

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ÁCIDO CARMÍNICO Y CARMÍN EXTRAÍDO DE LA COCHINILLA

(Dactylopius coccus costa)

Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Carlos Augusto Lizárraga Morón
Código 20081516
Eduardo Álvarez Revilla
Código 20100044

Asesor

Nancy Ascención Chasquibol Silva

Lima – Perú
Mayo de 2019

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ÁCIDO
CARMÍNICO Y CARMÍN EXTRAÍDO DE LA
COCHINILLA**
(Dactylopius Coccus Costa)

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	2
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 Problemática	3
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación	4
1.4 Justificación del tema.....	5
1.4.1 Justificación técnica	5
1.4.2 Justificación Económica	6
1.4.3 Justificación Social	6
1.5 Hipótesis de trabajo.....	7
1.6 Marco referencial de la investigación	7
1.7 Marco conceptual.....	8
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO	12
2.1 Aspectos generales del estudio de mercado.....	12
2.1.1 Definición comercial del producto.....	13
2.1.2 Principales características del producto	15
2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio.....	18
2.1.4 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado.....	19
2.2 Análisis de la demanda	19
2.2.1 Demanda histórica	19
2.2.2 Demanda Potencial	23
2.2.3 Proyección de la Demanda.....	27
2.3 Análisis de la oferta	28
2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras	29
2.3.2 Competidores actuales y potenciales	30
2.4 Determinación de la Demanda para el proyecto	31

2.4.1	Segmentación del mercado	31
2.4.2	Selección de mercado meta.....	31
2.4.3	Demanda Específica para el Proyecto.....	31
2.5	Definición de la Estrategia de Comercialización.....	32
2.5.1	Políticas de comercialización y distribución.....	32
2.5.2	Publicidad y promoción	34
2.5.3	Análisis de precios	35
2.6	Análisis de Disponibilidad de los insumos principales.....	37
2.6.1	Características principales de la materia prima	37
2.6.2	Disponibilidad de la materia prima.....	40
2.6.3	Costos de la materia prima.....	40
CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....		42
3.1	Identificación y análisis detallada de los factores de localización.....	42
3.2	Identificación y descripción de las alternativas de localización	49
3.3	Evaluación y selección de localización.....	54
3.3.1	Evaluación y selección de la macro localización.....	54
3.3.2	Evaluación y selección de la micro localización	55
CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA		59
4.1	Relación tamaño-mercado	59
4.2	Relación tamaño-recursos productivos	60
4.3	Relación tamaño-tecnología.....	61
4.4	Relación tamaño-punto de equilibrio.....	61
4.5	Selección del tamaño de planta.....	62
CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		63
5.1	Definición Técnica del producto.....	63
5.1.1	Especificaciones técnicas del producto.....	63
5.1.2	Composición del producto	64
5.1.3	Diseño gráfico del producto.....	66
5.2	Tecnologías existentes y procesos de producción	68
5.2.1	Naturaleza de la tecnología requerida.....	69
5.2.2	Procesos de producción.....	70
5.3	Características de las instalaciones y equipos.....	85
5.3.1	Selección de la maquinaria y equipos.....	85
5.3.2	Especificaciones de la maquinaria	85

5.4	Capacidad instalada	86
5.4.1	Cálculo de la capacidad instalada	86
5.4.2	Cálculo detallado del número de máquinas requeridas.....	89
5.5	Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto	90
5.5.1	Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto	90
5.5.2	Estrategias de mejora	93
5.6	Estudio de Impacto Ambiental.....	94
5.7	Seguridad y Salud ocupacional.....	95
5.8	Sistema de mantenimiento	97
5.9	Programa de producción	99
5.9.1	Factores para la programación de la producción	99
5.9.2	Programa de producción	99
5.10	Requerimiento de insumos, servicios y personal	99
5.10.1	Materia prima, insumos y otros materiales	99
5.10.2	Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.	99
5.10.3	Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos.....	100
5.10.4	Servicios de terceros	100
5.11	Disposición de planta.....	100
5.11.1	Características físicas del proyecto	100
5.11.2	Determinación de las zonas físicas requeridas.....	101
5.11.3	Cálculo de áreas para cada zona	101
5.11.4	Dispositivos de seguridad industrial y señalización	102
5.11.5	Disposición general.....	103
5.11.6	Disposición de detalle	104
CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....		105
6.1	Formación de la Organización empresarial	105
6.2	Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios.....	107
6.3	Estructura organizacional.....	112
CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS.....		113
7.1	Inversiones	113
7.1.1	Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles) ..	113
7.1.2	Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)	114
7.2	Costos de producción	116

