuague	1		2.00	2.00	2.00	8.00	8.00
Tanque de Digestion HCl	2	1.60	2.50			2.01	4.02
Tanque de Enjuague	1		2.00	1.50	1.50	0.00	0.00
Tanque de Extracción	3	1.60	2.50			2.01	6.03
Filtro Centrífugo	3	0.70		1.10		0.38	1.15
Cámara de Refrigeración	1		2.00	10.00	3.00	30.00	30.00
Jgo. Mesas de Gelificado	6		1.50	5.00	2.00	10.00	60.00
Jgo. Mesas de Deshielo	6		1.50	5.00	2.00	10.00	60.00
Tanque de Blanqueado	2		1.50	2.00	1.50	3.00	6.00
Secador de Bandejas	1		2.50	2.00	2.50	5.00	5.00
Molino Pulverizador	1		1.50	1.50	1.00	1.50	1.50
Embolsadora	1		1.70	1.00	1.00	1.00	1.00
							194.49

		DIMENSIONES				AREAS	
AUXILIARES A PRODUCCIÓN	CANTIDAD	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Caldero Pirotubular 70 HP (*)	1	1.5		3		5.30	5.30
Tanque Ablandador Agua	1	0.5	2.5			0.20	0.20
Tanque de Agua Blanda	1	0.5		2.5		0.49	0.49
Purificador Agua a Planta	1	0.5	1.5			0.20	0.20
(*) El Cálculo de la Potencia se muestra en el Anexo Nº8							**6.18**

		DIMENSIONES				AREAS	
HABILITAC. MATER PRIMA	CANTIDAD	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Zaranda	1		1.6	3	1	3.00	3.00
Prensa	1		1.5	1.5	1	1.50	1.50
Balanza	1		1	0.5	0.5	0.25	0.25
FUENTE: Elaboración Propia con Información Consultada							**4.75**

3.6.3.2.- AREA DE SERVICIOS

Área reservada al funcionamiento del entorno a la producción, como son las oficinas administrativas, mantenimiento, servicios higiénicos, etc., los cuales se detallan en el Cuadro Nº 3.6.3.2.

CUADRO Nº 3.6.3.2
AREAS DE EMPLAZAMIENTO
EQUIPOS DE SERVICIO A PRODUCCIÓN

		DIMENSIONES				AREAS	
SERVICIO AL PERSONAL	**CANTIDAD**	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Servicios Higiénicos	1		3.00	6.00	3.00	18.00	18.00
Vestíbulo	1		3.00	6.00	3.00	18.00	18.00
Comedor	1		3.00	6.00	4.00	24.00	24.00

		DIMENSIONES				AREAS	
SERVICIO AL PRODUCTO	**CANTIDAD**	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Control de Calidad	1		3.00	3.00	3.00	9.00	9.00
Ofic. Ing. Y Administración	1		3.00	6.50	5.00	32.50	32.50
Almacén de Materia Prima	1		3.00	5.00	5.00	25.00	25.00
Almacén Producto Acabado	1		3.00	5.00	5.00	25.00	25.00

		DIMENSIONES				AREAS	
SERVICIO A EQUIPOS	**CANTIDAD**	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Oficina de Mantenimiento	1		3.00	5.00	3.00	15.00	15.00
Pañol de Herramientas	1		3.00	5.00	3.00	15.00	15.00

Fuente: Elaboración Propia con Información Consultada

3.6.3.3.- AREA TOTAL DE LA PLANTA

Para el cálculo del área total de la planta, se incorporan los **espacios suplementarios,** definidos por **Richard Muther** (Distribución en Planta, Pág. 149) que se refieren a la necesidad de holguras alrededor de equipos, para hacer posible su operación y tránsito en la planta. Para ello se toma el mayor ancho de los equipos de transporte; en este caso: 1.10 mts., a esta dimensión se le agrega un suplemento de 0.50 mts. **(Dimens. Suplementaria = 1.10m.+0.50m.=1.60m.),** como se muestra en Cuadro Nº3.6.3.3.

CUADRO Nº 3.6.3.3

AREA TOTALES CON SUPLEMENTOS

AREAS DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

		DIMENSIONES (mts.)				AREAS	
PRODUCCIÓN EN PLANTA	**CANTIDAD**	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Tque. Lavado y Rehidratado	4		1.40	2.80	2.80	7.84	31.36
Tanque de Digestión Na(OH)	3	3.20	2.50			8.04	24.12
Tanque de Enjuague	1		2.00	3.60	3.60	12.96	12.96
Tanque de Digestion HCl	2	3.20	2.50			8.04	16.08
Tanque de Enjuague	1		2.00	3.10	3.10	9.61	9.61
Tanque de Extracción	3	3.20	2.50			8.04	24.12
Filtro Centrífugo	3	2.30		1.10		2.53	7.59
Cámara de Refrigeración	1		2.00	11.60	4.60	53.36	53.36
Jgo. Mesas de Gelificado (*)	6		1.50	5.80	2.80	16.24	97.44
Jgo. Mesas de Deshielo (*)	6		1.50	5.80	2.80	16.24	97.44
Tanque de Blanqueado	2		1.50	3.60	3.10	11.16	22.32
Secador de Bandejas	1		2.50	3.60	4.10	14.76	14.76
Molino Pulverizador	1		1.50	3.10	2.60	8.06	8.06
Embolsadora	1		1.70	2.60	2.60	6.76	6.76
							425.97

(*) Por no ser estacionarias, se adiciona solo un 50% del suplemento; es decir 0.80 mts.

		DIMENSIONES				AREAS	
AUXILIARES A PRODUCCIÓN	CANTIDAD	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Caldero Pirotubular 70 HP	1	3.1		4.6		14.26	14.26
Tanque Ablandador Agua	1	2.1	2.5			3.46	3.46
Tanque de Agua Blanda	1	2.1		4.1		8.61	8.61
Purificador Agua a Planta	1	2.1	1.5			3.46	3.46
							29.79

		DIMENSIONES				AREAS	
HABILITAC. MATER PRIMA	CANTIDAD	Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Zaranda	1		1.6	4.6	2.6	11.96	11.96
Prensa	1		1.5	3.1	2.6	8.06	8.06
Balanza	1		1	2.1	2.1	4.41	4.41
							24.43

AREA TOTAL PARA EQUIPOS DE PRODUCCIÓN: **480.19 m²**

AREAS DE SERVICIOS

SERVICIO AL PERSONAL	CANTIDAD	DIMENSIONES				AREAS	
		Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Servicios Higiénicos	1		3.00	6.00	4.60	27.60	27.60
Vestíbulo	1		3.00	6.00	4.60	27.60	27.60
Comedor	1		3.00	6.00	5.60	33.60	33.60
							88.80

SERVICIO AL PRODUCTO	CANTIDAD	DIMENSIONES				AREAS	
		Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Control de Calidad	1		3.00	3.00	4.60	13.80	13.80
Ofic. Ing. Y Administración	1		3.00	6.50	6.60	42.90	42.90
Almacén de Materia Prima	1		3.00	5.00	6.60	33.00	33.00
Almacén Producto Acabado	1		3.00	5.00	6.60	33.00	33.00
							122.70

SERVICIO A EQUIPOS	CANTIDAD	DIMENSIONES				AREAS	
		Diam.	Altura	Largo	Ancho	Unit.	Total (m²)
Oficina de Mantenimiento	1		3.00	3.00	4.60	13.80	13.80
Pañol de Herramientas	1		3.00	3.00	4.60	13.80	13.80
							27.60

Fuente: Elaboración Propia con Información Consultada

El Área Total Requerida para la Planta, se calcula de acuerdo a la siguiente estructura:

AREA TOTAL PRODUCCIÓN : 480.19 m^2

AREA TOTAL SERVICIOS A PRODUCCIÓN : 239.10 m^2

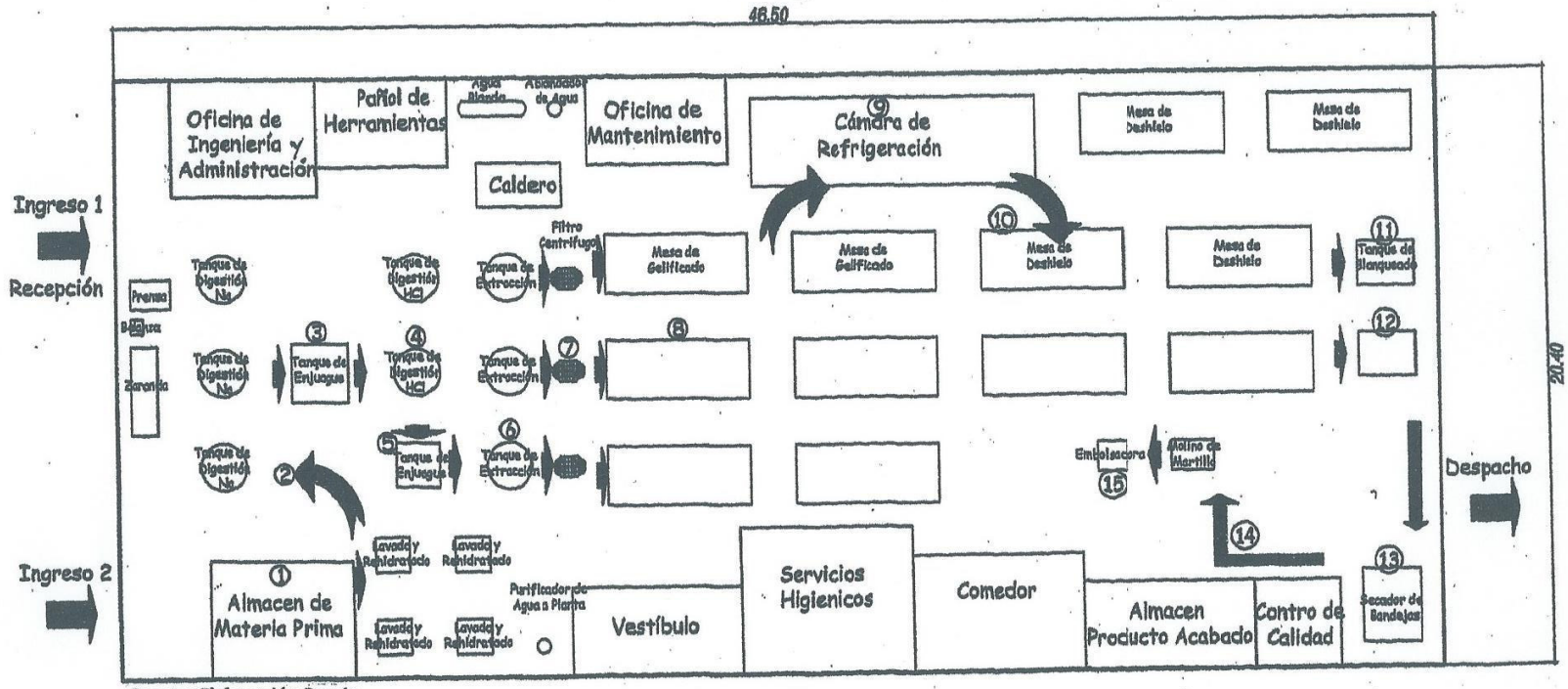
AREA TOTAL REQUERIDA PARA LA PLANTA : 719.29 m^2 + 30% = **935 m^2**

(Richard Muther)

3.6.4.- DISPOSICIÓN DE AREAS Y EQUIPOS

En el Plano Nº 3.6.4 se muestra, a escala, la distribución de Equipos y Áreas Administrativas de la Planta.

PLANO Nº 3.6.4
DISTRIBUCIÓN EQUIPOS Y AREAS



Fuente: Elaboración Propia

3.7.- IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MITIGACIÓN

3.7.1.- IMPACTO AMBIENTAL

El funcionamiento de la planta productora de agar-agar, puede ocasionar los siguientes riesgos ambientales:

- Alteración de la ecología marina, al depredar su flora que sirve como alimento a peces y otras especies de ese hábitat marino.
- Generación de gases o vapores tóxicos como consecuencia de los procesos termoquímicos aplicados en el proceso de producción.
- Contaminación del medio ambiente por desechos propios del sistema productivo, como la eliminación de residuos sólidos (como las algas agotadas) y líquidos (aguas servidas y aguas con residuos químicos del proceso).
- Daños a la salud por el uso de agua contaminada por la manipulación interna en la planta de producción.

3.7.2.- PLAN DE MITIGACIÓN

- Según Acleto Osorio (Algas marinas del Perú), en el Perú existen aproximadamente 199 especies de algas marinas, de las cuales 187 especies integran el fitoplancton y de estas, 67 son macroscópicas, dentro de las cuales se encuentra la Gracilariopsis lemanaeformis; es decir, su extracción no representa mayor riesgo en la conservación del equilibrio ecológico; por otro lado, el ámbito de extracción se reduce a una porción insignificante de la extensión marina y además, en el caso que hubiera que aplicar corte de su tallo, este se aplicará a 15 cm por encima de su base, las algas tienen capacidad de regeneración. Una opción es iniciar la técnica de maricultura (Centro de Investigación del Comercio Internacional de Ginebra – CCI), mediante el cual es factible “sembrar” las algas marinas en zonas inter mareales, tal como se aplica en diversos países como Chile, Filipinas, Japón y China, entre otros. De acuerdo al CCI, el rendimiento promedio es de 120 T.M. por hectárea por año.

- Los gases que se generan en el proceso termoquímico, no son tóxicos; pues las sustancias químicas son hidróxidos y ácidos de bajísima concentración; sin embargo las emanaciones serán disipadas con el uso de ductos de escape por encima de los 10 metros de altura; para mayor prevención, el personal estará provisto de mascarillas de respiración con filtro para gases.
- Los desechos industriales y domésticos, serán conducidos a rellenos sanitarios municipales ubicados en lugares estratégicos de la ciudad, por lo que no hay riesgo de contaminación ambiental.
- Internamente, todos los depósitos de reactivos y combustibles, contarán con una carpeta impermeable colocada en el piso, protegiendo de esta manera cualquier posible contaminación del suelo por las soluciones o materiales del proceso. Igualmente, todas las pozas de contención de agua y soluciones, tendrán una adecuada cubierta aislante, para que no se produzca contaminación del suelo.
- El agua que se utilice en el proceso, será manipulada y conservada apropiadamente. El agua utilizada es potable; sin embargo se utilizarán filtros de purificación y ablandamiento.

IV.- ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

4.1.- BASE ORGANIZACIONAL

Conocido el objetivo del Proyecto y los recursos necesarios, en este capítulo se establecerá la modalidad de su funcionamiento.

La Administración y Fiscalización del Proyecto es facultad de la Junta de Accionistas, es el órgano de gobierno, que formula las metas y toma las decisiones de desarrollo para el proyecto.

La Base Organizacional de la Empresa se establecerá de acuerdo a los siguientes parámetros:

Clase de Socios : ACCIONISTAS

Número de Socios : (04)

Aporte de Socios : Capital en forma de Acciones

Representación de los Socios: Según el Número de Acciones

Responsabilidad de Socios : Limitado a sus Aportes

Órganos de la Sociedad:

1. Junta General de Accionistas
2. Directorio
3. Gerencia
4. Consejo de Vigilancia

Transferencia : Libertad de Transferir Acciones

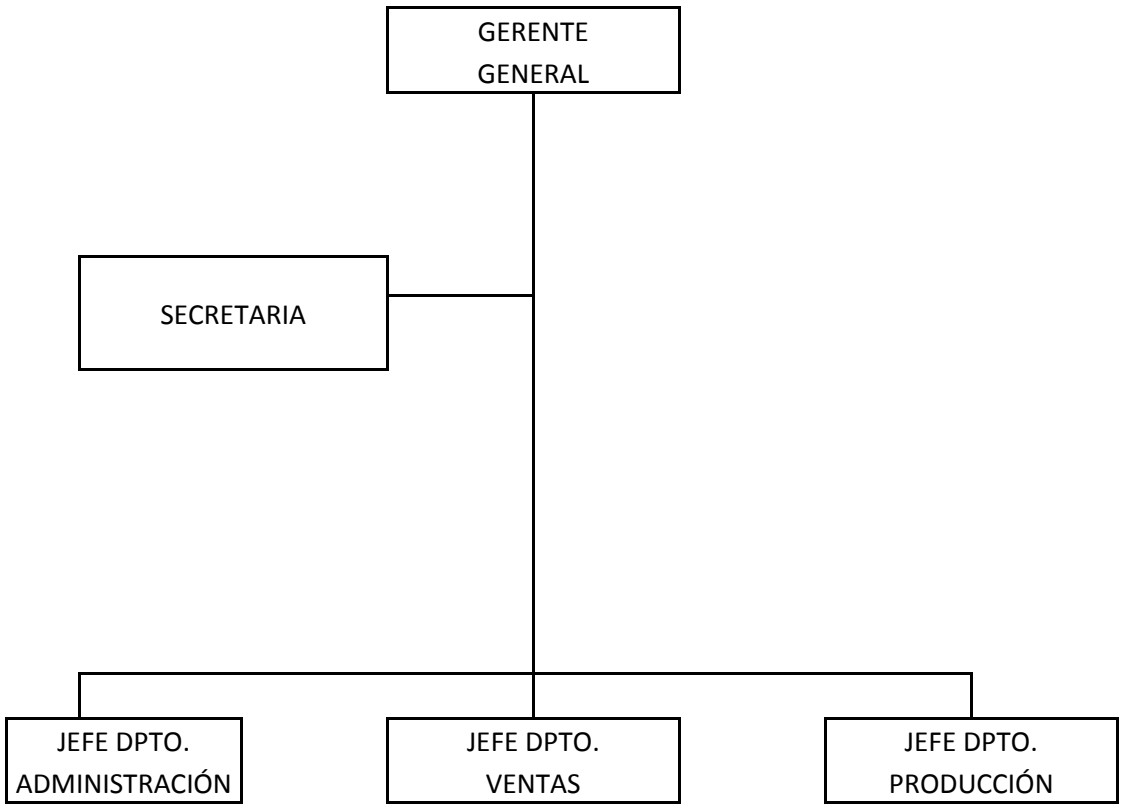
Modificación de Estatutos : Por acuerdo de la Mayoría

Repartición de Utilidades : Proporcional a las Acciones

4.2.- ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA EMPRESA

La Organización interna de la Empresa, a fin que cumpla con las metas trazadas por la Junta de Accionistas), estará diseñada de acuerdo a la Figura Nº 4.2.