7.2.1	Costos de las materias primas	116
7.2.2	Costo de la mano de obra directa	117
7.2.3	Costo Indirecto de Fabricación	117
7.3	Presupuestos Operativos	119
7.3.1	Presupuesto de ingreso por ventas	119
7.3.2	Presupuesto operativo de costos	120
7.3.3	Presupuesto operativo de gastos	122
7.4	Presupuestos Financieros	124
7.4.1	Presupuesto de Servicio de Deuda	124
7.4.2	Presupuesto de Estado de Resultados	125
7.5	Flujo de fondos netos	125
7.5.1	Flujo de Fondos Económico	125
7.5.2	Flujo de Fondos Financiero	126
CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....		127
8.1	Evaluación económica: VAN, TIR B/C, PR.....	127
8.2	Evaluación financiera: VAN, TIR B/C, PR	127
8.3	Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del Proyecto	128
8.4	Análisis de sensibilidad del Proyecto	129
CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO		132
9.1	Identificación de las zonas y comunidades de influencia del Proyecto ..	132
9.2	Análisis de indicadores sociales.....	133
CONCLUSIONES		135
RECOMENDACIONES		136
REFERENCIAS.....		137
BIBLIOGRAFÍA.....		139
ANEXOS.....		141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Escala E-Number para aditivos en la UE	16
Tabla 2. 2 Principales métodos de investigación	19
Tabla 2. 3 Importaciones de los países de la UE de colorantes naturales de origen vegetal y natural.	20
Tabla 2.4 Exportaciones Peruanas de derivados de la cochinilla a la UE	21
Tabla 2. 5 Producción de Carmín utilizando la Ecuación N°1	22
Tabla 2. 6 Demanda Interna Aparente UE (kg)	23
Tabla 2. 7 Proyección de la población de la Unión Europea 2017-2021.....	24
Tabla 2. 8 Demanda de Colorantes Naturales de la UE 2014-2020	25
Tabla 2. 9 Consumo per Cápita de Colorantes Naturales en la Unión Europea (kg/hab-año)	26
Tabla 2. 10 Demanda Potencial del producto (kg)	27
Tabla 2. 11 Coeficiente de Determinación para el cálculo de la Demanda	27
Tabla 2. 12 Determinación de la Demanda Proyectada (kg)	28
Tabla 2.13 Determinación de la Demanda para cada producto (kg)	28
Tabla 2. 14 Principales exportadores de Carmín y Acido Carmínico del Perú entre los años 2005 - 2015 (kg)	29
Tabla 2. 15 Tasa de crecimiento anual de exportación.....	29
Tabla 2. 16 Determinación de la Demanda para cada producto (kg)	32
Tabla 2. 17 Tendencia histórica de Precios – Carmín de Cochinilla	35
Tabla 2. 18 Precios promedio para el Carmín y Acido carminico en el año 2016 (\$/kg)	36
Tabla 2. 19 Condiciones Agro Ecológicas para la Producción de Cochinilla	37
Tabla 2. 20 Clasificación de la cochinilla.....	38
Tabla 2. 21 Composición Promedio de la Grana (En base húmeda)	39
Tabla 2. 22 Producción de cochinilla en el Perú en el periodo 2001-2011 (Kg).....	40
Tabla 2. 23 Precio Promedio de Cochinilla para exportación (\$/kg).....	40
Tabla 3. 1 Condiciones agro ecológicas para la producción de la cochinilla	43
Tabla 3. 2 Clasificación de Entidades Prestadoras de Servicios en el Perú.....	45
Tabla 3. 3 Características de las EPS en el país.....	45

Tabla 3. 4 Matriz de Enfrentamiento de Factores – Macro localización	49
Tabla 3. 5 Ranking de Factores	54
Tabla 3. 6 Matriz de Enfrentamiento de Factores – Micro localización.....	55
Tabla 3. 7 Disponibilidad de Materia Prima – Departamento de Arequipa 2015	55
Tabla 3. 8 Ranking de Factores – Micro localización	57
Tabla 3. 9 Disponibilidad de Materia Prima – Provincia de Arequipa 2015.....	57
Tabla 4. 1 Punto de Equilibrio	62
Tabla 4. 2 Tamaño de Planta Anual.....	62
Tabla 5. 1 Especificación Técnica Ácido Carmínico	63
Tabla 5. 2 Especificación Técnica del Carmín	64
Tabla 5. 3 Composición química del ácido carmínico.....	64
Tabla 5. 4 Composición química del carmín	65
Tabla 5. 5 Características de Producto Empacado.....	66
Tabla 5. 6 Características para un Corrugado de PT	67
Tabla 5. 7 Parámetros de calidad de Cochinilla para usos en general	71
Tabla 5. 8 Características de la Maquinaria.....	85
Tabla 5. 9 Cálculo para el cuello de botella de Ácido Carmínico	87
Tabla 5. 10 Cálculo para el cuello de botella de Carmín.....	88
Tabla 5. 11 Cálculo de máquinas para la producción de Ácido Carmínico (año 1)	89
Tabla 5. 12 Cálculo de máquinas para la producción del Carmín (año 1).....	90
Tabla 5. 13 Clasificación de cochinilla según Tamaño y Contenido de Ácido	91
Tabla 5. 14 Requisitos de calidad para la cochinilla.....	91
Tabla 5. 15 Especificaciones Extracto de Cochinilla y Composición Química del Carmín Comercial.....	92
Tabla 5. 16 Valores Máximos Admisibles para efluentes en alcantarillado.....	94
Tabla 5. 17 Análisis de riesgos de seguridad.....	96
Tabla 5. 18 Plan de Mantenimiento	97
Tabla 5. 19 Programa de Producción desde Año 1 hasta el Año 10 del proyecto	99
Tabla 5. 20 Calculo de Número de Operarios	100
Tabla 5. 21 Resumen de requerimientos mínimos por área.....	101
Tabla 7. 1 Detalle de Activos Tangibles.....	113

Tabla 7. 2 Cálculo de la inversión fija intangible	114
Tabla 7. 3 Cálculo del capital de trabajo	114
Tabla 7. 4 Cálculo de inversión total	115
Tabla 7. 5 Costo de materias primas (S/)... ..	116
Tabla 7. 6 Costo de mano de obra directa (S/)... ..	117
Tabla 7. 7 Costo de mano de obra indirecta (S/)	117
Tabla 7. 8 Costo de servicios públicos (S/)	118
Tabla 7. 9 Demanda proyectada de los productos (kg).....	119
Tabla 7. 10 Demanda proyectada de los productos (en bolsas de 5kg)	119
Tabla 7. 11 Ingreso por ventas de Carmín (US\$)	120
Tabla 7. 12 Ingreso por ventas de Ácido Carmínico (US\$).....	120
Tabla 7. 13 Ingreso por ventas totales (US\$).....	120
Tabla 7. 14 Depreciación fabril (S/)	121
Tabla 7. 15 Costo de mano de obra administrativa (S/)... ..	122
Tabla 7. 16 Depreciación no fabril (S/)	123
Tabla 7. 17 Presupuesto operativo: Costos asociados a producción (S/)... ..	123
Tabla 7. 18 Presupuesto operativo: Gastos generales (S/)... ..	123
Tabla 7. 19 Presupuesto de Servicio de Deuda (S/.).....	124
Tabla 7. 20 Presupuesto de Estado de Resultados	125
Tabla 7. 21 Flujo de Fondos Económico	126
Tabla 7. 22 Flujo de Fondos Financiero	126
Tabla 8. 1 Flujo de caja económico del proyecto	127
Tabla 8. 2 Flujo de caja financiero del proyecto.....	128
Tabla 8. 3 Ratios de rentabilidad del proyecto	129
Tabla 8. 4 Resultados del análisis de sensibilidad – Escenario 1	130
Tabla 8. 5 Resultados del análisis de sensibilidad – Escenario 2	131
Tabla 9. 1 Calculo de Valor Agregado	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Escala de colores según el valor de pH	14
Figura 2. 2 Niveles de producto	14
Figura 2. 3 Mercado Global de Colorantes Naturales entre los años 2014 – 2019 (en billones de USD).....	18
Figura 2. 4 Importaciones de los países de la UE de colorantes naturales de origen vegetal y natural (t).....	20
Figura 2. 5 Exportaciones peruanas de carmín y ácido carmínico del Mundo vs la Unión Europea entre los años 2005 - 2015 (kg)	21
Figura 2. 6 Relación Carmín-Cochinilla (Ecuación N°1).....	22
Figura 2. 7 Proyección de la Población en la Unión Europea hasta el año 2021	24
Figura 2. 8 Demanda de Colorantes Naturales de la Unión Europea 2014 – 2020 (kg).26	
Figura 2. 9 Tendencia histórica de precios (\$/kg)	36
Figura 2. 10 Ciclo Biológico de la Cochinilla	39
Figura 3. 1 Zonas productoras de cochinilla en el Perú.....	43
Figura 3. 2 Exportaciones de Carmín y Ácido Carmínico a la Unión Europea según medio de envío (t) 2005-2015.....	44
Figura 3. 3 Tasa de Analfabetismo en el Perú 2014	46
Figura 3. 4 Porcentaje de Red Nacional Vial Pavimentada por Departamentos	48
Figura 3. 5 Disponibilidad de Materia Prima – Departamento de Arequipa 2015	56
Figura 3. 6 Disponibilidad de Materia Prima – Provincia de Arequipa 2015	58
Figura 4. 1 Tamaño de mercado proyectado.....	60
Figura 5. 1 Estructura química de ácido carmínico	65
Figura 5. 2 Estructura química de laca carmín	66
Figura 5. 3 Producto Real y Gráfico (Dimensiones en mm)	67
Figura 5. 4 Acomodo en el Corrugado	67
Figura 5. 5 Paletizado para Carmín y Acido Carmínico.....	68
Figura 5. 6 Acomodo en Contenedor para un mono producto.....	68
Figura 5. 7 Cochinilla sin procesar	72

Figura 5. 8 Impurezas de la cochinilla no tratada	72
Figura 5. 9 Cochinilla aprobada sin procesar	72
Figura 5. 10 Determinación del porcentaje de humedad	72
Figura 5. 11 Extracción de grasas y ceras con solvente n-hexano.....	73
Figura 5. 12 Grasas y ceras extraídas de la cochinilla con n-hexano	73
Figura 5. 13 Secado de la muestra en la estufa a 45°C.....	73
Figura 5. 14 Molino procesador de alimentos	73
Figura 5. 15 Cochinilla desengrasada y molida.....	73
Figura 5. 16 Extracción de colorante a 90°C.....	75
Figura 5. 17 Solución de carminato de calcio.....	75
Figura 5. 18 Solución de ácido carmínico	75
Figura 5. 19 Proceso de Filtración	75
Figura 5. 20 Filtrado de ácido carmínico.....	76
Figura 5. 21 Ácido carmínico en estado líquido.....	76
Figura 5. 22 Ácido carmínico solido	76
Figura 5. 23 Extracto de cochinilla.....	77
Figura 5. 24 Precipitado de carmín.....	77
Figura 5. 25 Filtrado de la pasta de carmín.....	77
Figura 5. 26 Pasta seca de carmín.....	77
Figura 5. 27 Carmín en polvo	78
Figura 5. 28 Número de extintores por cada área.....	102
Figura 6. 1Clasificación legal de la empresa a constituir	106
Figura 6. 2 Estructura organizacional propuesta	112
Figura 8. 1 Ratios de rentabilidad del proyecto	128
Figura 9. 1 Perfil Económico de la población de La Joya Arequipa	132