FIGURA Nº 4.2
ORGANIGRAMA FUNCIONAL DE LA EMPRESA



4.3.- PERSONAL

El cumplimiento de las funciones indicadas en el organigrama mostrado, son asignadas a personal especializado, agrupados en Empleados y Operarios.

4.3.1.- PERSONAL EMPLEADO

CUADRO Nº 4.3.1

DISTRIBUCIÓN ORGÁNICA DEL PERSONAL EMPLEADO

CARGO	GERENCIA GENERAL	DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN	DEPARTAMENTO VENTAS	DEPARTAMENTO PRODUCCIÓN
GERENTE	(01)			
SECRETARIA	(01)			
JEFEDE AREA		(01)		
JEFE DE AREA			(01)	
JEFE DE AREA				(01)

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.- PERSONAL OPERARIO

CUADRO Nº 4.3.2

DISTRIBUCIÓN ORGÁNICA PERSONAL OPERARIO

OPERARIO	CAMPO			PLANTA	
	Acopio	Secado	Empaque	Fabricación	Acabado
CALIFICADO	12			01	01
NO CALIFICADO		02	02	03	03

Fuente: Elaboración Propia

4.4.- REMUNERACIONES Y BENEFICIOS SOCIALES

El personal empleado percibirá sueldos mensuales; mientras que el personal operario percibirá salarios semanales.

En el Cuadro Nº 4.4 se muestran las Remuneraciones y los Beneficios Sociales que corresponde al personal indicado.

CUADRO Nº 4.4

REMUNERACIONES Y BENEFICIOS SOCIALES

CARGO	Nº Personal	Remun. Mens. Individual (S/.)	Remun. Mens. Total (S/.)	BENEF. SOCIALES ANUALES (S/.)					Benef. Sociales Mensual	Desembolso Total Mens.
				ESSALUD	CTS	GRATIFIC.	VACACIONES	TOTAL		
Gerente General	1	4,500.00	4,500.00	4,860.00	4,500.00	9,000.00	4,500.00	S/. 22,860.00	S/. 1,905.00	S/. 6,405.00
Secretaria	1	1,400.00	1,400.00	1,512.00	1,400.00	2,800.00	1,400.00	S/. 7,112.00	S/. 592.67	S/. 1,992.67
Jefe Producción	1	3,500.00	3,500.00	3,780.00	3,500.00	7,000.00	3,500.00	S/. 17,780.00	S/. 1,481.67	S/. 4,981.67
Jefe Administración	1	3,000.00	3,000.00	3,240.00	3,000.00	6,000.00	3,000.00	S/. 15,240.00	S/. 1,270.00	S/. 4,270.00
Jefe de Ventas	1	3,000.00	3,000.00	3,240.00	3,000.00	6,000.00	3,000.00	S/. 15,240.00	S/. 1,270.00	S/. 4,270.00
									S/. 6,519.33	**S/. 21,919.33**
Oper. Calificado	14	1,200.00	16,800.00	18,144.00	16,800.00	33,600.00	16,800.00	S/. 85,344.00	S/. 7,112.00	S/. 23,912.00
Oper. No Calificado	10	800.00	8,000.00	8,640.00	8,000.00	16,000.00	8,000.00	S/. 40,640.00	S/. 3,386.67	S/. 11,386.67
									S/. 10,498.67	**S/. 35,298.67**

Fuente: Elaboración Propia

Los Beneficios Sociales se calculan de acuerdo a lo siguiente:

- ESSALUD: Derecho a prestaciones para el cuidado de la salud y bienestar social (Ley 26790); aporte: 9% del Ingreso Mensual.
- CTS: Compensación por Tiempo de Servicio, por cese laboral; beneficio social de previsión por posibles contingencias (Decreto Supremo Nº001-97-TR); aporte: 8.33% del Ingreso Mensual.
- GRATIFICACIONES: Derecho adquirido de percibir, en forma extraordinaria, el equivalente a dos sueldos al año (Ley 27735 del 28.05.2002) por celebración de determinadas festividades; aporte: 100% del Ingreso Mensual, se abona la primera quincena meses de Julio (Fiestas Patrias) y Diciembre (Navidad).
- VACACIONES: Pago adicional equivalente a una remuneración mensual, por derecho del trabajador que hace uso del descanso físico por el lapso de un mes, por cada año completo de servicios (Artículo 10º Decreto Legislativo 713 y artículo 11º del Decreto Supremo Nº 012-92-TR); se abona el 100% de la remuneración mensual, en el momento que el servidor inicia su descanso.

4.5.- MARCO LEGAL DE LA EMPRESA

Las Algas Marinas son especímenes hidrobiológicos, por tanto, su extracción y explotación esta regida por la ley general de Pesca, Ley 25977 del 22.12.92, Capítulo II al Capítulo IV.

Asimismo en lo concerniente al cultivo, procesamiento y explotación comercial de las algas marinas, esta actividad se estipula en la Ley Nº27460 (Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura), reglamentada por Decreto Supremo Nº 030-2001-PE.

Estos dispositivos legales fueron emitidos por el entonces, Ministerio de Pesquería (hoy Vice Ministerio de Pesquería, regido por el Ministerio de la Producción).

Para obtener una concesión de acuicultura, se efectúa la solicitud, según procedimiento Nº37 del TUPA vigente (aprobado por Decreto Supremo Nº 035-2003-PRODUCE); la Dirección Nacional de Acuicultura, del Ministerio de la Producción, es la encargada de evaluar y elaborar el Informe Técnico respectivo.

V.- PROYECCIONES ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

5.1.- INVERSIONES EN EL PROYECTO

La Inversión en el Proyecto, esta constituida por la Inversión Fija y el Capital de Trabajo.

5.1.1.- INVERSIÓN FIJA

Constituida por Activos Tangibles e Intangibles, detalle mostrado en al Anexo Nº9.

El monto total de la Inversión Fija es de $528,829.52

ACTIVO FIJO TANGIBLE	**:$519,329.52**
Terreno y Construcción	: $254,580.00
Máquina y Equipos de Producción	: $229,821.52
Instalación de Equipos	: $29,500.00
Muebles y Enseres	: $5,428.00
ACTIVO INTANGIBLE	**: $9,500.00**
Estudio de factibilidad	: $8,000.00
Constitución y Funcionamiento Empresa	: $1,500.00

5.1.2.- CAPITAL DE TRABAJO

Éste es el capital circulante o de trabajo que se requiere en cuenta corriente para atender las operaciones de producción y distribución de los productos.

Los Costos para el cálculo de este capital, se muestran en el Cuadro Nº5.1.2.

CUADRO Nº 5.1.2
ESTRUCTURA DEL CAPITAL DE TRABAJO
PRODUCCIÓN MENSUAL DE 3000 KGS.

RUBROS	COSTO POR RUBRO	TOTAL MENSUAL
Materiales Directos		**$1,018.14**
Bolsas de Polietileno	$11.33	
Sacos de Polipropileno	$24.07	
Hidróxido de Sodio al 5%	$906.24	
Ácido Clorhídrico al 0.5%	$45.31	
Ácido Acético al 0.05%	$12.08	
Hipoclorito de Sodio al 0.1%	$19.11	
Materiales Indirectos		**$6,689.79**
Energía Eléctrica	$882.57	
Gas Natural	$3,154.91	
Lubricantes	$123.90	
Agua	$2,528.41	
Mano de Obra Directa		**$11,205.66**
Calificados	$7,590.93	
No Calificados	$3,614.73	
Mano de Obra Indirecta		**$1,581.44**
Jefe de Producción	$1,581.44	
Gastos Administrativos		**$4,673.59**
Sueldo Gerente	$2,033.29	
Sueldo Secretaria	$632.58	
Sueldo Administrador	$1,355.52	
Útiles Escritorio y Aseo	$120.00	
Teléfono Internet	$100.00	
Mantto. Planta y Equipos	$432.20	
Gastos de Venta		**$2,455.52**
Jefe Ventas	$1,355.52	
Publicidad	$500.00	
Trámites Despacho o Exportación	$600.00	
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO		**$27,624.14**

Fuente: Elaboración Propia con Cuadro Nº3.5.1 y Cuadro Nº4.4

Como se indica, este Capital de Trabajo ha sido calculado para una producción mensual de 3,000 kilos o 125 sacos de 25 kilos de Agar-Agar cada uno, en concordancia con el Programa de Producción (Cuadro Nº3.4.3).

5.1.3.- INVERSIÓN TOTAL EN EL PROYECTO

Esta compuesta por el Monto Total del Activo Fijo y el Capital de trabajo.

CUADRO Nº 5.1.3
ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN TOTAL

I.- ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN FIJA

RUBROS	MONTO
Terreno y Construcción	$254,580.00
Máquinas y Equipos	$259,321.52
Muebles y Enseres	$5,428.00
Estudios y Constitución	$9,500.00
TOTAL INVERSIÓN FIJA	**$528,829.52**

Fuente: Elaboración Propia

II.- ESTRUCTURA DEL CAPITAL DE TRABAJO

RUBROS	MONTO MENSUAL
Materiales Directos	$1,018.14
Sueldos y Salarios	$16,808.49
Energía Eléctrica	$882.57
Combustible y Lubricantes	$3,278.81
Agua Potable	$2,528.41
Telef. Internet	$100.00
Mantenimiento	$432.20
Utiles Oficina	$120.00
Venta y Distribución	$2,455.52
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	**$27,624.14**

Fuente: Elaboración Propia

INVERSIÓN TOTAL	**$556,453.66**

El tiempo estimado para ejecutar la inversión es de (08) meses.

En teoría, el Proyecto empezará a producir y vender el año 2017 (año 1).

5.2.- FINANCIAMIENTO

Determinado el monto de inversión en el proyecto, se definen las fuentes del financiamiento.

5.2.1.- Fuentes de Financiamiento

El proyecto será financiado por recursos propios (aporte de los accionistas) y por capital proveniente de los fondos de la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE).

COFIDE, es un banco de desarrollo de segundo piso; es decir es una institución que canaliza recursos financieros al mercado, a través de otras instituciones financieras intermediarias (IFI), complementando de esta forma la oferta de recursos que se pone a disposición del sector empresarial.

Una IFI es una institución financiera supervisada por la Superintendencia de Banca y Seguros que puede canalizar al mercado los recursos financieros de COFIDE, tales como Bancos, Financieras, Arrendadoras, Cajas Rurales, Cajas Municipales, Cooperativas y Edypimes.

5.2.2.- Características del Financiamiento

El financiamiento del proyecto se realizará con capitales provenientes de la línea de crédito abiertas por COFIDE, diseñadas para atender necesidades de asistencia técnica, capital de trabajo y adquisición de maquinarias y equipos para empresas que desarrollan actividades en la industria, agricultura, agroindustria, minería, pesca, turismo, artesanía, transporte, educación, salud y servicios.

Estos recursos no financian adquisición de terrenos o inmuebles, pagos, de tasas e impuestos, gastos de aduanas, gastos de constitución de la empresa ni intereses pre operativos.

El monto máximo del financiamiento equivale al 70% de la inversión total.

5.2.3.- Estructura del Financiamiento

CUADRO Nº 5.2.3
DISTRIBUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO

RUBROS	INTERMEDIARO FINANCIERO (53%)	APORTE DE SOCIOS (47%)	TOTAL
Terreno y Construcción		$254,580.00	$254,580.00
Máquinas y Equipos	$259,321.52		$259,321.52
Muebles y Enseres	$5,428.00		$5,428.00
Estudios y Constitución		$9,500.00	$9,500.00
Capital de Trabajo	$27,624.14		$27,624.14
TOTAL	**$292,373.66**	**$264,080.00**	**$556,453.66**

Fuente. Elaboración Propia

5.2.4.- Plan de Amortización de la Deuda

El pago de la deuda a la entidad financiera, se considera para una tasa de interés anual del 14%, que es una tasa deducida de informaciones del Boletín Informativo del Banco central de Reserva del 25.06.2015.

La modalidad de pago del interés, es a rebatir; es decir que para el cálculo del interés de un periodo se deduce la amortización efectuada al inicio de dicho periodo. El plazo para la amortización de la deuda es de (05) años y se considera una concesión de (01) año de gracia (periodo en el cual no se producen amortizaciones pero si el pago de los intereses correspondientes).

El Plan de la Amortización de la Deuda y los Intereses correspondientes, se muestran en el Cuadro Nº5.2.4, en Periodos Trimestrales, donde el año 0 corresponde al periodo de la Inversión y el año 1 corresponde al periodo en que se empieza a producir y a vender.

CUADRO Nº 5.2.4

PLAN DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA

DEUDA A ENTIDAD FINANCIERA	$292,373.66
INTERES	14% ANUAL A REBATIR
PLAZO DE AMORTIZACIÓN	05 AÑOS
PERIODO DE GRACIA	01 AÑO

AÑO	TRIMESTRE	SALDO DEUDOR	AMORTIZAC.	INTERESES	PAGOS TOTALES	TOT. ANUAL
00	00	$292,373.66		$0.00	$0.00	
01	01	$292,373.66		$10,233.08	$10,233.08	
	02	$292,373.66		$10,233.08	$10,233.08	
	03	$292,373.66		$10,233.08	$10,233.08	
	04	$292,373.66		$10,233.08	$10,233.08	$40,932.31
02	05	$274,100.31	$18,273.35	$10,233.08	$28,506.43	
	06	$255,826.95	$18,273.35	$9,593.51	$27,866.86	
	07	$237,553.60	$18,273.35	$8,953.94	$27,227.30	
	08	$219,280.25	$18,273.35	$8,314.38	$26,587.73	$110,188.32
03	09	$201,006.89	$18,273.35	$7,674.81	$25,948.16	
	10	$182,733.54	$18,273.35	$7,035.24	$25,308.59	
	11	$164,460.18	$18,273.35	$6,395.67	$24,669.03	
	12	$146,186.83	$18,273.35	$5,756.11	$24,029.46	$99,955.25
04	13	$127,913.48	$18,273.35	$5,116.54	$23,389.89	
	14	$109,640.12	$18,273.35	$4,476.97	$22,750.33	
	15	$91,366.77	$18,273.35	$3,837.40	$22,110.76	
	16	$73,093.41	$18,273.35	$3,197.84	$21,471.19	$89,722.17
05	17	$54,820.06	$18,273.35	$2,558.27	$20,831.62	
	18	$36,546.71	$18,273.35	$1,918.70	$20,192.06	
	19	$18,273.35	$18,273.35	$1,279.13	$19,552.49	
	20	-$0.00	$18,273.35	$639.57	$18,912.92	$79,489.09
			$292,373.66	$127,913.48		$420,287.14

Fuente. Elaboración Propia

5.3.- Proyección de Ingreso por Ventas

Las ventas se ajustan al programa de producción mensual (Cuadro Nº 3.4.3); se considera que el volumen producido es vendido al término de su producción.

El precio de venta se determinó en el estudio de mercado (acápite Nº 2.7.3) donde se estableció como valor FOB: U.S.$ 19.00/Kilo.

5.3.1.- Ingresos por Ventas el Primer Año

Considerando que el proyecto empezará a operar el 2017, el ingreso anual por ventas se muestra en el cuadro Nº 5.3.1

CUADRO Nº 5.3.1

VENTAS ESTIMADAS PRIMER AÑO

AÑO 2017

MESES	AGAR AGAR (Kls)	INGRESO MENSUAL
1	3,000	$57,000
2	3,000	$57,000
3	3,000	$57,000
4	3,000	$57,000
5	3,000	$57,000
6	3,000	$57,000
7	3,000	$57,000
8	3,000	$57,000
9	3,000	$57,000
10	3,000	$57,000
11	3,000	$57,000
12	3,000	$57,000
TOTAL ANUAL	**36,000**	**$684,000**

Fuente: Elaboración Propia

5.3.2.- Ventas Proyectadas

En el siguiente cuadro se muestra la proyección de los ingresos por ventas, para los próximos 10 años.

CUADRO Nº 5.3.2

VENTAS ANUALES ESTIMADAS (AÑO INICIO: 2017)

AÑO DE OPERACIÓN	CANTIDAD VENDIDA (Kls)	VALOR VENTA	INGRESO TOTAL ANUAL
1	36,000	$19.00	$684,000.00
2	36,000	$19.00	$684,000.00
3	36,000	$19.00	$684,000.00
4	36,000	$19.00	$684,000.00
5	36,000	$19.00	$684,000.00
6	36,000	$19.00	$684,000.00
7	36,000	$19.00	$684,000.00
8	36,000	$19.00	$684,000.00
9	36,000	$19.00	$684,000.00
10	36,000	$19.00	$684,000.00

Fuente: Elaboración Propia

5.4.- PROYECCIÓN DE COSTOS Y GASTOS

Los egresos en el proyecto están referidos a los costos y gastos que se incurren para procesar dos lotes diarios de 360 kilos de algas secas cada uno; volumen que permitirá obtener 120 kilos de Agar-Agar al día

La producción establecida corresponde a una producción mensual de 3,000 kilos.

5.4.1.- COSTO DEL PRODUCTO

El costo del producto, se calcula de acuerdo a la siguiente estructura:

Costo de Fabricación

- Costos Directos
- Costos Indirectos

Gastos Operativos

- Gastos Administrativos
- Gastos de Venta y Distribución

Gastos Financieros

- Intereses por Préstamos

En el Cuadro Nº 5.4.1, se muestra los elementos de los costos de producción y costo del producto. El detalle de cada elemento, se muestra en el Anexo Nº 10.

CUADRO Nº 5.4.1
COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DEL PRODUCTO MENSUAL
PRODUCCIÓN MENSUAL DE 3,000 Kgs

COSTOS DIRECTOS	**$ 12,223.80**
MATERIAL DIRECTO	$ 1,018.14
MANO DE OBRA DIRECTA	$ 11,205.66
COSTOS INDIRECTOS	**$ 12,178.64**
MANO DE OBRA INDIRECTA	$ 1,581.44
MATERIALES INDIRECTOS	$ 6,689.79
DEPRECIACIONES EN PLANTA	$ 3,907.41
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	**$ 24,402.44**
GASTOS OPERATIVOS	**$ 7,610.95**
GASTOS ADMINISTRATIVOS	$ 5,155.43
GASTOS VENTA Y DISTRIBUCIÓN	$ 2,455.52
GASTOS FINANCIEROS	**$ 3,411.03**
TOTAL COSTO DEL PRODUCTO	**$ 35,424.42**

Fuente: Elaboración Propia

5.4.2.- ESTRUCTURA DEL COSTO ANUAL DEL PRODUCTO

El costo anual del producto, se estructura en base al cálculo del costo de producción mensual (Cuadro Nº 5.4.1) y al programa de producción anual (Cuadro Nº 3.4.3).