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Nuevas tecnologías en extracción de colorantes	141
Anexo 2: Países que conforman la Unión Europea	143
Anexo 3: Análisis HACCP y BPM	145
Anexo 4: Equipos de planta y laboratorio	149
Anexo 5: Especificación de máquinas	150
Anexo 6: Número de máquinas hasta el año 10	152
Anexo 7: Programa de producción semanal	153
Anexo 8: Análisis de Guerchet	157
Anexo 9: Diagrama relacional	160
Anexo 10: Análisis relacional	161
Anexo 11: Activos tangibles	162

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de pre factibilidad, tiene como objetivo determinar la viabilidad de la instalación de una planta procesadora de cochinilla (*Dactylopius coccus costa*) para la exportación a la Unión Europea de carmín y ácido carmínico, colorantes naturales muy utilizados en industrias textiles, cosméticas, farmacéuticas y principalmente en la industria alimentaria, siendo esta última la de mayor relevancia.

En los últimos años diversos estudios han probado la nocividad de ciertos productos sintéticos en la industria alimentaria, lo que a su vez ha causado un aumento en la demanda de productos naturales abarcando también a los insumos industriales, entre ellos los colorantes. Dicho incremento ofrece un potencial inigualable para los colorantes hechos a base de cochinilla y pone al Perú ante los ojos del mundo, al ser el principal producto de dicho insumo.

En el presente estudio se analizará la demanda de los colorantes a base de cochinilla y los requerimientos necesarios para la implementación de una planta productora, tomando en cuenta los factores técnicos, económicos, comerciales y sociales. Así se dimensionará el potencial y la mejor forma de capturar la oportunidad comercial que se presenta.

EXECUTIVE SUMMARY

The objective of this pre-feasibility study is to determine the feasibility of installing a cochineal processing plant (*Dactylopius coccus costa*) for the export to the European Union of carmine and carminic acid, natural colorants widely used in textiles, cosmetics, pharmaceutical companies and mainly in the food industry, the latter being the most relevant.

In recent years several studies have proven the harmfulness of certain synthetic products in the food industry, which in turn has caused an increase in the demand for natural products also covering industrial inputs, including dyes. This increase offers unparalleled potential for dyes made from cochineal and puts Peru before the eyes of the world, being the main product of this input.

In the present study, the demand for cochineal-based dyes and the requirements necessary for the implementation of a production plant will be analyzed, taking into account technical, economic, commercial and social factors. This will determine the potential and the best way to capture the commercial opportunity presented.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

En el primer capítulo se busca desarrollar el marco teórico de los colorantes derivados del carmín y ácido carmínico de cochinilla (*Dactylopius coccus costa*).

1.1 Problemática

El color es el atributo principal para los alimentos. Es un factor que determina la preferencia del consumidor y es por ello que desde tiempos remotos se emplean colorantes de diferentes procedencias para reforzar y mejorar este atributo perdido por tratamientos tecnológicos, químicos o de almacenamiento, además de contribuir con el aspecto sensorial que atraiga a los clientes.

Entre los tipos de colorantes que existen, tenemos a los colorantes naturales y sintéticos. La industria alimentaria utiliza mayormente los colorantes sintéticos; sin embargo, existe una tendencia en crecimiento que es reemplazarlos por colorantes naturales, debido a los potenciales perjuicios a la salud causados por los colorantes sintéticos.

Diversas investigaciones realizadas, han demostrado que los colorantes sintéticos suelen ser agentes cancerígenos. (Abanto Revilla, 1996), que pueden provocar esterilidad masculina, irritabilidad, hiperactividad en los niños, alergias, crisis de asma, migrañas, problemas de visión, ansiedad, entre otros. (Ramirez, s.f.)

En tal sentido, la propuesta de la presente investigación es la utilización de colorantes naturales como el carmín y el ácido carmínico, ambos de origen animal, y provenientes de la cochinilla¹. Su utilización tiene una gama diversa de tonalidades entre rojos, morados y anaranjados; además de ofrecer versatilidad al poder ser usados en industrias alimentarias, cosméticas farmacéuticas y textiles.

¹ Conocido como Cochinilla, el nombre científico es *Dactylopius Coccus Costa*. Vive como huésped en las pencas de la tuna, alimentándose de la savia de las mismas.

El Perú es el primer productor de esta materia prima a nivel mundial, es por ello que la propuesta entrega al proyecto una ventaja competitiva frente al resto de países y otorga al procesamiento un mayor valor agregado en el producto final.

Sobre lo mencionado, la presente investigación presenta la evaluación económica, financiera, técnica y de mercado para la instalación de una planta productora de carmín y ácido carmínico utilizando a la cochinilla del Perú como principal materia prima.