El Cuadro Nº 5.4.2 muestra los costos mensuales y anuales de producción del Agar-Agar.

CUADRO Nº 5.4.2
ESTRUCTURA DEL COSTO DEL PRODUCTO

RUBRO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
MATERIALES DIRECTO	$ 1,018.14	$ 12,217.68
MANO OBRA DIRECTA	$ 11,205.66	$ 134,467.92
MANO DE OBRA INDIRECTA	$ 1,581.44	$ 18,977.28
MATERIALES INDIRECTOS	$ 6,689.79	$ 80,277.48
DEPRECIACIONES EN PLANTA	$ 3,907.41	$ 46,888.92
GASTOS ADMINISTRATIVOS	$ 5,155.43	$ 61,865.16
GASTOS VENTA Y DISTRIBUCIÓN	$ 2,455.52	$ 29,466.24
GASTOS FINANCIEROS	$ 3,411.03	$ 40,932.36
TOTAL	**$ 35,424.42**	**$ 425,093.04**

Fuente: Elaboración Propia

5.5.- ESTADOS FINANCIEROS

Constituyen información estructurada de la situación económica y financiera del proyecto.

Se presentan los siguientes Estados Financieros.

- Balance de Apertura
- Estado de Pérdidas y Ganancias y
- Flujo de Fondo Económico y Financiero

5.5.1.- BALANCE DE APERTURA

Permite visualizar los bienes y deudas con que se inicia el proyecto.

CUADRO Nº 5.5.1

BALANCE DE APERTURA

ACTIVO	TOTAL	PASIVO	TOTAL
Corriente		**Corriente**	
Caja y Banco	$27,624.14	No Hay	
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	$27,624.14		
No Corriente		**No Corriente**	
		Prestamos	$292,373.66
Terreno	$123,600.00		
Construcción	$130,980.00		
Máquina y Equipos	$259,321.52	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	$292,373.66
Muebles y Enseres	$5,428.00		
Intangibles	$9,500.00		
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	$528,829.52	PATRIMONIO	
		Capital Social	$264,080.00
		TOTAL PATRIMONIO	$264,080.00
TOTAL ACTIVO	$556,453.66	**TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO**	$556,453.66

Fuente. Elaboración Propia

5.5.2.- ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

El Estado de Pérdidas y Ganancias, denominado también Estado de Resultado; permite conocer los resultados económicos que han generado las operaciones de una entidad o negocio en un periodo determinado; este resultado puede ser pérdidas netas o utilidades netas del ejercicio. En tal sentido, en el Cuadro Nº 5.5.2, se muestran las Proyecciones de Ingresos y Egresos Económicos del Proyecto, estimando su Margen de Utilidad Neta para un horizonte de 6 años.

CUADRO Nº 5.5.2

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

CONCEPTO	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
INGRESO POR VENTAS	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00
INGRESO NETO	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00
COSTO DE PRODUCCIÓN	$ 292,829.28	$ 292,829.28	$ 292,829.28	$ 292,829.28	$ 292,829.28	$ 292,829.28
UTILIDAD BRUTA	$ 391,170.72	$ 391,170.72	$ 391,170.72	$ 391,170.72	$ 391,170.72	$ 391,170.72
GASTOS DE OPERACIÓN	$ 91,331.40	$ 91,331.40	$ 91,331.40	$ 91,331.40	$ 91,331.40	$ 91,331.40
UTILIDAD DE OPERACIÓN	$ 299,839.32	$ 299,839.32	$ 299,839.32	$ 299,839.32	$ 299,839.32	$ 299,839.32
GASTOS FINANCIEROS (*)	$ 40,932.31	$ 37,094.91	$ 26,861.83	$ 16,628.75	$ 6,395.67	
UTILIDAD ANTES DE DEDUCCIONES	$ 258,907.01	$ 262,744.41	$ 272,977.49	$ 283,210.57	$ 293,443.65	
PARTICIPACIÓN DE TRABAJADORES (5%) (Decreto Legislativo Nº 892)	$ 12,945.35	$ 13,137.22	$ 13,648.87	$ 14,160.53	$ 14,672.18	$ 14,991.97
UTILIDAD IMPONIBLE	$ 245,961.66	$ 249,607.19	$ 259,328.62	$ 269,050.04	$ 278,771.47	$ 284,847.35
IMPUESTO A LA RENTA (30%)	$ 73,788.50	$ 74,882.16	$ 77,798.58	$ 80,715.01	$ 83,631.44	$ 85,454.21
UTILIDAD NETA	$ 172,173.16	$ 174,725.03	$ 181,530.03	$ 188,335.03	$ 195,140.03	$ 199,393.15

Fuente: Elaboración Propia

(*) El cálculo de Los gastos financieros anuales se muestran en el Anexo Nº11

Se destacan las zonas de Utilidad Bruta, Utilidad de Operación, Utilidad Antes de Deducciones, Utilidad Imponible y Utilidad Neta.

Cálculo de la Utilidad Bruta:

$$Utilidad\ Bruta = Ingreso\ Ventas - Costo\ Producción$$

$$Ut.Bruta = \left(36{,}000\ Kgs. \times \frac{\$19.00}{Kg}\right) - \$24{,}402.44 = \$391{,}170.72$$

Cálculo de la Utilidad de Operación:

$$Utilidad\ Operación = Ut.Bruta - Gastos\ Operación$$

$$Ut.Operación = \$391{,}170.72 - \$91{,}331.40 = \$299{,}839.32$$

Cálculo de la Utilidad Antes de Deducciones:

$$Utilidad\ Antes\ Deducciones = Ut.Operación - Gastos\ Financieros$$

$$Ut.Antes\ Deduciones = \$299{,}839.32 - \$40{,}932.31 = \$258{,}907.01$$

Cálculo de la Utilidad Imponible:

$$Utilidad\ Imponible = Ut.Antes\ Deducciones - Participac.Trabajadores$$

$$Ut.Imponible = \$258{,}907.01 - 5\%(\$258{,}907.01) = \$245{,}961.66$$

Cálculo de La Utilidad Neta:

$$Utilidad\ Neta = Utilidad\ Imponible - Impuesto\ a\ la\ Renta$$

$$Ut.Neta = \$245{,}961.66 - 30\%(\$245{,}961.66) = \$172{,}173.16$$

5.5.3.- FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO

El Flujo de Caja es la acumulación neta de activos de un periodo determinado y por lo tanto constituye un indicador importante de la liquidez de la empresa; en el presente caso, muestra el Ingreso y Salida de dinero en periodos futuros del Proyecto (Cuadro Nº5.5.3).

El año cero corresponde al periodo que demora la Inversión en el Proyecto; siendo el año 1, el año en que el Proyecto empieza a operar (año 2017).

Los Ingresos Efectivos están constituidos por el Monto de Inversión ($556,453.66) y por los Ingresos provenientes de las Ventas efectuadas a partir del año 1 (año 2017). El Monto de la Inversión se consume el año 0; año que representa el periodo que se demora la construcción y habilitación de la infraestructura para que el proyecto empiece a producir y vender.

Los Egresos Efectivos, están constituidos por los Costos de Fabricación (Costo Primo y Costos Indirectos de Manufactura); por los Gastos de Operación (Gastos Administrativos y Gastos de Venta) y por el Impuesto a la Renta (esta información se obtiene del Estado de Pérdidas y Ganancias).

Dentro de los Egresos Totales, se muestra el monto de la inversión, por su consumo en el año 0.

La diferencia entre los Ingresos Totales y Egresos Totales Efectivos da como resultado el Flujo de Fondo Económico (o el Flujo de Caja Económico).

Para el cálculo del Flujo de Fondo Financiero, se aplican los desembolsos anuales por pago de intereses (que son a rebatir y abarcan del año 2017 al año 2021) y por las amortizaciones del Préstamo ($292,373.66, que se amortizan en cuatro años, a partir del 2018). Al deducir estos desembolsos del Flujo Económico, se obtienen los Flujos de Caja Financiero.

Finalmente, los flujos de caja acumulados representan a los flujos de caja financiero acumulados año a año; al cual se le deduce el monto correspondiente al Capital Social ($264,080.00).

El Flujo de Caja, se utiliza para analizar la viabilidad del Proyecto, en base a él, se calcula el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

CUADRO Nº 5.5.3

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO ANUAL

I.- INGRESO EFECTIVO	AÑO 0	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Recaudaciones por Ventas		$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00
Inversión	$ 556,453.66						
TOTAL INGRESO EFECTIVO		$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00	$ 684,000.00
II.- EGRESO EFECTIVO							
COSTO DE FABRICACIÓN							
Costo Primo							
Salario Obreros		$ 134,467.92	$ 134,467.92	$ 134,467.92	$ 134,467.92	$ 134,467.92	$ 134,467.92
Compra Material Directo		$ 12,217.68	$ 12,217.68	$ 12,217.68	$ 12,217.68	$ 12,217.68	$ 12,217.68
Costo Ind. Manufactura							
Sueldo de Empleados		$ 18,977.28	$ 18,977.28	$ 18,977.28	$ 18,977.28	$ 18,977.28	$ 18,977.28
Pago Materiales Indirectos		$ 80,277.48	$ 80,277.48	$ 80,277.48	$ 80,277.48	$ 80,277.48	$ 80,277.48
GASTOS DE OPERACIÓN							
Gastos Administrativos		$ 56,083.08	$ 56,083.08	$ 56,083.08	$ 56,083.08	$ 56,083.08	$ 56,083.08
Gastos de Ventas		$ 29,466.24	$ 29,466.24	$ 29,466.24	$ 29,466.24	$ 29,466.24	$ 29,466.24
Impuesto a la Renta		$ 73,788.50	$ 74,882.16	$ 77,798.58	$ 80,715.01	$ 83,631.14	$ 85,454.21
TOTAL EGRESO EFECTIVO		$ 405,278.18	$ 406,371.84	$ 409,288.26	$ 412,204.69	$ 415,120.82	$ 416,943.89
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	$ 556,453.66	$ 278,721.82	$ 277,628.16	$ 274,711.74	$ 271,795.31	$ 268,879.18	$ 267,056.11
GASTOS FINANCIEROS Y AMORTIZACIÓN							
Préstamo	$ 292,373.66						
(-) Amortizaciones			$ 73,093.40	$ 73,093.40	$ 73,093.40	$ 73,093.40	
(-) Intereses		$ 40,932.31	$ 37,094.91	$ 26,861.83	$ 16,628.75	$ 6,395.67	
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	$ 264,080.00	$ 237,789.51	$ 167,439.85	$ 174,756.51	$ 182,073.16	$ 189,390.11	$ 267,056.11
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	$ -264,080.00	$ -26,290.49	$ 141,149.36	$ 315,905.87	$ 497,979.03	$ 687,369.14	$ 954,425.25

Fuente: Elaboración Propia

5.6.- ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE EQUILIBRIO

El análisis del Volumen o Punto de Equilibrio permite conocer el nivel de producción mínimo que debe alcanzar el proyecto para no generar pérdidas.

Todo nivel de producción por encima del punto de equilibrio significa ganancias (zona de ganancias); contrariamente, todo nivel de producción por debajo del punto de equilibrio significa pérdidas (zona de pérdidas).

Para la determinación del Volumen o Punto de Equilibrio, se requiere efectuar el cálculo de los Costos Variables y Costos Fijos en los que se incurrirá para la producción del Agar Agar.

5.6.1.- CÁLCULO DE LOS COSTOS VARIABLES

Son aquellos que varían en función al volumen de producción alcanzado.

En el Cuadro Nº 5.6.1, se muestra el detalle de los Costos Variables incurridos para la producción de 3,000 kilos de Agar-Agar (120 sacos de 25 kilos cada uno) en el periodo de 1 mes.

5.6.2.- CÁLCULO DEL COSTO FIJO

Son aquellos que permanecen invariables ante cualquier variación de los volúmenes de producción. En el Cuadro Nº 5.6.2, se muestran estos Costos.

CUADRO Nº 5.6.1
COSTOS VARIABLES

INDICE DE PRODUCCIÓN: 120 Kilos de Agar/Día
PERIODO DE PRODUCCIÓN: 1 MES (25 Días)
CANTIDAD PRODUCIDA: 3,000 Kilos de Agar

MANO OBRA DIRECTA	U.M. (Algas)	CANTIDAD DIA	COSTO UNITARIO	COSTO MENSUAL	B. SOCIALES MENSUALES	COSTO MENSUAL
Oper. de Campo (12)	Kgs.	30	$0.51	$4,571.37	$1,935.06	$6,506.43
Ayud. de Campo (04)	Kgs.	30	$0.34	$1,015.86	$430.01	$1,445.87
						$7,952.30

MATERIA PRIMA	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA	V. VENTA UNITARIO	V. VENTA TOTAL	IGV 18%	P. VENTA TOTAL
Gracilariopsis	Kg	16,000.00	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00

INSUMOS	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA	V. VENTA UNITARIO	V. VENTA TOTAL	IGV 18%	P. VENTA TOTAL
Hidróx. Sodio al 5%	Kg	640.00	$1.20	$768.00	$138.24	$906.24
Ác. Clorhídrico 0.5%	Lt	32.00	$1.20	$38.40	$6.91	$45.31
Ácido Acético 0.05%	Lt	6.40	$1.60	$10.24	$1.84	$12.08
Hipocl. Sodio al 0.1%	Lt	7.36	$2.20	$16.19	$2.91	$19.11
				$832.83	$149.91	$982.74

MATERIAL DE EMPAQUE	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA	V. VENTA UNITARIO	V. VENTA TOTAL	IGV 18%	P. VENTA TOTAL
Bolsas de Polietileno	Pza	120.00	$0.08	$9.60	$1.73	$11.33
Sacos de Polipropileno	Pza	120.00	$0.17	$20.40	$3.67	$24.07
				$30.00	$5.58	$35.40

SUMINISTROS	U.M.	CANTIDAD REQUERIDA	V. VENTA UNITARIO	V. VENTA TOTAL	IGV 18%	P. VENTA TOTAL
Energía Eléctrica	Kw	5,890.00	$0.13	$747.94	$134.63	$882.57
Gas Natural	m3	13,368.25	$0.20	$2,673.65	$481.26	$3,154.91
Lubricantes	Gln	25.00	$4.20	$105.00	$18.90	$123.90
Agua	m^3	1,152.00	$1.86	$2,142.72	$385.69	$2,528.41
				$5,669.31	$1,020.48	$6,689.78

TOTAL COSTO VARIABLE MENSUAL	$6,532.14	$1,175.96	$15,660.23

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO Nº 5.6.2

COSTOS FIJOS

MANO OBRA DIRECTA	Nº Personal	Rem. Mens Personal	Rem. Mensual Total	B. Sociales Mensuales	Costo Mensual
Oper. Calificado	2	$380.95	$761.90	$322.51	$1,084.42
Oper. No Calificado	6	$253.97	$1,523.81	$645.03	$2,168.84
			DIRECTOS		$3,253.26
MANO OBRA INDIRECTA	Nº Personal	Rem. Mens Personal	Rem. Mensual Total	B. Sociales Mensuales	Costo Mensual
Jefe de Producción	1	$1,111.11	$1,111.11	$470.33	$1,581.44

Depreciación Planta					$1,746.40
Depreciación Máquinas y Eq.					$2,161.01
			INDIRECTOS		$5,488.85

GASTOS ADMINISTRATIVOS

EMPLEADOS	Nº Personal	Rem. Mens Personal	Rem. Mensual Total	B. Sociales Mensuales	Costo Mensual
Gerente General	1	$1,428.57	$1,428.57	$604.71	$2,033.29
Secretaria	1	$444.44	$444.44	$188.13	$632.58
Jefe Administración	1	$952.38	$952.38	$403.14	$1,355.52

Útiles de Escritorio y Aseo		$120.00
Teléfono-Internet		$100.00
Mantto. Planta y Equipos		$432.20
Depreciación Edificio Admin.		$436.60
Deprec. Muebles y Enseres		$45.23
	ADMINISTRATIVOS	$5,155.42

GASTOS VENTA Y DISTRIBUCIÓN	
Sueldo Personal de Ventas	$1,355.52
Publicidad	$500.00
Trámites Despacho y Exportación	$600.00
TOT. GASTOS VENTA Y DISTRIBUCIÓN	$2,455.52

GASTOS FINANCIEROS	
Intereses por Préstamo (Mensual 1er Año)	$3,411.03
TOT. GASTOS FINANCIEROS	$3,411.03

TOTAL COSTOS FIJOS	**$19,764.08**

Fuente: Elaboración Propia

5.6.3.- DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

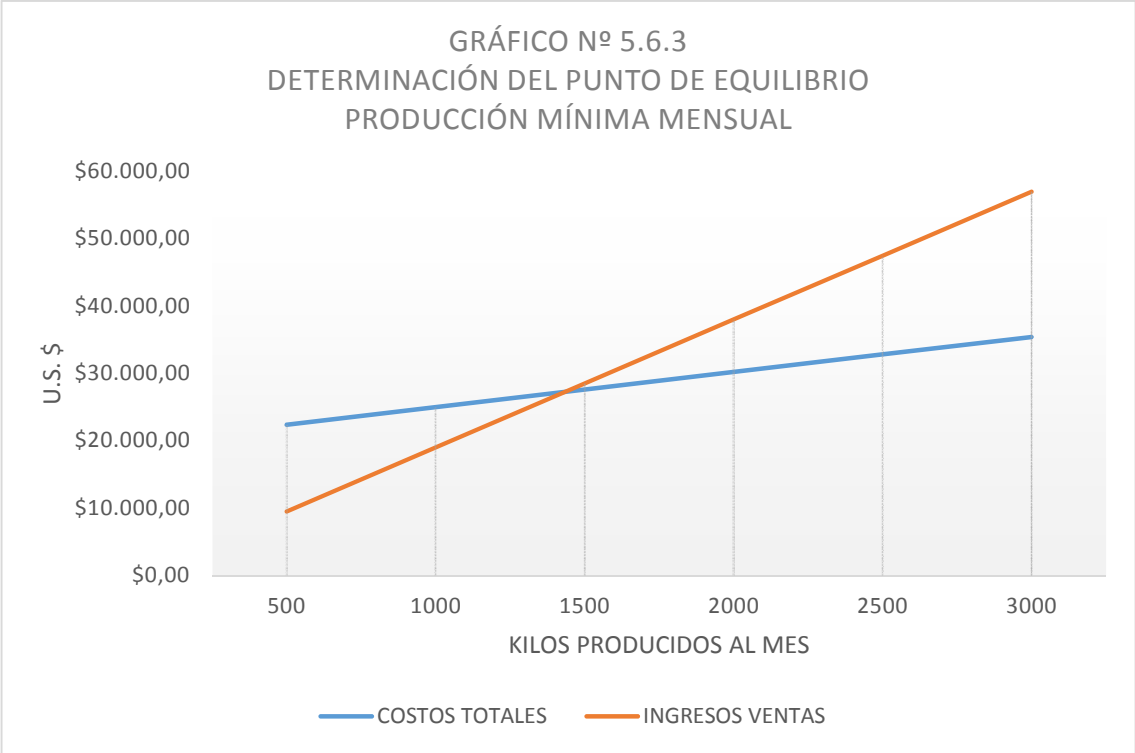
Calculados los costos variables y costos fijos, se determinan los costos totales para diferentes volúmenes de producción de Agar-Agar; asimismo, se calculan los ingresos por la venta de los volúmenes producidos plasmándolos en el Cuadro Nº 5.6.3.

En base al Cuadro Nº 5.6.3, utilizando la serie de Costos Totales e Ingresos por Ventas, se elabora el Gráfico Nº 5.6.3 (Gráfico del Punto de Equilibrio), mediante el cual se ubica el "punto de equilibrio" que es el punto en el cual el proyecto debe basar su producción objetivo para generar utilidades; en este caso este punto se ubicó en los 1,434 kilos mensuales de Agar-Agar.

CUADRO Nº5.6.3
DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

PRODUCCIÓN Kgs/mes	COSTO VAR. UNIT	COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS	COSTOS TOTALES	INGRESOS VENTAS
500	$5.22	$2,610.05	$19,764.08	$22,374.13	$9,500.00
1000	$5.22	$5,220.10	$19,764.08	$24,984.18	$19,000.00
1500	$5.22	$7,830.15	$19,764.08	$27,594.23	$28,500.00
2000	$5.22	$10,440.20	$19,764.08	$30,204.28	$38,000.00
2500	$5.22	$13,050.25	$19,764.08	$32,814.33	$47,500.00
3000	$5.22	$15,660.30	$19,764.08	$35,424.38	$57,000.00

Fuente: Elaboración Propia



$$Punto\ de\ Equilibrio = \frac{Costo\ Fijo\ Total}{Precio\ Venta - Costo\ Variable\ Unitario}$$

$$Punto\ de\ Equilibrio = \frac{\$19{,}764.08}{\$19.00 - \$5.22}$$

$$Punto\ de\ Equilibrio = 1{,}434.00\ Kilos/Mes$$

VI.- EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La Evaluación del Proyecto consiste en la aplicación de métodos que permiten medir la viabilidad del futuro negocio.

Los resultados de la aplicación de dichos métodos, nos permitirá decidir si es conveniente o no asignar recursos para la ejecución del Proyecto.

Los métodos de evaluación económica financiera, utilizan los siguientes indicadores:

El VAN (Valor Actual Neto)

La TIR (Tasa Interna de Retorno o Rendimiento)

La Relación Beneficio – Costo

Antes de iniciar el cálculo de los citados indicadores, es necesario definir el concepto de Tasa de Descuento.

La Tasa de Descuento puede ser entendida como el Costo de Capital requerida por el inversionista; representa el rendimiento requerido por los inversionistas de una empresa o proyecto.

6.1. TASA DE DESCUENTO DEL PROYECTO

El Rendimiento que puede brindar el Proyecto, es comparable con los rendimientos ofrecidos en el mercado de capitales, donde se busca un valor “objetivo”.

6.1.1.- TASA DE DESCUENTO PARA LA DEUDA

Considerando que la deuda para el Proyecto, procede de un Intermediario Financiero, la estimación del Costo de Capital, para esta fuente de financiamiento, se obtiene de las Tasas de Interés Activas fijadas por las entidades financieras.

Según Boletín Informativo del Banco Central de Reserva del 25.06.2015, la Tasa de Interés Activa promedio, en dólares es del orden del 14%; por lo tanto es en base a esta Tasa de Interés que se elaboraran los cronogramas de pago de intereses y amortizaciones de la deuda.

6.1.2.- TASA DE DESCUENTO PARA EL CAPITAL PROPIO

A fin de definir la Tasa de Descuento para un retorno esperado por los socios capitalistas del Proyecto, se evalúa las opciones en las que el inversionista podría colocar su capital.

Una opción de bajo riesgo es colocar su dinero en una entidad bancaria. De acuerdo al Boletín Informativo del 25.06.2015 del Banco Central de Reserva del Perú, la Tasa máxima de Interés Pasiva en dólares es del 2.33% anual.

De acuerdo a estudios efectuados por Samuel Mongrut del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (Octubre 2006), el Costo de Capital en el Perú, para el rubro Alimentos y Bebida, que es el que corresponde al proyecto, es del 8%.

Finalmente, el mercado bursátil, que en periodos anteriores era muy rentable; de acuerdo al Boletín informativo de La Bolsa de Valores de Lima en los últimos 3 años (del 2013 al 2015) han tenido variaciones negativas: -23.63%, -6.09 y -10.91 respectivamente.

Ante tal escenario, acogiendo una posición equilibrada, en el presente estudio se asume una Tasa de Descuento del orden del 10% anual para el Capital Propio

6.2.- RENTABILIDAD ECONÓMICA

Mediante los indicadores VANE y TIRE, se evalúa la bondad de un proyecto para generar recursos que permitan demostrar la viabilidad de éste, independientemente de la estructura financiera. Como contrapartida, no se considerarán amortizaciones financieras ni gastos financieros.

La Tasa de Descuento a aplicarse en el cálculo de estos indicadores se determina como un Promedio Ponderado de los aportes provenientes tanto de la entidad financiera (deuda) como de los aportes provenientes de los socios (capital propio).

Cálculo de la Tasa de Interés como Promedio Ponderado:

		Participación	Costo Capital
Valor de Deuda	: $292,373.66	0.53	14%
Valor de Capital Propio	: $264,080.00	0.47	10%
Total	: $556,453.66		

$$Promedio\ Ponderado = (0.53 \times 14\%) + (0.47 \times 10\%) = 12.12\%$$

6.2.1.- El VAN Económico

Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios, deducida de la inversión.

Actualiza una determinada Tasa de Descuento (i), los Flujos Futuros de Dinero o Flujos Netos de Efectivos (FNE).

Un resultado positivo y de magnitud indicará que el Proyecto rinde por encima del Costo de Capital.

Este indicador permite seleccionar la mejor alternativa de inversión cuando existen grupos alternativos mutuamente excluyentes.

Se calcula por la fórmula:

$$VAN(e) = -I + \sum_{n=1}^{6} \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

I = Monto de la Inversión en el Proyecto.

FNE = Flujos Netos de Efectivo en el Futuro (Flujo de Caja Económico).

n = Número de Periodo (Para el Proyecto corresponde de 1 a 6 años).

i = Tasa de interés Promedio Ponderado Deuda y Aporte (i = 12.12%).

En el Cuadro Nº6.2.1 se calcula el VAN económico para una Tasa de Descuento (i).

CUADRO Nº 6.2.1
CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO

SALDO DE CAJA						
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
-$556,453.66	$278,721.82	$277,628.16	$274,711.74	$271,795.31	$268,879.18	$267,056.11

VALORES ACTUALES AL 12.12%						
-$556,453.66	$248,592.42	$220,849.97	$194,907.23	$171,992.54	$151,754.55	$134,432.41

Fuente: Elaboración Propia

$$VAN(e)\ al\ 12.12\% = \$566{,}075.46$$

Este VAN, por ser positivo y por su magnitud, indica que el Proyecto rinde por sobre el Costo de Capital.

6.2.2.- LA TIR ECONÓMICA ($TIR_{(e)}$)

Mide la rentabilidad del Proyecto como porcentaje, calculado sobre los saldos no recuperados en cada periodo.

Muestra el porcentaje de rentabilidad promedio por periodo, definida como aquella tasa que hace el VAN igual a cero.

En este método, se parte de la premisa que se desconoce la tasa de descuento, por lo que se establece que el VAN es cero, ya que cuando esto ocurre, es indiferente aceptar o no la inversión.

Por tanto, la Tasa Interna de Retorno de una Inversión es la tasa de rendimiento que se requiere para producir como resultado, un Valor Actual Neto igual a cero, cuando se utiliza como tasa de descuento.

$$VAN(e) = -I + \sum_{n=1}^{6} \frac{FNE_n}{\left(1 + TIR_{(e)}\right)^n} = 0$$

En el Cuadro Nº6.2.2 se calcula la TIR Económica mediante el método del flujo efectivo descontado; para ello se prueba con diferentes tasas de rendimiento, hasta encontrar una tasa que haga el Flujo Efectivo igual a la Inversión Total, lo cual se consigue cuando su razón es igual a 1.

CUADRO Nº6.2.2
CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICA
MÉTODO DEL VALOR ACTUAL O FLUJO EFECTIVO DESCONTADO

AÑO	SALDO DE CAJA	i= 40%		i= 50%		i= 44%	
		FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL	FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL	FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL
0	-$556,453.66	1.0000	-$556,453.66	1.00000	-$556,453.66	1.00000	-$556,453.66
1	$278,721.82	0.7143	$199,087.01	0.66667	$185,814.55	0.69444	$193,556.82
2	$277,628.16	0.5102	$141,647.02	0.44444	$123,390.29	0.48225	$133,887.04
3	$274,711.74	0.3644	$100,113.61	0.29630	$81,396.07	0.33490	$92,000.41
4	$271,795.31	0.2603	$70,750.55	0.19753	$53,687.96	0.23257	$63,210.90
5	$268,879.18	0.1859	$49,993.90	0.13169	$35,407.96	0.16151	$43,425.49
6	$267,056.11	0.1328	$35,467.80	0.08779	$23,445.26	0.11216	$29,952.12
TOTAL			**$40,606.23**		**-$53,311.57**		**-$420.89**
FLUJO EFECTIVO			**$597,059.89**		**$503,142.09**		**$556,032.77**
Razón (Flujo Efect/Inv Total)			-1.07		-0.90		-1.00

Fuente: Elaboración Propia

$$TIR(e) = 44\%$$

$$TIR_{(e)}(44\%) > Tasa\ de\ Descuento(12.12\%) \rightarrow Proyecto\ Rentable$$

6.2.3.- INDICE BENEFICIO/COSTO ECONÓMICO

Este índice es un método complementario, utilizado generalmente cuando se hace un análisis de valor actual y valor anual.

Los Ingresos y Egresos se calculan utilizando el VAN, de acuerdo al flujo de caja.

En el Cuadro Nº6.2.3, se muestra el cálculo de este indicador.

CUADRO Nº 6.2.3
CÁLCULO DEL INDICE BENEFICIO COSTO ECONOMICO

SALDO DE CAJA						
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
	$278,721.82	$277,628.16	$274,711.74	$271,795.31	$268,879.18	$267,056.11

VALORES ACTUALES AL 12.12%						
	$248,592.42	$220,849.97	$194,907.23	$171,992.54	$151,754.55	$134,432.41

Fuente: Elaboración Propia

VAN(e)= 12.12% = $1,122,529.12

$$B/C = \frac{\$1{,}122{,}529.12}{\$556{,}453.66}$$

$$B/C = 2.017$$

$$B/C(2.017) > 1 \rightarrow Proyecto\ es\ Rentable$$

Este indicador no tiene unidades. El resultado, mayor que 1, demuestra que los ingresos (beneficios), son mayores que los egresos (costos), entonces el proyecto es rentable.

6.2.4.- RESUMEN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS

En el Cuadro Nº 6.2.4, se muestran los valores de los indicadores económicos para el Proyecto, los cuales aseveran su rentabilidad.

CUADRO Nº6.2.4
RESUMEN RENTABILIDAD ECONÓMICA

INDICES DE RENTABILIDAD	EVALUACIÓN ECONÓMICA
Costo de Oportunidad de Capital (C.O.K.)	12.12%
Valor Actual Neto V.A.N.	$566,075.46
Tasa Interna de Retorno T.I.R.	44%
Relación Beneficio-Costo (B/C)	2.017

Fuente: Elaboración Propia

6.3.- RENTABILIDAD FINANCIERA

La Rentabilidad Financiera del Proyecto, de manera similar a la rentabilidad económica, se puede estimar aplicando los métodos del Van, TIR y del Índice Beneficio – Costo.

Esta rentabilidad se calcula en base al Flujo de Caja Financiero, que esta representado por los saldos de caja que quedan, luego que al Flujo de Caja Económico se le descuenta las amortizaciones e intereses por préstamos. La Tasa de Descuento a aplicarse en el cálculo de estos indicadores corresponde a la Tasa del Capital Propio (10%)

6.3.1.- EL VAN FINANCIERO ($VAN_{(f)}$)

Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios, deducida de la inversión.

Actualiza una determinada Tasa de Descuento (i), los Flujos Futuros de Dinero o Flujos Netos de Efectivo (FNE) provenientes de los saldos del flujo de caja financiero.

Un resultado positivo y de magnitud indicará que el Proyecto rinde por encima del Costo de Capital.

Se calcula por la fórmula:

$$VAN(f) = -I + \sum_{n=1}^{6} \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

I = Monto del Capital Propio.

FNE = Flujos Netos de Ingresos de Efectivo en el Futuro (Flujo Caja Financiero)

n = Número de Periodo (Para el Proyecto corresponde de 1 a 6 años).

i = Tasa de interés del Capital Propio (Para este caso i = 10%).

En el Cuadro Nº6.3.1 se calcula el VAN financiero para una Tasa de Descuento (i).

CUADRO Nº 6.3.1
CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO

SALDO DE CAJA						
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
-$264,080.00	**$237,789.51**	**$167,439.85**	**$174,756.51**	**$182,073.16**	**$189,390.11**	**$267,056.11**

VALORES ACTUALES AL 10%						
-$264,080.00	$216,172.28	$138,380.04	$131,297.15	$124,358.42	$117,596.36	$150,746.21

Fuente: Elaboración Propia

$$VAN_{(f)}10\% = \$614{,}470.46$$

6.3.2.- LA TIR FINANCIERA ($TIR_{(f)}$)

La TIR Financiera se calcula mediante el método del flujo efectivo descontado; para ello se prueba con diferentes tasas de rendimiento, hasta encontrar la tasa que haga el flujo efectivo igual a la inversión total, lo cual se consigue cuando su razón es igual a 1.

En este método, se parte de la premisa que se desconoce la tasa de descuento, por lo que se establece que el VAN es cero, ya que cuando esto ocurre, es indiferente aceptar o no la inversión.

Por tanto, la Tasa Interna de Retorno de una Inversión es la tasa de rendimiento que se requiere para producir como resultado, un Valor Actual Neto igual a cero, cuando se utiliza como tasa de descuento.

$$VAN_{(f)} = -I + \sum_{n=1}^{6} \frac{FNE_n}{\left(1 + TIR_{(f)}\right)^n} = 0$$

En el Cuadro Nº6.3.2 se muestra el cálculo de la TIR Financiera ($TIR_{(f)}$).

CUADRO Nº6.3.2
CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERA
MÉTODO DEL VALOR ACTUAL O FLUJO EFECTIVO DESCONTADO

AÑO	SALDO DE CAJA	i= 70%		i= 80%		i= 75%	
		FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL	FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL	FACTOR ACTUALIZAC.	VALOR ACTUAL
0	**-$264,080.00**	1.0000	-$264,080.00	1.00000	-$264,080.00	1.00000	-$264,080.00
1	**$237,789.51**	0.5882	$139,876.18	0.55556	$132,105.28	0.57143	$135,879.72
2	**$167,439.85**	0.3460	$57,937.66	0.30864	$51,678.97	0.32653	$54,674.24
3	**$174,756.51**	0.2035	$35,570.22	0.17147	$29,965.11	0.18659	$32,607.63
4	**$182,073.16**	0.1197	$21,799.69	0.09526	$17,344.27	0.10662	$19,413.05
5	**$189,390.11**	0.0704	$13,338.67	0.05292	$10,022.93	0.06093	$11,538.97
6	**$267,056.11**	0.0414	$11,063.92	0.02940	$7,851.77	0.03482	$9,297.67
TOTAL			**$15,506.35**		**-$15,111.68**		**-$668.72**
FLUJO EFECTIVO			**$279,586.35**		**$248,968.32**		**$263,411.28**
Razón (Flujo Efect/Inv Total)			-1.06		-0.94		-1.00

Fuente: Elaboración Propia

$$TIR_{(f)} = 75\%$$

$$TIR_{(f)}(75\%) > Tasa\ de\ Descuento(10\%) \rightarrow Proyecto\ Rentable$$

6.3.3.- INDICE BENEFICIO/COSTO FINANCIERO

Este índice es un método complementario, utilizado generalmente cuando se hace un análisis de valor actual y valor anual. El cálculo de los VAN se efectúa de acuerdo al flujo de caja financiero; el Cuadro Nº6.3.3 muestra el cálculo de este indicador.

CUADRO Nº6.3.3
CÁLCULO DEL INDICE BENEFICIO COSTO FINANCIERO

SALDO DE CAJA						
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
	$237,789.51	**$167,439.85**	**$174,756.51**	**$182,073.16**	**$189,390.11**	**$267,056.11**

VALORES ACTUALES AL 10%						
	$216,172.28	$138,380.04	$131,297.15	$124,358.42	$117,596.36	$150,746.21

Fuente: Elaboración Propia

$$VAN_{(f)}10\% = \$878{,}550.46$$

$$B/C = \frac{\$878{,}550.46}{\$264{,}080.00}$$

$$B/C = 3.32$$

$$B/C\ (3.32) > 1 \rightarrow El\ Proyecto\ es\ Rentable$$

6.3.4.- RESUMEN DE LOS INDICADORES FINANCIEROS

En el Cuadro Nº 6.3.4, se muestran los valores de los indicadores financieros para el Proyecto, los cuales aseveran su rentabilidad.