1.2 Objetivos de la investigación

A continuación, se presenta el propósito central del proyecto a través de un objetivo general, y concretado en cinco objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo general

Determinar la viabilidad de mercado, técnica, económica, financiera y social para la instalación de una planta productora y exportadora de colorante natural en base a cochinilla (*Dactylopius coccus costa*)

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mercado, para determinar la demanda de los productos propuestos: colorante natural de carmín y ácido carmínico.
- Determinar la disponibilidad de la cochinilla en el Perú, sus tipos y variedades; los cuales tienen diferentes usos, aplicaciones y calidades.
- Identificar a las empresas competidoras del sector y a las proveedoras de cochinilla.
- Definir la tecnología y el (los) procesos(s) a emplear en el proyecto que permitan un proceso eficiente.
- Elaborar el presupuesto de costos e inversión y calcular los indicadores financieros, económicos y sociales del proyecto.

1.3 Alcance y limitaciones de la investigación

El presente estudio se llevó a cabo entre los años 2014 y 2016, se basará en la investigación y aplicación de técnicas de producción y procesamiento de colorantes

existentes en la actualidad para la exportación hacia países que conforman la Unión Europea, consumidor principal de colorantes naturales.

Si bien la versatilidad de los colorantes obtenidos en base a la cochinilla permite su utilización en diversas industrias, el proyecto está enfocado únicamente en la industria alimentaria. Esta industria, es la principal consumidora de carmín de cochinilla, absorbiendo alrededor del 75% del mercado (Solid Perú, 2008); sin embargo, impone desafíos adicionales al estar altamente regulada y exigir certificaciones como HACCP para probar que se cumplan medidas mínimas de seguridad alimentaria

1.4 Justificación del tema

A continuación, se detalla la justificación técnica, económica y social del proyecto.

1.4.1 Justificación técnica

Es factible la utilización de colorantes naturales como aditivos para alimentos. Los estudios actuales permiten la aplicación técnica y a gran escala en los procesos para obtener un producto con características de alta calidad.

Algunos métodos para la extracción de los colorantes son los siguientes:

- Extracción alcohólica con carbonato de potasio (K_2CO_3).
- Extracción alcohólica con carbonato de sodio (Na_2CO_3).
- Obtención de ácido carmínico en cristales por los métodos: japonés y alemán.
- Obtención de carmín en polvo (laca colorante) por los métodos: inglés y Carré.
- Extracción por líquido presurizado y fluido supercrítico (Ver Anexo 1)

Los métodos mencionados se estudiaron teóricamente y algunos de ellos de forma experimental. De esta manera, se seleccionó el mejor método en base a la eficiencia del proceso y calidad del producto final.

Estudios realizados indican que el método que presenta mejores resultados es el de la extracción alcohólica con carbonato de potasio (K_2CO_3) (Agreda Rodriguez, 2009); sin embargo, nuevas tecnologías, como la de fluidos supercríticos, están comenzando a

ser utilizadas en países desarrollados, demostrando éxito en su uso (Borges & Tejera, 2011)

1.4.2 Justificación Económica

En las últimas décadas, se ha venido incrementando a nivel industrial la demanda de los colorantes naturales, principalmente en países desarrollados. Se ha determinado que muchos de los colorantes artificiales o sintéticos son tóxicos y/o cancerígenos, especialmente los de color rojo. (Blanco, Kong, & Nuñez, 2005)

Si bien el Perú es el principal proveedor de cochinilla en el mundo, aproximadamente con el 85% del mercado (Scacco & Villa, 2011), los colorantes procesados de la cochinilla tienen costos de transporte elevados de la materia prima, elevado costo de manipuleo y estrictos reglamentos agrícolas. Pese a ello, existe demanda de colorantes procesados de cochinilla peruana, siempre y cuando éstos cumplan las exigencias de seguridad alimentaria de los países de destino.

1.4.3 Justificación Social

Según estadística de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2015), al 2014 la pobreza en el Perú alcanzaba al 19.8% del total de hogares, ligeramente superior al promedio de la región (21.7%) y por encima de otros países como Chile (6.5%) y Brasil (12.6%), lo que indica que aún hay mucho por hacer en temas de desarrollo e igualdad social.

Según estadísticas del INEI, en el Perú las zonas con mayor pobreza se encuentran en la sierra con un estimado de 8.7% de pobladores en pobreza extrema en la región para el año 2015. (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2016)

Los ingresos de los pobladores peruanos son sumamente bajos, esto hace que no tengan los recursos necesarios para adquirir insumos químicos y tecnología para la agricultura; lo cual es una desventaja cuando se enfrentan a otros países con mayor desarrollo y con ingresos suficientes para ser más productivos.

Los departamentos de Arequipa, Lima e Ica aprovechan esta “desventaja” y utilizan técnicas que logran una producción mayor comparada con otros departamentos como Ayacucho y Apurímac. (Solid Perú, 2008)

Aprovechar la alta disponibilidad de materia prima que se tiene en el país y darle valor agregado incrementaría los puestos de trabajo a lo largo de la cadena productiva para los pobladores, agricultores y la mano de obra joven técnica y calificada, lo cual beneficiaría a las economías locales.

1.5 Hipótesis de trabajo

La instalación de una planta procesadora de cochinilla para la producción de ácido carmínico y carmín es factible pues existe un mercado que lo requiere; y es tecnológicamente, económicamente, financieramente y socialmente viable.

1.6 Marco referencial de la investigación

Como marco referencial para la presente investigación, se ha recurrido a tesis de años pasados con relación al producto a exportar.

- Tesis. Estabilidad del carmín y del ácido carmínico en postres y dulces durante el almacenamiento. Lima, 1996.

Ambas investigaciones tienen como principal materia prima a la cochinilla de la cual se obtiene el ácido carmínico. La diferencia radica en que en esta tesis los colorantes naturales eran adquiridos mas no procesados, pero en la parte conceptual y explicativa mantiene temas relacionados.

- Tesis. Estudio de factibilidad para la instalación de una planta de carmín de cochinilla para la exportación. Lima, 1985.

Investigación enfocada en la producción industrial de cochinilla, el producto final a exportar será “polvo” de carmín de cochinilla. También cabe mencionar que la investigación tiene poco más de 30 años, por lo cual el análisis de mercado es diferente al que se estudiará.

- Tesis. Estudio tecnológico para la obtención de carmín a partir de la cochinilla. Lima, 1990.

Investigación que sustenta tecnológicamente la producción de carmín de cochinilla. Se encuentra una amplia diferencia en el estudio de mercado, lo que influye significativamente en las cantidades de producción y planificación.

- Tesis. Eficacia de los métodos de infestación y el número óptimo de hembras madre por cladodio de tuna, para la producción de grana cochinilla. Riobamba, 2012.

Investigación enfocada en métodos de infestación para la producción de la materia prima (cochinilla), además de hacer énfasis en el capital necesario para la elaboración de dicho proyecto. No hace mención sobre el procesamiento de cochinilla para la producción de colorantes.

1.7 Marco conceptual

Considerando que el carmín de cochinilla tiene uso como aditivo alimentario, se han realizado muchos estudios para probar su inocuidad y falta de nocividad en humanos.

Los estudios realizados por la Universidad de Southampton en el 2003 y 2007 (Stevenson, Jim, 2011), en los cuales se comprobó la alta correlación existente entre el consumo de ciertos colorantes sintéticos, como la tartrazina, el rojo Allura y el Ponceau 4R con la hiperactividad en niños.

Estas conclusiones desencadenaron una reacción por parte de los entes regulatorios de la Unión Europea, quienes informaron a la población de las consecuencias del consumo de estos colorantes e invitaron voluntariamente a las grandes corporaciones alimenticias a eliminar el uso de éstos colorantes sintéticos en los productos dirigidos a niños (Euromonitor International, 2015).

Desde entonces, existe una tendencia generalizada en los países desarrollados a cambiar el uso de colorantes artificiales por colorantes naturales, como el carmín de cochinilla.

En la actualidad, el carmín de cochinilla no tiene correlación probada con hiperactividad en niños, así como con carcinogenicidad, toxicidad y alteración de la reproducción. Estudios realizados en 1987 en Inglaterra (Grant, 1987) prueban la inocuidad de este aditivo, cuyo uso en la actualidad está permitido en la Unión Europea y Estados Unidos.

Se pueden citar dos estudios que prueban la inocuidad del producto:

1. Estudio de reproducción:

En este estudio realizado en 1987 por la Asociación de Investigación de Biología Industrial del Reino Unido (Grant, 1987), se alimentó continuamente a tres generaciones de ratas con carmín de cochinilla, en dosis variadas entre 50 y 500 mg de aditivo/kg de peso al día.

Luego de realizar la autopsia a las ratas utilizadas, se concluyó que el carmín no tenía efectos en el crecimiento y fertilidad de ratas adultas, incluyendo la formación pre y post natal de crías, cuando se les dio una dosis de hasta 500 mg/kg de peso al día, en todas las fases del ciclo de vida, incluyendo apareamiento, gestación, lactancia, crecimiento y vida adulta, a lo largo de tres generaciones.

2. Estudio de carcinogenicidad/toxicidad:

En este estudio, también realizado en 1987 por la Asociación de Investigación de Biología Industrial del Reino Unido (Ford, y otros, 1987), se alimentó a 54 ratas macho y 54 hembras con dosis entre los 50 hasta los 500 mg/kg de peso durante 109 semanas.

Finalizado el estudio, se comprobó que no había efectos adversos en sobrevivencia, crecimiento y alimentación en las ratas, asociadas con el consumo de carmín de cochinilla. Asimismo, no se encontraron alteraciones en el funcionamiento renal o hematológico, o variaciones en los órganos, así como incidencia de tumores cancerígenos.

Los principales términos que intervienen en el proceso de investigación son:

- Colorante natural

Se obtienen por la extracción de la materia de origen vegetal o animal o son colorantes inorgánicos de procedencia mineral. Los productos de extracción no son productos puros, sino que se obtienen mezclados con otros componentes del material de partida que pueden ser grasas, carbohidratos o proteínas; sin embargo, en algunos casos se ha llegado al aislamiento del

colorante puro. Dependiendo del colorante puede presentarse en forma hidrosoluble, óleo soluble o en ambas. (Food&Pharma, s.f.)

- Colorante artificial

Los colorantes artificiales son solubles en agua, debido a la presencia de grupos de ácido sulfúrico, y consecuentemente son fáciles de utilizar, generalmente en forma de sales sódicas, en líquidos y materiales pastosos. También se pueden utilizar en forma insoluble, como lacas con hidróxido de aluminio, cuando se añaden a productos sólidos, para evitar que estos productos “destiñan”. En este segundo caso, el colorante representa solamente entre el 10% y el 40% del peso total. (Calvo Rebollar, s.f.)