CUADRO Nº6.3.4
RESUMEN RENTABILIDAD FINANCIERA

INDICES DE RENTABILIDAD	EVALUACIÓN FINANCIERA
Costo de Oportunidad de Capital (C.O.K.)	10%
Valor Actual Neto V.A.N.	$614,470.46
Tasa Interna de Retorno T.I.R.	77%
Relación Beneficio-Costo (B/C)	3.32

Fuente: Elaboración Propia

6.3.5.- EFECTO DEL APALANCAMIENTO FINANCIERO DEL PROYECTO

El Apalancamiento Financiero es la relación entre Capital Propio y el Crédito Invertido en una Operación Financiera.

El Apalancamiento Financiero consiste usar endeudamiento para financiar una operación; es decir, en lugar de realizar una operación solo con los fondos propios, se hará con los fondos propios apoyado con un crédito.

El Efecto del Apalancamiento, puede ser positivo si su aplicación permite obtener una rentabilidad mayor al costo del crédito obtenido; se torna negativo cuando los resultados de la operación no superen los costos de dicho crédito.

Para el Proyecto se ha considerado la siguiente estructura del capital:

- Capital Propio: $264,080.00
- Préstamo Bancario (Deuda): $292,373.66
- Interés del Préstamo Bancario: 14%

La Relación del Apalancamiento Financiero del Proyecto es de:

$$\frac{\$264{,}080.00}{\$292{,}373.66} = \frac{1.00}{1.10}$$

Es decir, por cada $1.00 de Capital Propio, se recibirá como Crédito Bancario $1.10.

Con este apalancamiento, se ha demostrado que el Proyecto alcanza una Tasa Interna de Retorno Económica del 44% y una Tasa Interna de Retorno Financiera del 75%.

$$Tasa\ Interés\ Préstamo < TIR_{(e)} < TIR_{(f)} \rightarrow Apalancamiento\ Positivo$$

$$14\% < 44\% < 75\% \rightarrow Apalancamiento\ Positivo$$

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

7.1.- CONCLUSIONES:

1. El objetivo primordial del presente estudio de prefactibilidad es evaluar técnica y económicamente la instalación y operación de una planta productora de Agar Agar a partir del alga marina Gracilariopsis lemanaeformis.
2. Esta especie abunda en el litoral peruano, principalmente en la zona norte, desde Ancón hasta Tumbes, concentrándose en las playas de La Libertad y Lambayeque.
3. El Agar Agar se obtiene de algunas especies de algas rojas (Rodofitas), como es el caso del genero gracilaria, donde se ubica la Graciariopsis lemanaeformis, conocida como “la pelillo”. Esta alga produce un agar agar de buena calidad con gran demanda en el mercado mundial por su alto poder gelificante y espesante.
4. El Agar Agar constituye un producto alternativo frente a otros hidrocoloides sintéticos u otros de menor efectividad coagulante y muchos más costosos.
5. El mercado potencial para este producto radica en países con gran capacidad de consumo como lo son Estados Unidos, Japón y la Unión Europea; adicional a ellos, están los países del Pacto Andino, que para el presente proyecto constituye el mercado objetivo.
6. La demanda insatisfecha estimada en el estudio de mercado es de 7,637 Toneladas anuales (636 toneladas mensuales)

7. Sin embargo, la capacidad de producción inicial de la planta, es de solo 3 toneladas mensuales.
8. La demanda insatisfecha de este hidrocoloide supera la oferta del proyecto, por lo que la venta del producto esta asegurada.
9. Considerando factores tales como disponibilidad de materia prima, infraestructura y costos por las facilidades y servicios, se sugiere que la localización más adecuada para la instalación de una planta productora de Agar Agar seria aquella cercana a los lugares donde también existen cantidades considerables de las algas requeridas: Provincia de Pacasmayo (Puerto de Pacasmayo, Región La Libertad).
10. EL procesamiento de las algas marinas para la obtención de Agar Agar, permite un rendimiento del 20%.
11. El análisis del volumen de equilibrio determinó que la planta, para no perder debe producir y vender como mínimo: 1,434.00 kilos mensuales.
12. El estudio de prefactibilidad considera emplear (29) trabajadores: (16) como mano de obra directa de campo; (08) como mano de obra directa de planta y (05) como empleados de mano de obra indirecta.
13. Bajo las condiciones propuestas, el monto total de la inversión ascendería a U.S.$556,453.66, de los cuales el 93% ($519,329.52) corresponde al activo fijo tangible; el 2% ($9,500.00), corresponde al activo intangible y el 5% ($27,624.14) corresponde al Capital de Trabajo.
14. Se considera la necesidad de financiar el 53% de la Inversión Total ($292,373.66), a través de capitales provenientes de líneas abiertas por COFIDE. La diferencia ($264,080.00) será cubierto con aporte propio.
15. El análisis de las condiciones generales habilitan la propuesta de la instalación de una planta procesadora de algas marinas para obtener el agar agar, para lo cual se debe asegurar la disponibilidad de 15,000 kilos de algas frescas.
16. El precio de venta para exportación (Valor FOB), determinado en el estudio de mercado, es de $19.000/kilo.

17. De acuerdo al Estado de Pérdidas y Ganancias, se estima que para el primer año de operaciones la empresa obtendrá un resultado positivo, equivalente a $172,173.16, el cual se va incrementando conforme de cancelas los gastos financieros, llegando al sexto año con una utilidad de $199,393.15.
18. El flujo de caja operacional para el primer año es de $278,721.82, alcanzando el sexto año un nivel de caja acumulado de $954,425.25.
19. El Flujo de Fondos Neto Económico se ha calculado a una Tasa Promedio Ponderada de 12.12%; mientras que el Flujo de Fondos Financiero, se ha calculado para una Tasa de Descuento del 10%, obteniéndose los siguientes indicadores:

VAN Económico: $566,075.46	VAN Financiero: $614,470.46
TIR Económico: $44%	TIR Financiero: 75%
B/C Económico: 2.017	B/C Financiero: 3.327

7.2.- RECOMENDACIONES:

1. Considerar a corto plazo, el desarrollo y aplicación de la Maricultura, técnica que consiste en sembrar algas marinas en zonas inter mareales; esto permitiría asegurar no solo el volumen de algas marinas si no también la calidad de su hidrocoloide. Existen diversos estudios, como los del Dr. César Acleto Osorio, Biólogo de la UNMSM; estudios de la FAO y del Centro Internacional de Ginebra; que coinciden en calificar al Perú como un país con grandes oportunidades para desarrollar una industria procesadoras de algas marinas. En sus informes aseveran que al igual que Chile y Filipinas, se puede aplicar el cultivo de las algas (maricultura) a efectos de asegurar e incrementar su producción y mejorar la calidad de los productos.
2. Contemplar la posibilidad futura de la instalación de otra planta procesadora de algas marinas en la localidad de Punta Chérrepe (Región Lambayeque); zona que

también posee abundante algas marinas y ambiente propicio para su explotación.

3. Ampliar la investigación hacia otras especies de algas marinas como la Gigartina chamissoi (alga roja productora de carragenina) y la Macrocystis pyrifera (alga parda productora de alginatos), ambas especies abundan en el Perú y producen hidrocoloides similares al Agar Agar, con gran demanda y aplicación en el mercado mundial.

BIBLIOGRAFÍA

Alford, L. P., Bangs, J. R., Manual de la Producción.

Centro de Comercio Internacional de Ginebra, Estudio Piloto de la Industria y Comercio Mundial de Algas.

Chain, N. S., Preparación y Evaluación de Proyectos (2ª Ed.)

Chávez, L. R., Análisis de Regresión Cuadrática.

Dirección de Acuicultura, Ministerio de Pesquería, Cultivo de macro Algas marinas.

FAO (Food and Agriculture Organization), La Industria de las Algas.

International Trade Centre, Trade Map. Estadísticas del Comercio para el Desarrollo Internacional de Empresas.

Maine Seaweed Company Catalog. XVI th International Seaweed Symposium.

Mason, R. D., Estadística para Administración y Economía.

Maynard, H. B., Manual del Ingeniero Industrial.

Miranda, J. J., Gestión de Proyectos.

Muther, R., Distribución en Planta.

Niebel, B. W., Ingeniería Industrial, Estudio de Tiempos y Movimientos.

Osorio, C. A., Algas Marinas del Perú de Importancia Económica.

Perry, J., Manual del Ingeniero Químico.

Ragan, M. A., and Bird, C. J., T-welfth International Seaweed Symposium.

Spiegel, M. Probabilidad y Estadística.

Taylor, G. A., Ingeniería Económica.

Wusem, L. L., Yanafuku, B. C., Obtención del agar-agar en Laboratorio, Tesis en Ingeniería Química.

ANEXOS

1.- Demanda Histórica Mundial del Agar Agar.

2.- Solución del Sistema de Ecuaciones Cuadráticas Método Gauss Jordan.

3.- Información SUNAT Valores FOB y CIF Importaciones del Agar Agar, años 2011 y 2012.

4.- Valor Referencial F.O.B. del Agar Agar

5.- Diagrama Operaciones y Flujo Producción Agar Agar.

6.- Diagrama Proceso de Flujo Producción Agar Agar.

7.- Diagrama Proceso Operación – Equipo: Balance de Línea Producción de Agar Agar.

8.- Máquina y Equipos de Producción: Descripción y Modelos – Cálculo Potencia Caldero.

9.- Proyecciones Económicas y Financieras: Inversiones en el Proyecto.

10.- Estructura del Costo del Producto.

11.- Gastos Financieros Anuales y Mensuales.

ANEXO Nº 1

DEMANDA HISTORICA DEL AGAR AGAR

(T.M.)

AÑOS	PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE AGAR AGAR																TOTAL	Otros	TOTAL
	Japón	USA	Alemania	España	R. Unido	China	México	Brasil	Chile	Argentina	Paraguay	Uruguay	Colombia	Venezuela	Perú	Ecuador	Bolivia		Paises	MUNDO
2005	3.586	1.122	1.026	313	155	1382	34	33	235	55	2	12	30	20	4	8	3	8.020	3.216	11.236
2006	2.629	1.379	1.197	406	280	448	44	55	18	42	4	12	70	15	4	6	1	6.610	4.953	11.563
2007	1.702	1.388	986	328	281	196	69	74	23	17	6	13	45	25	3	10	4	5.170	4.860	10.030
2008	1.683	1.354	766	310	228	51	34	59	33	56	5	20	24	242	3	9	2	4.879	5.134	10.013
2009	1.535	1.164	761	248	240	71	115	64	36	40	4	18	48	85	1	12	5	4.447	4.827	9.274
2010	1.546	1.312	1.169	585	210	89	133	70	44	65	2	13	42	41	2	9	3	5.335	5.488	10.823
2011	1.535	1.368	942	346	222	134	125	69	126	59	4	17	24	218	2	11	6	5.208	6.073	11.281
2012	1.706	1.429	609	446	184	227	126	53	125	39	7	18	35	440	4	10	8	5.466	6.331	11.797
2013	1.785	1.420	689	1859	580	348	117	52	333	57	7	19	41	393	5	12	7	7.724	5.654	13.378
2014	1.850	1.413	866	780	264	392	113	68	568	48	6	20	57	220	6	15	8	6.694	5.902	12.596

Fuente: International Trade Centre y UNCTAD/GATT

ANEXO Nº 2

Solución Sistema de Ecuaciones Cuadráticas por Método Gauss Jordan

Desarrollando el Sistema:

$10b_0+55b_1+385b_2 = 121,129$

$55b_0+385b_1 +3025b_2 = 690,494$

$385b_0 +3025b_1 +25333b_2 = 4,985,960$

MATRIZ ORIGINAL

10	55	385	121129
55	385	3025	690494
385	3025	25333	4985960

A Fila 1 dividir por 10

1	5,5	38,5	12112,9
55	385	3025	690494
385	3025	25333	4985960

A Fila 2 sumar Fila 1 mutiplicada por -55

1	5,5	38,5	12112,9
0	82,5	907,5	24284,5
385	3025	25333	4985960

A Fila 3 sumar Fila 1 multiplicada por -385

1	5,5	38,5	12112,9
0	82,5	907,5	24284,5
0	907,5	10510,5	322493,5

A Fila 2 dividir por 82.5

1	5,5	38,5	12112,9
0	1	11	294,3575
0	907,5	10510,5	322493,5

A Fila 3 sumar Fila 2 Multiplicada por -907.5

1	5,5	38,5	12112,9
0	1	11	294,3575
0	0	528	55364

A Fila 3 Dividir por 528

1	5,5	38,5	12112,9
0	1	11	294,3575
0	0	1	104,85606

A Fila 2 sumar Fila 3 multiplicada por -11

1	5,5	38,5	12112,9
0	1	0	-859,05909
0	0	1	104,85606

A Fila 1 sumar Fila 3 multiplicada por -38.5

1	5,5	0	8075,941666
0	1	0	-859,05909
0	0	1	104,85606

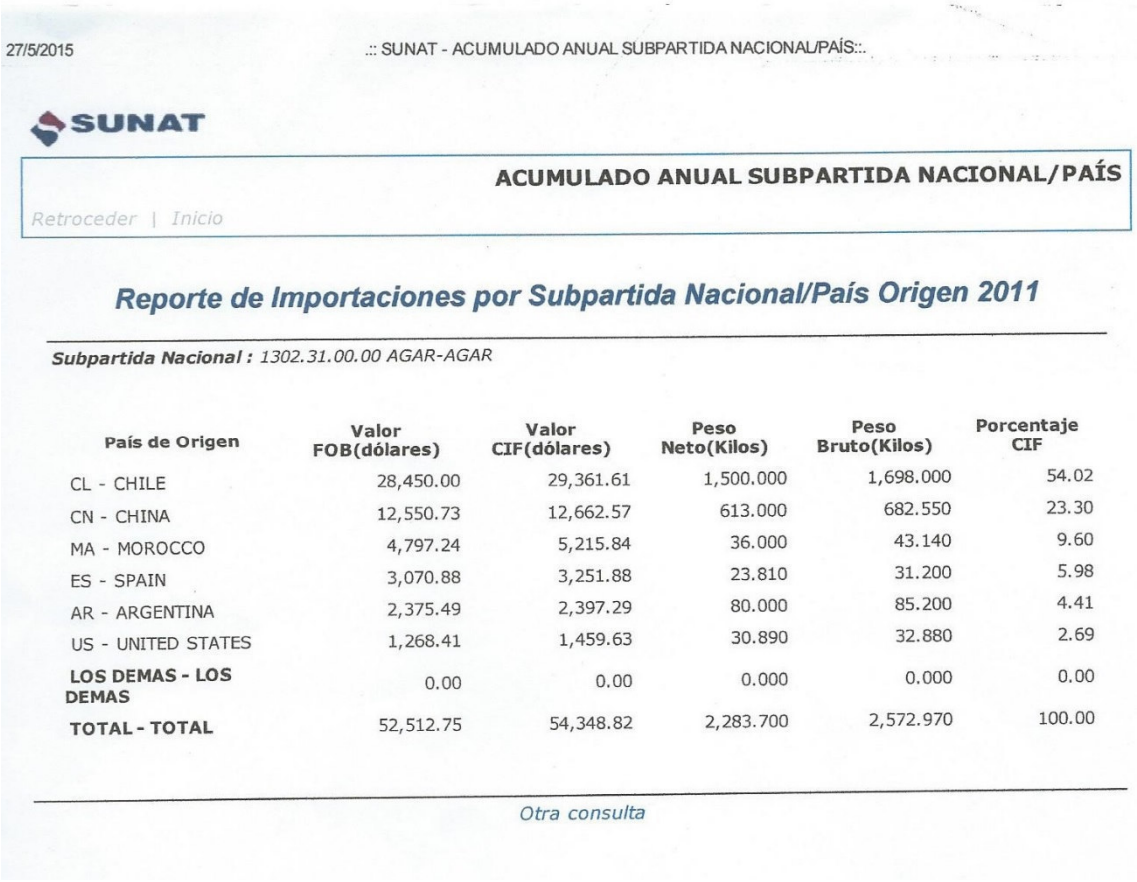
A Fila 1 sumar Fila 2 multiplicada por -5.5

1	0	0	12800,7666
0	1	0	-859,05909
0	0	1	104,85606

ANEXO Nº 3

VALORES REFERENCIALES IMPORTACIÓN DEL AGAR AGAR

AÑO 2011



27/5/2015 .:: SUNAT - ACUMULADO ANUAL SUBPARTIDA NACIONAL/PAÍS::.

SUNAT

ACUMULADO ANUAL SUBPARTIDA NACIONAL/PAÍS

Retroceder | Inicio

Reporte de Importaciones por Subpartida Nacional/País Origen 2011

Subpartida Nacional : *1302.31.00.00 AGAR-AGAR*

País de Origen	Valor FOB(dólares)	Valor CIF(dólares)	Peso Neto(Kilos)	Peso Bruto(Kilos)	Porcentaje CIF
CL - CHILE	28,450.00	29,361.61	1,500.000	1,698.000	54.02
CN - CHINA	12,550.73	12,662.57	613.000	682.550	23.30
MA - MOROCCO	4,797.24	5,215.84	36.000	43.140	9.60
ES - SPAIN	3,070.88	3,251.88	23.810	31.200	5.98
AR - ARGENTINA	2,375.49	2,397.29	80.000	85.200	4.41
US - UNITED STATES	1,268.41	1,459.63	30.890	32.880	2.69
LOS DEMAS - LOS DEMAS	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
TOTAL - TOTAL	52,512.75	54,348.82	2,283.700	2,572.970	100.00

Otra consulta

VALORES REFERENCIALES IMPORTACIÓN AGAR AGAR

AÑO 2012

SUNAT

ACUMULADO ANUAL SUBPARTIDA NACIONAL/PAÍS

Retroceder | Inicio

Reporte de Importaciones por Subpartida Nacional/País Origen 2012

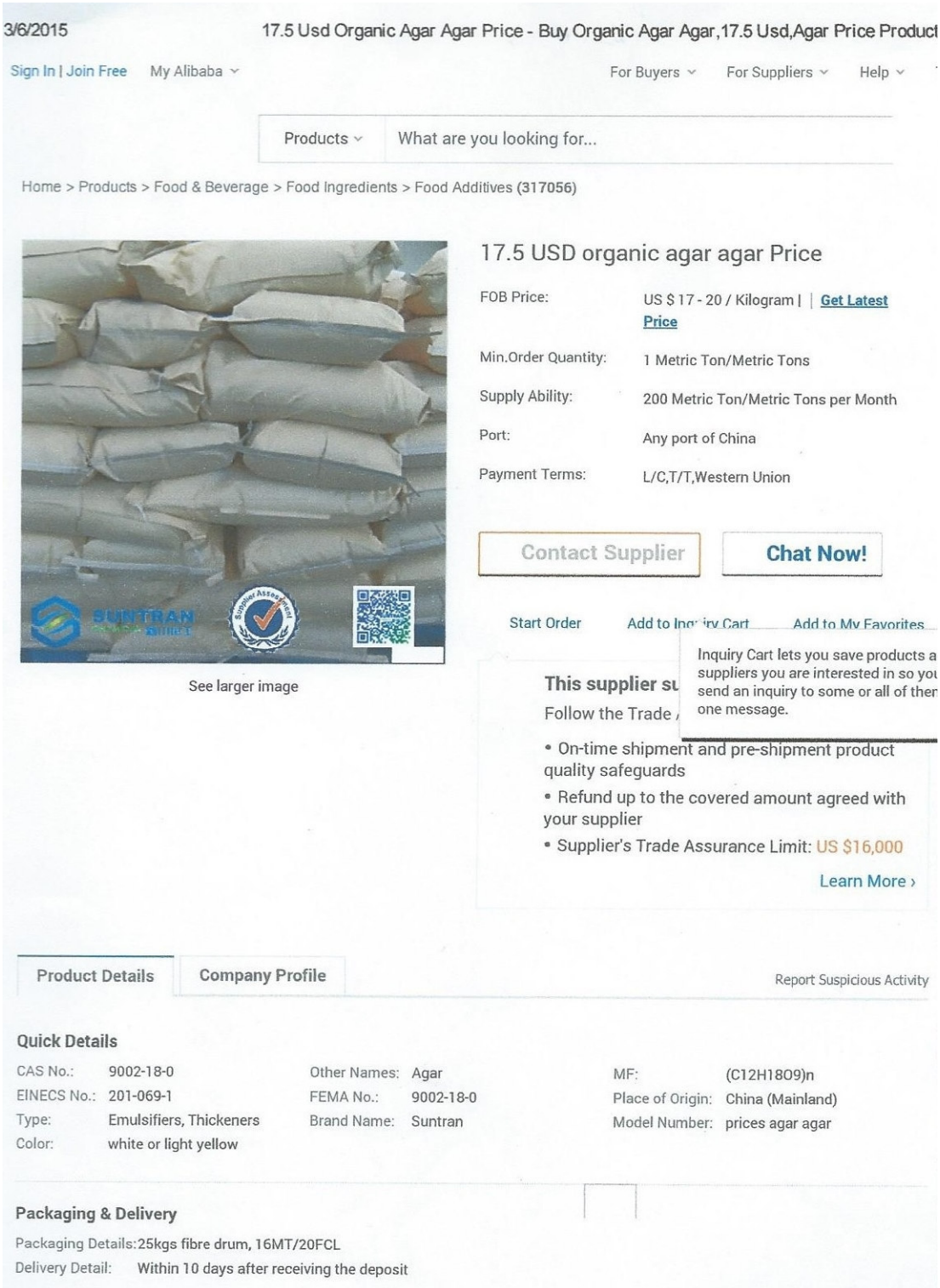
Subpartida Nacional : *1302.31.00.00 AGAR-AGAR*

País de Origen	Valor FOB(dólares)	Valor CIF(dólares)	Peso Neto(Kilos)	Peso Bruto(Kilos)	Porcentaje CIF
CL - CHILE	30,610.00	31,692.15	1,600.000	1,809.000	40.71
CN - CHINA	15,091.31	15,395.71	1,501.280	1,637.770	19.78
PT - PORTUGAL	12,153.32	13,771.43	205.790	221.900	17.69
MA - MOROCCO	9,556.02	10,314.08	79.000	110.910	13.25
AR - ARGENTINA	4,595.03	4,713.36	130.000	134.530	6.05
ES - SPAIN	1,583.71	1,903.36	51.590	55.710	2.45
GB - UNITED KINGDOM	55.31	56.05	0.500	0.540	0.07
LOS DEMAS - LOS DEMAS	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
TOTAL - TOTAL	73,644.70	77,846.14	3,568.160	3,970.360	100.00

Otra consulta

ANEXO Nº 4

VALOR F.O.B. REFERENCIAL AGAR AGAR

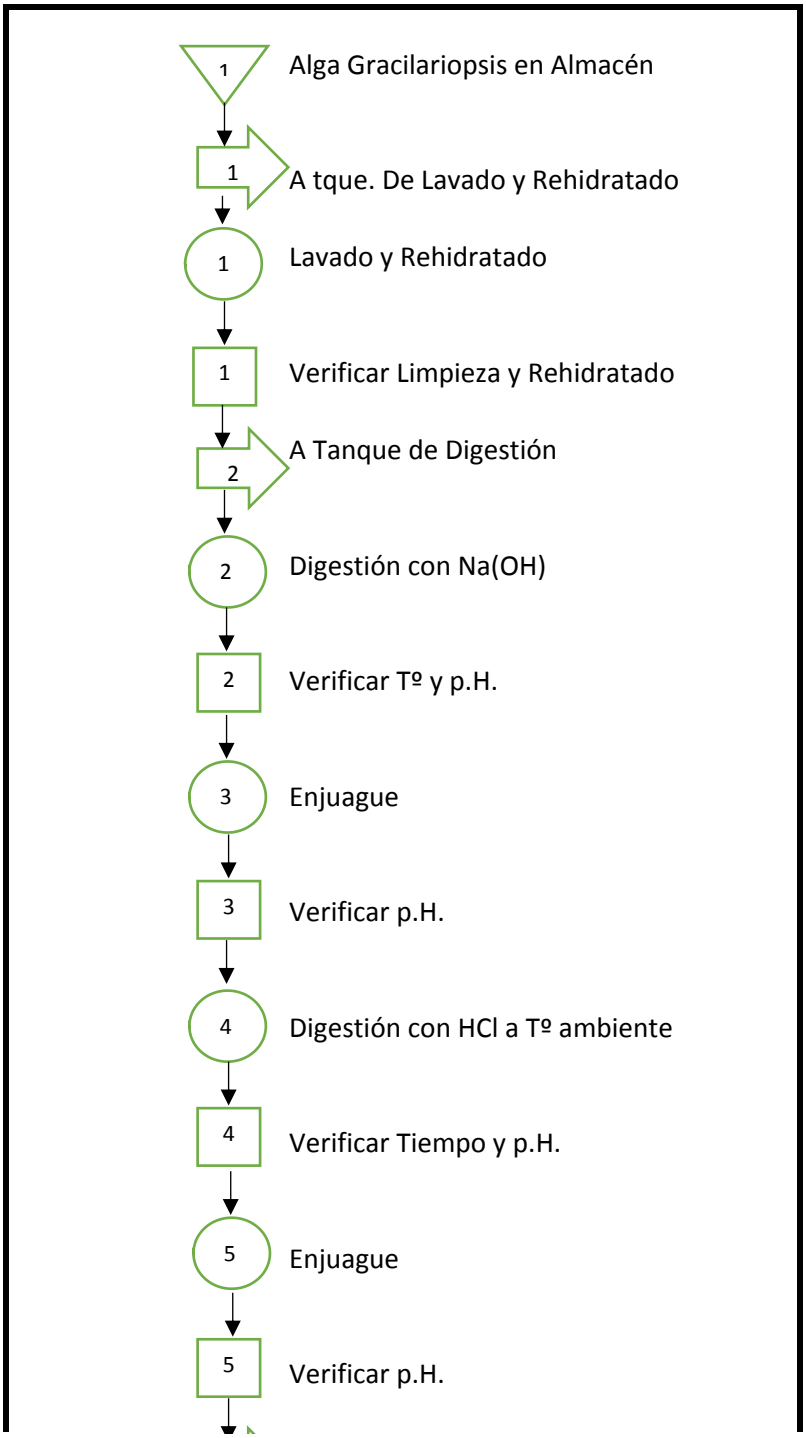


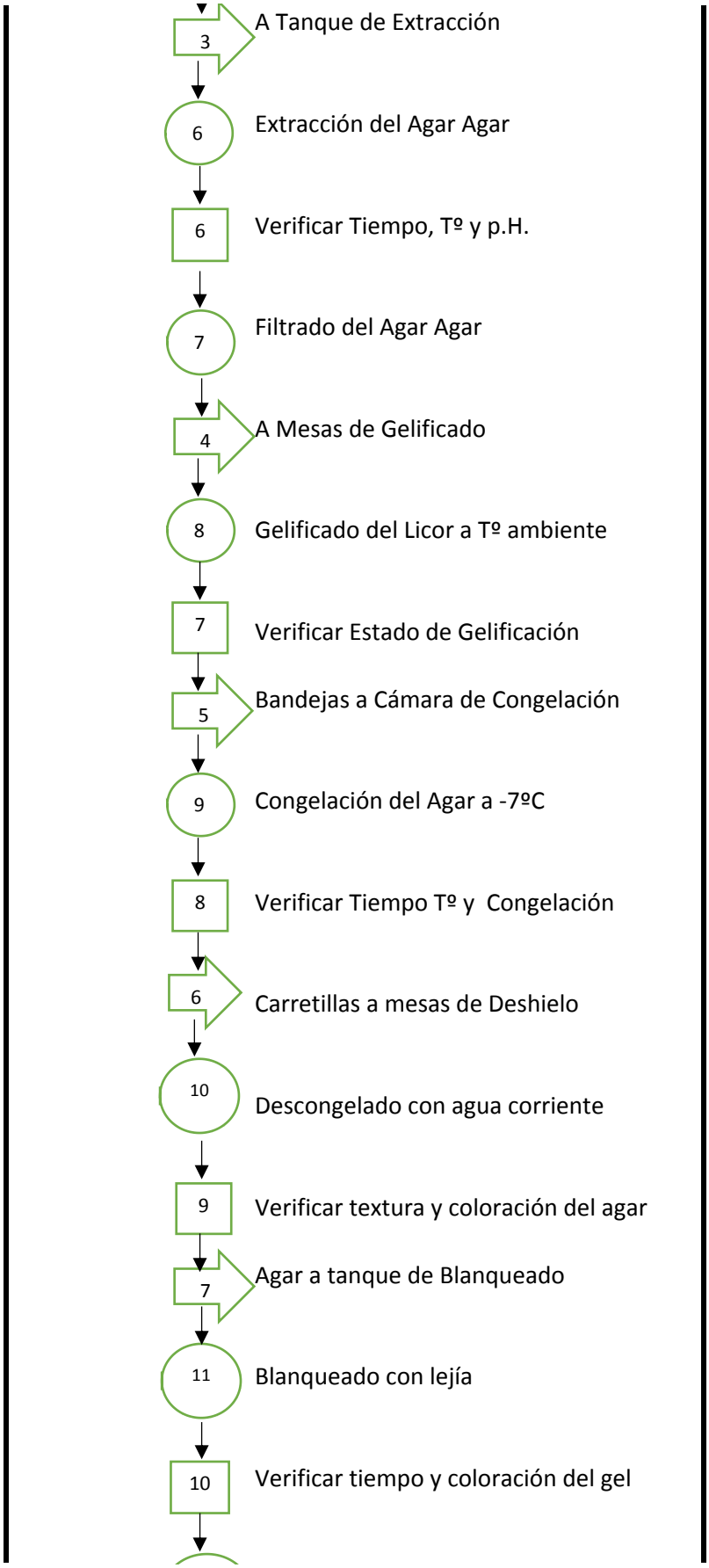
ANEXO Nº 5

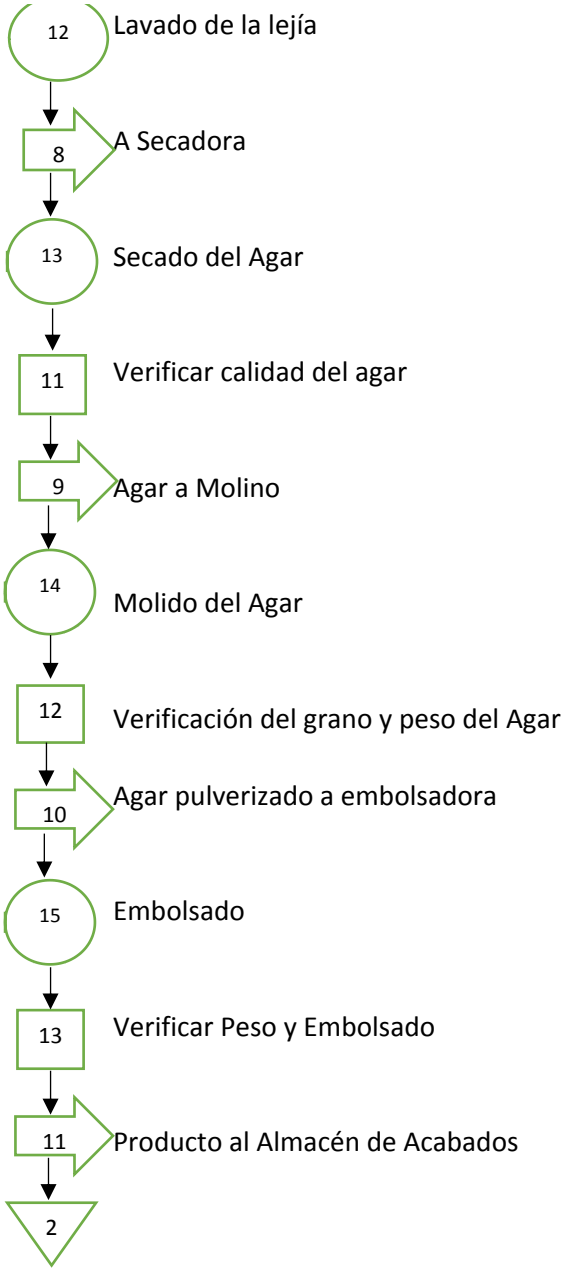
DIAGRAMA DE OPERACIONES Y FLUJO

PRODUCTO: AGAR AGAR

INICIO:	Almacén de Materia Prima
FIN:	Almacén de Producto Acabado




3
A Tanque de Extracción
6
Extracción del Agar Agar
6
Verificar Tiempo, Tº y p.H.
7
Filtrado del Agar Agar
4
A Mesas de Gelificado
8
Gelificado del Licor a Tº ambiente
7
Verificar Estado de Gelificación
5
Bandejas a Cámara de Congelación
9
Congelación del Agar a -7ºC
8
Verificar Tiempo Tº y Congelación
6
Carretillas a mesas de Deshielo
10
Descongelado con agua corriente
9
Verificar textura y coloración del agar
7
Agar a tanque de Blanqueado
11
Blanqueado con lejía
10
Verificar tiempo y coloración del gel



Fuente. Elaboración Propia

ANEXO Nº 6

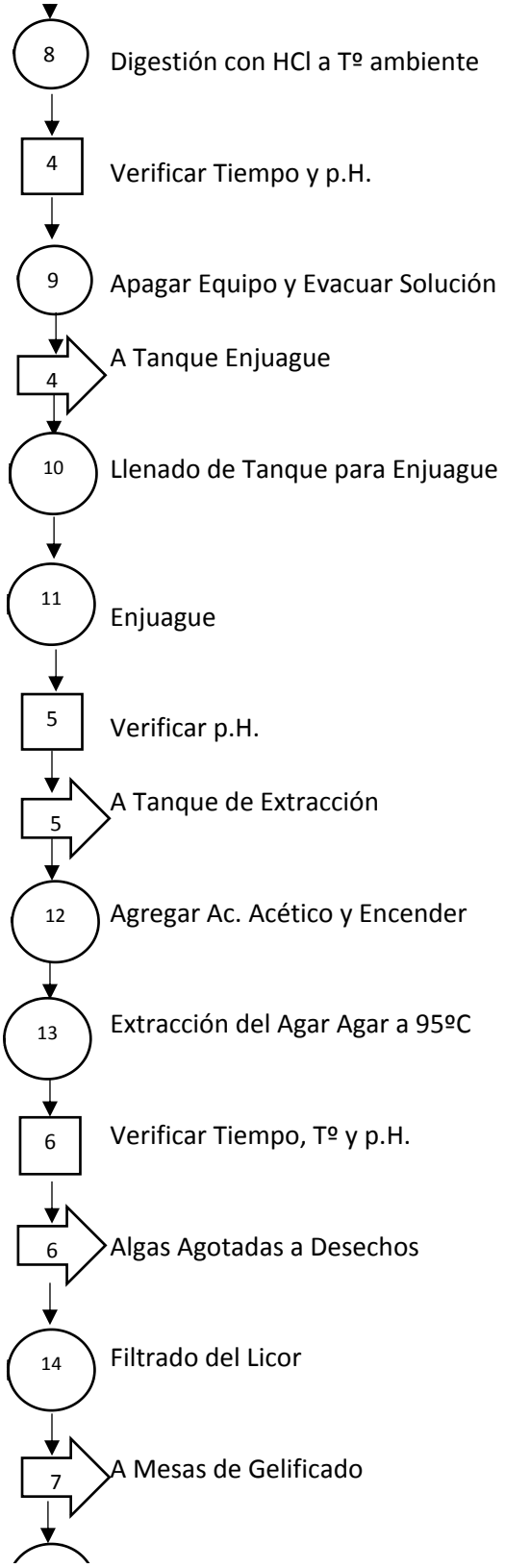
DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