- Ácido Carmínico:

El ácido carmínico es una antraquinona, compuesto aromático derivado del antraceno, cuya fórmula molecular es $C_{22}H_{20}O_{13}$, hallada en los huevos de las hembras de la cochinilla (*Dactylopius coccus costa*). Es un colorante natural, de tonalidad rojo oscuro, soluble en agua y en ácido sulfúrico, estable a la luz, tratamientos térmicos y oxidación (Gibaja Oviedo, 1998)

- Carmín:

Pigmento rojo vivo que se obtiene del ácido carmínico. Se pueden obtener además tonos escarlata y violeta, variando el mordiente. (Gibaja Oviedo, 1998)

- Cochinilla:

Es un insecto hemíptero parásito de plantas perteneciente a la familia *Dactylopiidae*, cuyo huésped son los nopales o tunas (*Opuntia*). Se le conoce también con el nombre cochinilla del carmín y grana cochinilla.

- FDA:

Es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para personas como para animales), medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, aparatos médicos (humanos y animales), productos biológicos y derivados sanguíneos.

- **EFSA:**

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria asesora sobre los riesgos alimentarios existentes y emergentes. Su asesoramiento se aplica en la legislación y las políticas europeas y, de este modo, contribuye a proteger a los consumidores ante los riesgos en la cadena alimentaria.

- **CODEX:**

El Codex Alimentarius, o código alimentario, se ha convertido en un punto de referencia mundial para los consumidores, los productores y elaboradores de alimentos, los organismos nacionales de control de los alimentos y el comercio alimentario internacional.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Aspectos generales del estudio de mercado

La instalación de una planta industrial para la producción de colorantes naturales de cochinilla tiene como principal objetivo lograr una ventaja competitiva mediante la utilización de la materia prima que el Perú ofrece en cantidad y calidad, frente al resto de países competidores. Pretende además incentivar la especialización de los cultivos y procesos de producción para así lograr obtener un producto diferenciado.

En la actualidad, según estimaciones de la consultora Transparency Market Research, la industria de los colorantes alimenticios alcanza un tamaño de casi 3 mil millones de dólares con una tasa de crecimiento anual de 4.3% desde el año 2011 al 2018. El crecimiento de colorantes naturales en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y textil, se debe también a las regulaciones estrictas que países de la Unión Europea, Estados Unidos y Australia han establecido para los colorantes sintéticos, debido a problemas de toxicidad, alergias, entre otros. Como ejemplo cabe mencionar la disposición del Parlamento Europeo de exigir información adicional sobre los riesgos en el consumo de ciertos colorantes en las etiquetas que lo contienen, tales como la Tartrazina², Rojo Allura³ y Rojo Cochinilla A⁴.

Países como Alemania, Dinamarca, Inglaterra, EUA, Brasil, entre otros son uno de los principales importadores de ácido carmínico y carmín para la utilización en sus industrias. (Grupo Camposur, 2012) Una característica fundamental del ácido carmínico es que tiene una gran capacidad de tinción y falta de efectos secundarios. (Blanco, Kong, & Nuñez, 2005)

² La tartrazina o tartrazina es un colorante de tono amarillo utilizado en la elaboración de refrescos y golosinas. Perteneció al grupo de colorantes azoicos y posee los códigos E102 (UE), Amarillo 5 o Yellow 5 (FDA-USA)

³ El Rojo allura AC es un colorante sintético de color rojo, el cual es utilizado como un colorante alimentario para productos de confitería y cárnicos. Perteneció al grupo de colorantes azoicos y posee el código E129 (UE)

⁴ Rojo Cochinilla A es un colorante sintético con una tonalidad rojo intenso. Se obtiene como derivado del petróleo. Perteneció al grupo de colorantes azoicos y posee el código E124.

2.1.1 Definición comercial del producto

Producto básico

El carmín y el ácido carmínico son colorantes complementarios para productos de la industria alimentaria. Ambos brindan coloración al producto final, también logran reforzar la tonalidad, brindan uniformidad en todo el producto y sirven como medio para restaurar la apariencia original del producto afectado durante el proceso de producción.

Producto real

El carmín es un producto natural con la apariencia de polvo de color rojo, amarillo y morado. Existen dos presentaciones: la de baja tinción⁵, que comprende entre 25% y 60% de ácido carmínico, es soluble en soluciones alcalinas⁶ e insolubles en agua. Se utiliza en la industria cárnica, surimi⁷, cosmética y en la elaboración de snacks. La segunda presentación tiene la composición de 19 y 60% de ácido carmínico, dirigido a industrias como la cárnica, yogurt, lácteos, helados, confitería y panadería.

El ácido carmínico tiene la apariencia de polvo con dos presentaciones: la primera cristalizada⁸ y la segunda atomizada⁹: ambas obtenidas mediante la extracción acuosa de cochinilla y soluble en agua con un mínimo de 90% de ácido carmínico, con tonalidades anaranjadas cuando el pH es más ácido y tonalidades rojas o moradas cuando el pH es más básico. (Ver Figura 2.1) Está dirigido a industrias de bebidas alcohólicas, jugos, confitería y productos farmacéuticos.

⁵ Sinónimo de coloración, aumento de contraste.

⁶ Sustancias que presentan un pH mayor que 7 hasta 14.