PRODUCTO: AGAR AGAR

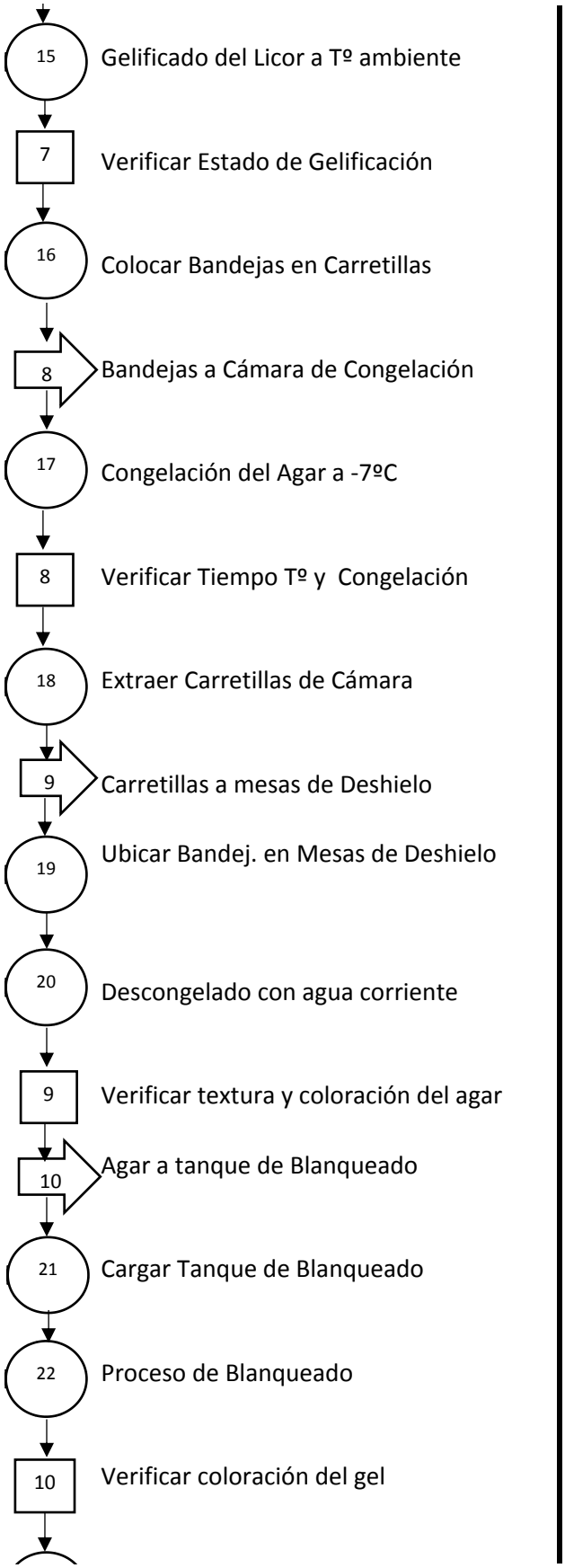
INICIO:	Almacén de Materia Prima
FIN:	Almacén de Producto Acabado

Número Hombres	Tiempo (Minutos)	PROCESOS
		1 Alga Gracilariopsis en Almacén
4	5	1 A tque. De Lavado y Rehidratado
4	15	1 Lavado y Rehidratado
1	5	1 Verificar Limpieza y Rehidratado
4	5	2 A Tanque de Digestión
4	5	2 Agregar Na(OH) y Encender Equipo
	60	3 Digestión con Na(OH)
1	5	2 Verificar Tº y p.H.
4	5	4 Apagar Equipo y Evacuar Solución
4	5	3 A Tanque Enjuague
4	5	5 Llenado de Tanque para Enjuague
4	20	6 Enjuague
1	5	3 Verificar p.H.
4	5	7 Agregar Solución de HCl y encender

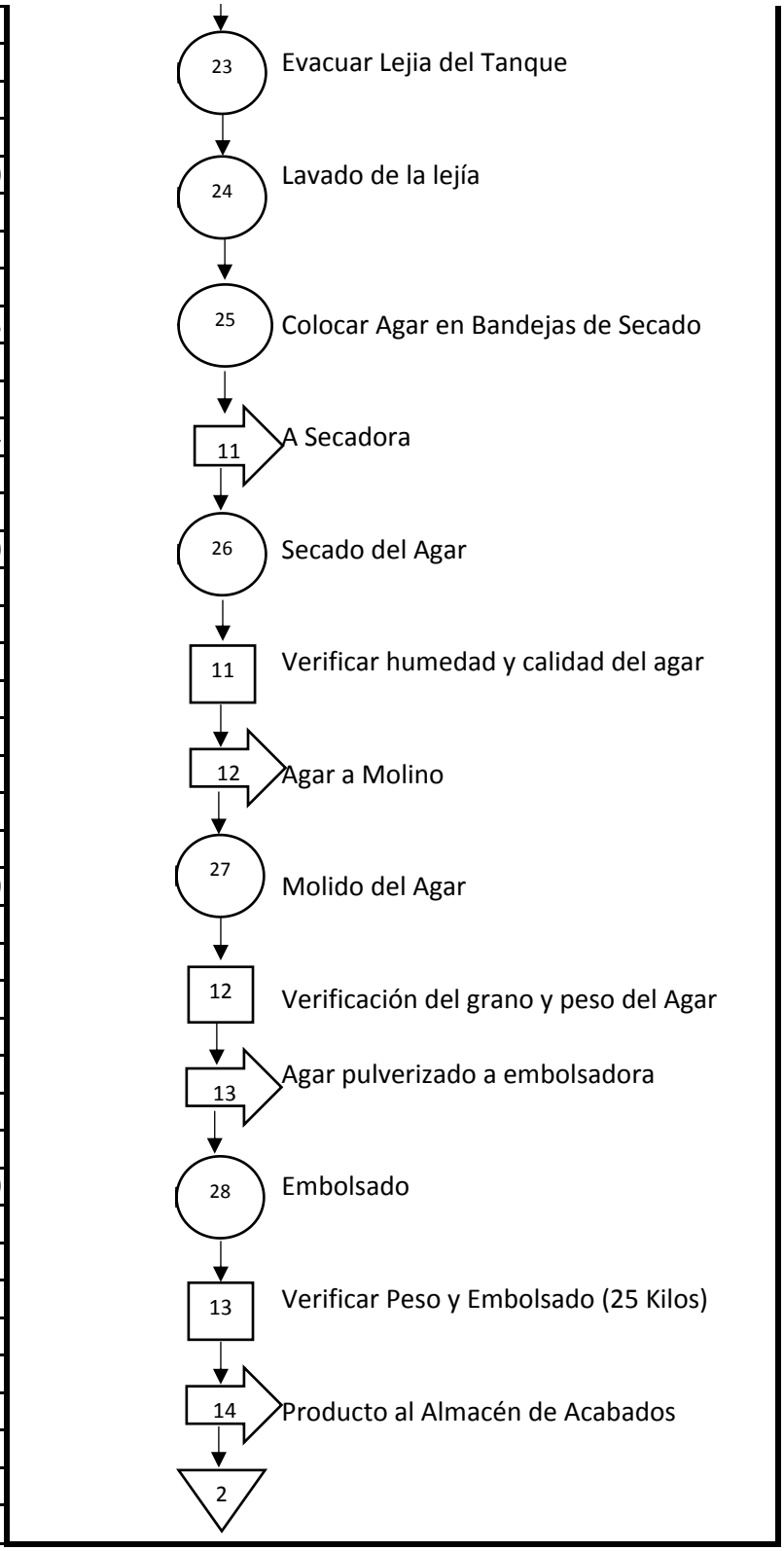
	15
1	5
4	5
4	5
4	5
4	15
1	5
4	5
4	5
	90
1	5
4	10
4	25



	360
1	5
4	15
4	5
	580
1	5
4	5
4	5
4	30
4	60
1	5
4	2
4	38
	20
1	5



4	5
4	20
4	18
4	4
	90
1	15
4	2
4	10
1	5
4	2
4	10
1	5
4	5



Fuente. Elaboración Propia

ANEXO Nº 7

DIAGRAMA DE PROCESO OPERACIÓN - EQUIPO
BALANCE DE LINEA
ETAPA 1 -EXTRACCIÓN DE AGAR AGAR (E)-

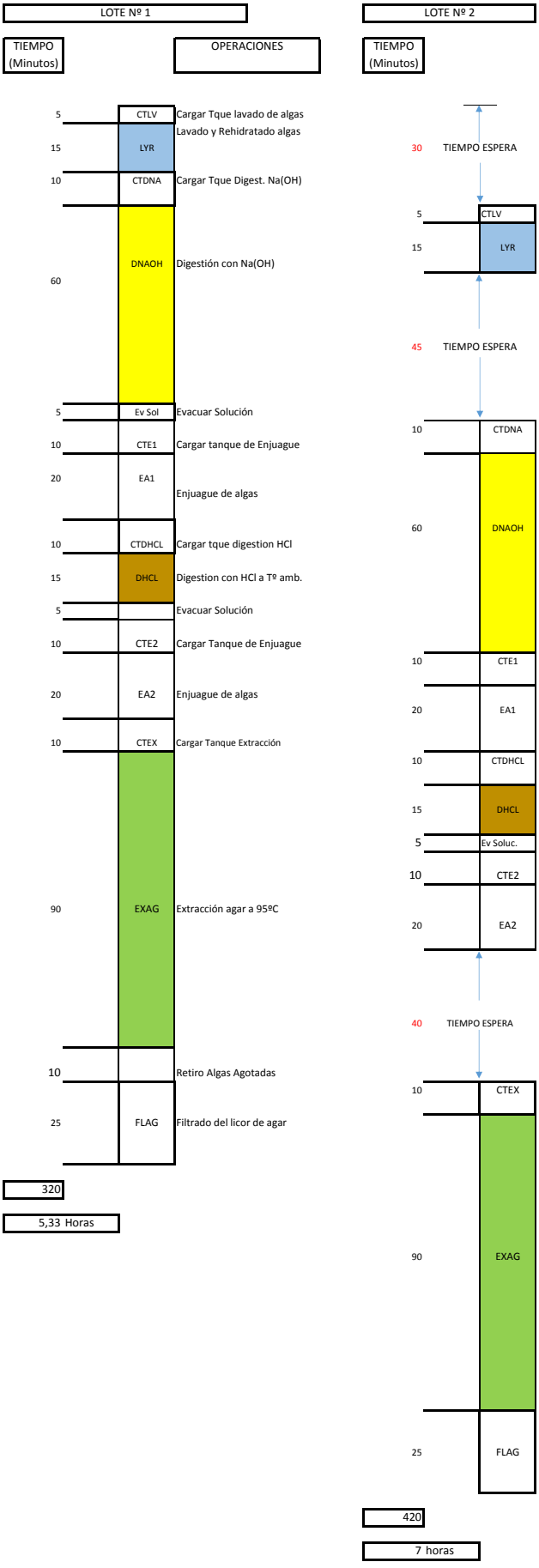


DIAGRAMA DE PROCESO OPERACIÓN-EQUIPO
BALANCE DE LINEA
ETAPAS 2, 3 Y 4

TIEMPO (Minutos)	OPERACIONES

ETAPA 2 - GELIFICADO (G) - LOTE 1 Y LOTE 2

Proceso de Gelificado (G)
06 Horas

Gelificado del Agar a Tº ambiente

ETAPA 3 - CONGELADO (C) - LOTE 1 Y LOTE 2

Proceso de Congelación
10 horas

Congelación del Agar Agar a -7ºC

ETAPA 4 - ACABADO (A) -

Proceso de Acabado (A)
5.40 Horas

40	Cargar agar a mesas de deshielo
60	Deshielo mediante agua corriente
40	Cargar Tanque de Blanqueado
20	Blanqueado del Agar
5	Evacuación Lejía
20	Enjuague
22	Cargar Secadora con agar en carretillas
90	Secado del agar
2	Alimentar Molino
10	Molido del Agar Agar
10	Embolsado
5	Almacenado

324 5,4 horas

ANEXO Nº8

MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN EN PLANTA	CANTIDAD	MATERIAL	DIMENSIONES			
			Diam.	Altura	Largo	Ancho
Tque. Lavado y Rehidratado	4	Cemento		1,40	1,20	1,20
Tanque de Digestión Na(OH)	3	Acero Inox.	1,60	2,50		
Tanque de Enjuague	1	Acero Inox.		2,00	2,00	2,00
Tanque de Digestion HCl	2	Acero Inox.	1,60	2,50		
Tanque de Enjuague	1	Acero Inox.		2,00	1,50	1,50
Tanque de Extracción	3	Acero Inox.	1,60	2,50		
Filtro Centrífugo	3	Acero Inox.	0,70		1,10	
Cámara de Refrigeración	1	Acero Inox.		2,00	10,00	3,00
Jgo. Mesas de Gelificado	6	Acero Inox.		1,50	5,00	2,00
Jgo. Mesas de Deshielo	6	Acero Inox.		1,50	5,00	2,00
Tanque de Blanqueado	2	Acero Inox.		1,50	2,00	1,50
Secador de Bandejas	1	Acero Inox.		2,50	2,00	2,50
Molino de Martillo	1	Acero Inox.		1,50	1,50	1,00
Embolsadora	1	Acero Inox.		1,70	1,00	1,00

TRANSPORTE EN PLANTA	CANTIDAD	DIMENSIONES			
		Diam.	Altura	Largo	Ancho
Carreta Hidraulica	4		0,2	1,2	0,9
Carreta Portabandeja Congelación	16		1,7	1,1	1,1
Carreta Portabandeja Secado	2		1,27	1,1	1,1
Grúa Puente 2 T.M.	1				

AUXILIARES A PRODUCCIÓN	CANTIDAD	DIMENSIONES			
		Diam.	Altura	Largo	Ancho
Caldero Pirotubular 70 HP	1	2		3	
Tanque Ablandador Agua	1	0,5	2,5		
Tanque Agua Blanda	1	0,5		2,5	
Purificador Agua	1	0,5	1,5		

HABILITAC. MATER PRIMA	CANTIDAD	DIMENSIONES			
		Diam.	Altura	Largo	Ancho
Zaranda	1		1,6	3	1
Prensa	1		1,5	1,5	1
Balanza	1		1	0,5	0,5

TRABAJOS EN CAMPO	CANTIDAD
Barcaza	1
Equipo de Buceo	12
Herramienta de Corte	12
Vehículo	1

LABORATORIO	CANTIDAD
Estufa de 0ºC a 200ºC	1
Mufla de 0ºC a 800ºC	1
Analizador Kjeldahl de Proteínas	1
Espectofómetro de Absorc. Atómi	1
Equipo de Baño María	2
Viscosímetro Brookfield	1
Matraz de 1 Lt.	2
Vaso de Precipitado de 0.5 Lts.	2
Tubos de Prueba de 20 ml	2
Termómetro	1
Balanza de Precisión	1
Cápsulas de Porcelana	5

DESCRIPCIÓN MÁQUINAS Y EQUIPOS

EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS
Pozas de Lavado	Material noble revestido con mayolica H=1.40m x L= 1.20m x A= 1.20m Accesorios de acero inoxidable
Tanque Digestión Na(OH)	Acero Inoxidable 304 de 1/8" espesor Φ= 1.60m x h=2.50 Motor 1/4 HP , agitador y serpentín incorporado
Tanque Enjuague	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor H=2.00m x L= 2.00 x A= 2.00
Tanque Digestión HCl	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor Φ= 1.60m x h=2.50 Motor 1/4 HP y agitador incorporado
Tanque Enjuague	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor H=2.00m x L= 1.50 x A= 1.50
Tanque Extracción	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor Φ= 1.60m x h=2.50 Motor 1/4 HP, agitador y serpentín incorporado
Filtro Centrífugo	Filtro decantador de discos Bomba Centrífuga incorporada Velocidad: 90 lts./min
Mesa de Gelificado	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor H=1.50m x L= 5.00m x A= 2.00m Dispositivo dosificador incorporado
Camara de Frío	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor H=2.00m x L= 5.00m x A= 2.00m
Mesas de Deshielo	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor L= 2.80m x A= 1.5m x H=2.50m Confeccionado con perfiles
Tanque Blanqueo y Enjuague	Acero Inoxidable 304 de 1/8 espesor H=1.50m x L= 2.00m x A= 1.50m
Secador de Bandejas	Con Calentador de aire y sopladores Recirculación de aire. H=2.50m x L= 2.00m x A= 2.50m
Molino de Martillo	Pulverizador en acero inox 304 Malla tamizadora incorporada Acople para llenado de sacos
Embolsadora	Máquina cerradora Industrial Automática con piso deslizable Velocidad: 5 seg./saco
Caldero	Pirotubular de 70 HP (2'343,040 BTU) Para generar 620,944 Kcal/hra Flujo Másico: 1,182 Kg Vapor/hr
Carretillas Portabandejas	En acero inoxidable Dos bandejas por nivel; quince niveles H=1.70m x L= 1.10m x A= 1.10m
Zaranda	Con motor de 6HP incorporado Capacidad 4,000 Kgrs/hra
Prensa	Hidraulica con motor 2HP; Presión 1 Tonelada Confeccionado en Fierro galvaniado

MODELO CALDERO PIROTUBULAR



MODELO DE TANQUE PROCESAMIENTO DE ALGAS



MODELO DE FILTRO CENTRÍFUGO



MODELO DE CARRETILLA PORTABANDEJAS Y BANDEJAS



MODELO DE CÁMARA DE REFRIGERACIÓN



MODELO DE SECADOR DE BANDEJAS



MODELO DE MOLINO DE MARTILLO



MODELO TANQUE DE ENJUAGUE Y BLANQUEADO



MODELO DE MOLINO DE MARTILLO



ANEXO Nº8

CÁLCULO DE POTENCIA DEL CALDERO

BALANCE DE ENERGÍA

La demanda de Energía Calórica, en la producción de Agar-Agar, proviene de (03) procesos:

I. Proceso de Digestión con Na(OH); requiere Tº = 70ºC por 1 hora.
II. Proceso de Extracción del Agar-Agar; requiere Tº = 95ºC durante 1.5 horas
III. Proceso de Secado del Agar-Agar; requiere Tº = 100ºC durante 1.5 horas.

I.- Calor Requerido Proceso Digestión con Na(OH)

Nº Tanques: (03)

Masa Total Procesada:

- Algas Hidratadas: 1,600 Kilos
- Solución Na(OH): 6,400 Kilos

1.- Cálculo del Calor Absorbido en el Sistema:

$$Q = Masa \times Ce \times \Delta T$$

1.1.- Calor Absorbido por la Masa de Algas:

$$Q_{Absorb\ Algas} = 1{,}600Kg \times 0.35\frac{Kcal}{Kg℃} \times (70℃ - 25℃)$$

$$Q_{Absorb\ Algas} = 25{,}200\ Kcal$$

1.2.- Calor Absorbido por La Solución Na(OH):

$$Q_{Absorb\ Solución} = 6{,}400Kg \times 1.00\frac{Kcal}{Kg℃} \times (70℃ - 25℃)$$

$$Q_{Absorb\ Solución} = 288{,}000\ Kcal$$

1.3.- Calor Total Absorbido en Digestión Na(OH):

$$Q_{Absorb\ Digest} = Q_{Absorb\ Alga} + Q_{Absorb\ Solución}$$

$$Q_{Absorb\ Digest} = 313{,}200\ Kcal$$

$$\boldsymbol{Q_{Absorb\ Digest} = \frac{313,200\ Kcal}{1\ hora} = 313,200\ Kcal/hr}$$

2.- Cálculo del Calor Perdido por el Sistema:

$$Q_{Perdido} = (h_c + h_r) \times A \times \Delta T$$

h_c= Coeficiente de convección del aire.

h_R= Coeficiente de Radiación.

A= Área de exposición del Tanque.

$$h_c = 1.53 \times \Delta T^{0.25}$$

$$\boldsymbol{h_c = 3.96 \frac{Kcal}{hr\ m^2 °C}}$$

$$A = 2m^2 \times 3\ Tanques = 6m^2$$

$$h_R = \frac{K \in (T_2/100)^4 - (T_1/100)^4}{(T_2 - T_1)}$$

K= 4.925Kcal/hr x m^2 ºC

E= Emisividad= 0.52

$$h_R = \frac{4.925(0.52)(343°K/100)^4 - (298°K/100)^4}{(343°K - 298°K)}$$

$$\boldsymbol{h_R = 6.12 \frac{Kcal}{hr\ m^2 °C}}$$

$$Q_{Perdido} = (3.96 + 6.12) \times 6 \times (70 - 25)$$

$$\boldsymbol{Q_{Perdido} = 2,721.6\ Kcal/hr}$$

3.- Calor Total Requerido en el Proceso de Digestión:

$$Q_{Tot.\ Digest} = Q_{Absorb\ Digest} + Q_{Perdido}$$

$$Q_{Tot.Digest} = 313{,}200\ Kcal/hr + 2{,}721.60\ Kcal/hr$$

$$\boldsymbol{Q_{Tot.\ Digest} = 315,921.60\ Kcal/hr}$$

II.- Calor Requerido Proceso de Extracción

Nº Tanques: (03)

Masa Total Procesada:

- Algas Hidratadas: 1,278 Kilos
- Solución Ácido Acético (CH3-COOH): 6,400 Kilos

1.- Cálculo del Calor Absorbido:

$$Q = Masa \times Ce \times \Delta T$$

1.1.- Calor Absorbido por la Masa de Algas:

$$Q_{Absorb\ Algas} = 1{,}278Kg \times 0.35\frac{Kcal}{Kg℃} \times (95℃ - 25℃)$$

$$Q_{Absorb\ Algas} = 31{,}311\ Kcal$$

1.2.- Calor Absorbido por La Solución CH3-COOH:

$$Q_{Absorb\ Solución} = 6{,}400Kg \times 1.00\frac{Kcal}{Kg℃} \times (95℃ - 25℃)$$

$$Q_{Absorb\ Solución} = 448{,}000\ Kcal$$

1.3.- Cálculo del Calor Absorbido en el Sistema:

$$Q_{Absorb\ Extracción} = Q_{Absorb\ Algas} + Q_{Absorb\ Solución}$$

$$Q_{Absorb\ Extracción} = 479{,}311\ Kcal$$

Como el Proceso dura 1.5 hora:

$$\boldsymbol{Q_{Absorb\ Extracción} = \frac{479,311\ Kcal}{1.5\ hr} = 319,540.66\ Kcal/hr}$$

2.- Cálculo del Calor Perdido por el Sistema:

$$Q_{Perdido} = (h_c + h_r) \times A \times \Delta T$$

h_c= Coeficiente de convección del aire.

h_R= Coeficiente de Radiación.

A= Área de Exposición del Tanque o Recipiente.

$$h_c = 1.53 \times \Delta T^{0.25}$$

$$h_c = 3.96 \frac{Kcal}{hr\ m^2 °C}$$

$$A = 2m^2 \times 3\ Tanques = 6m^2$$

$$h_R = \frac{K \in (T_2/100)^4 - (T_1/100)^4}{(T_2 - T_1)}$$

K= 4.925Kcal/hr x m^2 ºC

E= Emisividad= 0.52

$$h_R = \frac{4.925(0.52)(368°K/100)^4 - (298°K/100)^4}{(368°K - 298°K)}$$

$$h_R = 5.58 \frac{Kcal}{hr\ m^2 °C}$$

$$Q_{Perdido} = (3.96 + 5.58) \times 6 \times (95 - 25)$$

$$\boldsymbol{Q_{Perdido} = 4,008.10\ Kcal/hr}$$

3.- Calor Total Requerido en el Proceso de Extracción:

$$Q_{Tot.\ Extrac} = Q_{Absorb\ Extracción} + Q_{Perdido}$$

$$Q_{Tot.\ Extrac} = 319{,}540.66\ Kcal/hr + 4{,}008.10\ Kcal/hr$$

$$\boldsymbol{Q_{Tot.\ Extracc} = 323,548.76\ Kcal/hr}$$

III.- Calor Requerido Proceso de Secado

1.- Cálculo del Rango de Humedad

De Acuerdo al Balance de Materia (Diagrama Nº3.4.2.1):

Masa Entrante al Secado: 303.50 Kilos de Agar Húmedo

Masa Saliente del Proceso de Secado:

233.70 Lts. Agua Evaporada

69.80 Kilos de Agar con 18% de humedad.

$$Proporción\ Humedad\ Inicial = \frac{233.70\ Kilos\ Agua\ Evaporada}{69.80\ Kilos\ Agar\ Seco}$$

$$Proporción = \frac{3.35\ Kls\ Agua}{Kilo\ Agar\ Seco}$$

Humedad Final: 18% de 69.80 Kilos = 12.56

$$Proporción\ Humedad\ Final = \frac{12.56\ Kilos\ Agua}{57.24\ Kilos\ Agar\ Seco}$$

$$Proporción = \frac{0.219\ Kls\ Agua}{Kilo\ Agar\ Seco}$$

2.- Cálculo de Calor Requerido para Elevar la Tº a 100ºC en 1.5 horas

$$Q = Masa \times Ce \times \Delta T$$

$$Q_{Calent} = 303.50\ (1)(100℃ - 25℃)$$

$$Q_{Calent} = 22{,}762.50\ Kcal$$

$$\boldsymbol{Q_{Calent} = \frac{22{,}762.50\ Kcal}{1.5\ hr} = 15{,}175\ Kcal/hr}$$

3.- Cálculo de Calor Para Evaporar la Humedad:

$$Q_v = M_{1\times}M_2 \times Ce \times \Delta T + H_v M_1 M_2$$

$$Q_v = M_{1\times}M_2(Ce \times \Delta T + H_v)$$

Donde:

Hv = Calor Latente de Vaporización = 538 Kcal/kg

M1= Cantidad de Material Seco (Agar) que se desea producir (Kg de producto final).

M2 = Cantidad de humedad que se desea eliminar (Kg de agua a evaporar por kg de Agar).

$$Q = (69.80 \times (3.35Kg - 0.22Kg)) \times (\frac{1Kcal}{Kg℃}(100℃ - 25℃) + 538\frac{Kcal}{Kg})$$

$$Q_v = 133{,}922.11\ Kcal$$

$$\boldsymbol{Q_v = \frac{133,922.11\ Kcal}{1.5\ hr} = 89,281.41\ Kcal/hr}$$

4.- Calor Requerido en el Proceso de Secado:

$$Q_{Secador} = Q_{Calent} + Q_v$$

$$Q_{Tot.\ Secador} = 15{,}175\ Kcal/hr + 89{,}281.41\ Kcal/hr$$

$$\boldsymbol{Q_{Tot.\ Secador} = 104,456.41\ Kcal/hr}$$

IV.- Calor del Proceso Total:

$$Q_{Proceso\ Total} = Q_{Digestion} + Q_{Extracc} + Q_{Secador}$$

$$\boldsymbol{Q_{Proceso\ Total} = 743,926.77\ Kcal/hr}$$

V.- SELECCIÓN DEL CALDERO

De acuerdo al Diagrama Proceso Operación – Equipo (Anexo Nº7), la demanda de calor no se realiza en forma simultanea para los tres procesos; por lo menos esta simultaneidad no se da en los procesos de Digestión con Na(OH) y de Extracción del Agar-Agar.

En tal sentido, para la selección del Agar-Agar, se considera la demanda simultanea factible del Proceso de Secado y del Proceso de Extracción; estos dos procesos, en forma simultanea, demandan 428,005 Kcal/hr, que equivalen a 1’698,432.5 BTU/hr.

$$Demanda\ Simultanea\ de\ Calor = 428{,}005\frac{Kcal}{hr} = 1'698{,}432.50\ BTU/hr$$

Para Definir la Potencia del Caldero a utilizar en el Proceso de Fabricación del Agar-Agar; se recurre a la Tabla de Calderas, donde se observa que para una demanda de 1’674,000 BTU, se requiere una Caldera con una Potencia de 50 HP; sin embargo para mayor seguridad en el Proyecto, se decide por seleccionar una caldera de 70 HP.

$$Potencia\ Caldera\ Pirotubular: 70\ HP \rightarrow 2'343{,}040\ BTU$$

ANEXO Nº9
PROYECCIONES ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
INVERSIONES EN EL PROYECTO

I.- ACTIVOS FIJOS TANGIBLES

I.1.- TERRENO Y CONSTRUCCIÓN

TERRENO	CANTIDAD	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
Area de 46mtx20mt.	Glb.	$120.000,00	$120.000,00

Total Valor Venta de Terreno	**$120.000,00**
Impuesto Alcabala (3%)	$3.600,00
Precio Venta Terren	$123.600,00

CONSTRUCCIONES	CANTIDAD	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
Cercado Perimetral	Glb.	$45.000,00	$45.000,00
Construcción Ambientes	Glb.	$54.000,00	$54.000,00
Instalaciones Sanitarias y eléctricas	Glb.	$12.000,00	$12.000,00
	Total Valor de Venta Construcci		**$111.000,00**
	IGV 18%		$19.980,00
	Total Precio Construcción		$130.980,00

I.2.- MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
Tque. Lavado y Rehidratado	4	$600,00	$2.400,00
Tanque de Digestión Na(OH)	3	$4.000,00	$12.000,00
Tanque de Enjuague	1	$2.400,00	$2.400,00
Tanque de Digestion HCl	2	$4.000,00	$8.000,00
Tanque de Enjuague	1	$2.400,00	$2.400,00
Tanque de Extracción	3	$6.000,00	$18.000,00
Filtro Centrífugo	3	$4.000,00	$12.000,00
Cámara de Refrigeración	1	$20.000,00	$20.000,00
Jgo. Mesas de Gelificado	6	$1.800,00	$10.800,00
Jgo. Mesas de Deshielo	6	$1.600,00	$9.600,00
Tanque de Blanqueado	2	$4.500,00	$9.000,00
Secador de Bandejas	1	$7.500,00	$7.500,00
Molino de Martillo	1	$2.500,00	$2.500,00
Embolsadora	1	$1.800,00	$1.800,00

Carreta Hidraulica	4	$500,00	$2.000,00
Carreta Portabandeja Congelación	16	$600,00	$9.600,00
Carreta Portabandeja Secado	2	$600,00	$1.200,00
Grúa Puente 2 T.M.	1	$2.000,00	$2.000,00

Zaranda	1	$3.000,00	$3.000,00
Prensa	1	$1.800,00	$1.800,00
Balanza	1	$800,00	$800,00
Caldero Pirotubular 70 HP	1	$20.000,00	$20.000,00
Tanque Ablandador de Agua	1	$2.500,00	$2.500,00
Tanque de Agua Blanda	1	$1.800,00	$1.800,00
Purificador de Agua	1	$1.200,00	$1.200,00

Estufa de 0ºC a 200ºC	1	$300,00	$300,00
Mufla de 0ºC a 800ºC	1	$800,00	$800,00
Analizador Kjeldahl de Proteínas	1	$1.000,00	$1.000,00
Espectofómetro de Absorción Atómica	1	$2.000,00	$2.000,00
Equipo de Baño María	2	$200,00	$400,00
Viscosímetro Brookfield	1	$400,00	$400,00
Matraz de 1 Lt.	2	$35,00	$70,00
Vaso de Precipitado de 0.5 Lts.	2	$26,00	$52,00
Tubos de Prueba de 20 ml	2	$16,00	$32,00
Termómetro	1	$20,00	$20,00
Balanza de Precisión	1	$90,00	$90,00
Cápsulas de Porcelana	5	$20,00	$100,00

Barcaza	1	$3.000,00	$3.000,00
Equipo de Buceo	12	$500,00	$6.000,00
Herramienta de Corte	12	$100,00	$1.200,00
Vehículo	1	$15.000,00	$15.000,00

Total Valor de Venta Equipos	**$194.764,00**
IGV 18%	$35.057,52
Total Precio Venta Equipos	$229.821,52

I.3.- INSTALACIÓN DE EQUIPOS			
Instalación Máquinas y Equipos			$25.000,00

Total Valor Servicio Instalación	**$25.000,00**
IGV 18%	$4.500,00
Total Precio Servicio Instalación	$29.500,00

I.4.- MUEBLES Y ENSERES			
Mobiliario para Oficina	Glb	$2.000,00	$2.000,00
Computadoras	4	$600,00	$2.400,00
Impresoras	1	$200,00	$200,00

Total Valor Venta Muebles	**$4.600,00**
IGV 18%	$828,00
Total Precio Venta Muebles	$5.428,00

TOTAL VALOR VENTA ACTIVO FIJO TANGIBLE	$455.364,00
TOTAL IMPUESTOS (ALCABALA E IGV)	$63.965,52
TOTAL COSTO ACTIVO FIJO TANGIBLES	$519.329,52

II.- ACTIVOS INTANGIBLES

II.1.- ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD	
Estudios Definitivos	$8.000,00
II.2.- ORGANIZACIÓN	
Constit. Y Funcionam. De la Empresa	$1.500,00

Total Activos Intangibles	**$9.500,00**

TOTAL COSTO ACTIVO FIJO TANGIBLE	**:**	**$519.329,52**
TOTAL COSTO ACTIVO FIJO INTANGIBLE	**:**	**$9.500,00**

COSTO TOTAL ACTIVO FIJO	**$528.829,52**

ANEXO Nº 10

COSTO DE PRODUCCION Y COSTO DEL PRODUCTO MENSUAL

PRODUCCIÓN MENSUAL DE 3,000 Kgs

COSTOS DIRECTOS	**$**	**12.223,80**
MATERIAL DIRECTO	$	1.018,14
Componentes Químicos	$	982,74
Sacos Para Empaque	$	35,40
MANO DE OBRA DIRECTA	$	11.205,66
Mano Obra Campo	$	3.748,00
Mano de Obra Planta	$	7.457,66
COSTOS INDIRECTOS	$	12.178,64
MANO DE OBRA INDIRECTA	$	1.581,44
Planilla Mensual jefe Produccion	$	1.581,44
MATERIALES INDIRECTOS	$	6.689,79
Energía Eléctrica	$	882,57
Combustíbles y Lubricantes	$	3.278,81
Agua Potable	$	2.528,41
DEPRECIACIONES EN PLANTA	$	3.907,41
Depreciación de Edificios (20% anual)	$	1.746,40
Depreciación de Máquinas y Equipos (10% anual)	$	2.161,01
COSTO DE PRODUCCIÓN	**$**	**24.402,44**
GASTOS OPERATIVOS	**$**	**7.610,95**
GASTOS ADMINISTRATIVOS	$	5.155,43
Sueldo del Gerente	$	2.033,29
Sueldo de la Secretaria	$	632,58
Sueldo del Administrador	$	1.355,52
Utiles de Escritorio y Aseo	$	120,00
Telefono Internet	$	100,00
Mantto. Planta y Equipos	$	432,20
Depreciaciones Edificio Admin. (20%)	$	436,60
Depreciaciones Muebles y Enseres (10%)	$	45,23
GASTOS VENTA Y DISTRIBUCIÓN	$	2.455,52
Sueldo Personal de Ventas	$	1.355,52
Publicidad	$	500,00
Trámites Despacho y Exportación	$	600,00
GASTOS FINANCIEROS (VER ANEXO Nº 11)	**$**	**3.411,03**
Intereses por Préstamo (Mensual 1er Año)	$	3.411,03
TOTAL COSTO DEL PRODUCTO	**$**	**35.424,42**

ANEXO Nº 11

GASTOS FINANCIEROS

PRESTAMO BANCO FOMENTO	$292.373,66
INTERES	14% ANUAL A REBATIR
PLAZO DE AMORTIZACIÓN	05 AÑOS
PERIODO DE GRACIA	01 AÑO

AÑO	TRIMESTRE	INTERESES	TOTAL ANUAL
01	01	$ 10.233,08	
	02	$ 10.233,08	
	03	$ 10.233,08	
	04	$ 10.233,08	$ 40.932,31
02	05	$ 9.593,51	
	06	$ 8.953,94	
	07	$ 8.314,38	
	08	$ 7.674,81	$ 34.536,64
03	09	$ 7.035,24	
	10	$ 6.395,67	
	11	$ 5.756,11	
	12	$ 5.116,54	$ 24.303,56
04	13	$ 4.476,97	
	14	$ 3.837,40	
	15	$ 3.197,84	
	16	$ 2.558,27	$ 14.070,48
05	17	$ 1.918,70	
	18	$ 1.279,13	
	19	$ 639,57	
	20	$ -0,00	$ 3.837,40
		$ 117.680,40	$ 117.680,40

Gasto Financiero Mensual (Primer Año)	$	3.411,03
Gasto Financiero Mensual (Segundo Año)	$	2.878,05
Gasto Financiero Mensual (Tercer Año)	$	2.025,30
Gasto Financiero Mensual (Cuarto Año)	$	1.172,54
Gasto Financiero Mensual (Quinto Año)	$	319,78