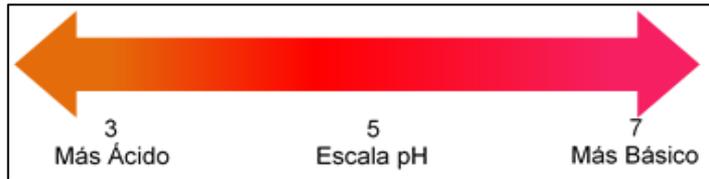
⁷ Palabra japonesa que hace alusión al producto basado a la carne blanca del pescado o aves de corral.

⁸ Cristalización: Es un procedimiento que permite la formación de un sólido cristalina; partiendo de un gas, un líquido o también una disolución. Los iones, las moléculas o los átomos crean enlaces hasta la formación de cristales, los cuales purifican la sustancia de naturaleza sólida. Por este medio se logra la separación de un componente en una solución de estado líquido a estado sólido, o a la formación de cristales precipitados.

⁹ Atomización: es un proceso que se utiliza bien para conservar los alimentos o bien como método de secado. El objetivo principal es secar (mediante aire caliente) los productos lo más rápido posible y utilizando bajas temperaturas.

Figura 2. 1

Escala de colores según el valor de pH



Elaboración propia.

Los productos en polvo, carmín de alta tinción y ácido carmínico cristalizado, serán envasados en bolsas de 5 kg, siendo el material de polietileno metalizado para la mejor protección frente a la humedad. Estarán dentro de cajas de cartón de 10 kg de tipo RSC¹⁰. El código arancelario es el 3203.00.21.00.

Producto aumentado

El producto final deberá estar pasteurizado¹¹, para evitar la proliferación de microorganismos y así garantizar una adición segura y apropiada en los tratamientos químicos, cumpliéndose de esta manera las normas técnicas y de sanidad, requisitos y especificaciones para nuestro cliente, la Unión Europea. Además, se dará un servicio post venta el cual tendrá como finalidad establecer los parámetros, según los niveles del producto (Figura 2.2)

Figura 2. 2

Niveles de producto



Fuente: Kotler & Armstrong. (2008)

¹⁰ RSC: Regular Slotted Container

¹¹ Proceso que utiliza el calor. Es un tratamiento térmico leve, a diferencia de la esterilización que es un proceso un tanto más fuerte. El objetivo es eliminar los patógenos de los alimentos para extender la vida útil. Hace uso de temperaturas bajas, asegurando la eliminación de los patógenos.

2.1.2 Principales características del producto

En los siguientes subtítulos se da una explicación sobre el uso y las características del producto; así como, los bienes sustitutos y complementarios para nuestro producto.

2.1.2.1 Usos y características del producto

Los colorantes sirven como aditivos para la obtención del color requerido sin que varíe la composición física y química del producto final; de esta manera, añade una mejor apariencia visual predeterminando la expectativa de los consumidores acerca del color y calidad del producto terminado. Algunas características de los colorantes son las siguientes:

- Refuerzan la tonalidad en el color perdido.
- Brindan uniformidad en todo el producto.
- Debido a los procesos de fabricación, muchos productos alimenticios pierden su color natural, el cual puede ser recuperado con la ayuda de los colorantes.
- Brindan una mejor apariencia para el consumidor.

Las fórmulas químicas de los colorantes alimentarios suelen ser muy diferentes y es difícil encontrar una clasificación adecuada, por lo cual una alternativa es la clasificación según su origen:

a. Colorantes Naturales

- Orgánicos de origen animal (Ej.: Carmín, Quermesina)
- Orgánicos de origen vegetal: (Ej.: Antocianina, Curcumina, Clorofila)
- Orgánicos de origen mineral: (Ej.: Cinabrio, Azul Cobalto)

b. Colorantes Artificiales

- Ácidos (Ej.: Eosina, Fucsina ácida)
- Básicos (Ej.: Tionina, Safranina, Azul de Metileno)
- Directos, colorantes sobre mordiente¹² (Ej: Oxazina, Monoazo)
- Reactivos (Ej.: Cibacron, Proción M, Proción H)

¹² Sustancia química que sirve para fijar el color. El objetivo del mordiente es servir de “puente” o “enlace” entre el tinte y la fibra, permitiendo que las partículas colorantes que poseen las materias tintóreas queden adheridas a la estructura de las fibras de forma permanente. Ejemplo: Alumbre.

En la actualidad el ente encargado en la seguridad alimentaria en la Unión Europea es la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)¹³. Para la clasificación de aditivos alimentarios la EFSA se basa en una escala “E-number”¹⁴ utilizado principalmente en la UE (Tabla 2.1).

Tabla 2. 1
Escala E-Number para aditivos en la UE

E100 – E199	Colorantes
E200 – E299	Preservantes
E300 – E399	Antioxidantes
E400 – E499	Emulsificantes y Estabilizadores

Fuente: Food Standards Agency. (2016)

Del total de aditivos como colorante dentro de la escala mencionada, solo 40 colorantes han sido aprobados por la UE para su utilización. (Agency, 2014) (Safety Authority European Food, 2012).

El insecto de la cochinilla es tradicionalmente utilizado en el Perú desde las civilizaciones Pre Incas para el teñido de pelos de alpaca y algodón. Es empleada como materia prima para la producción de extracto de cochinilla, ácido carmínico y carmín; siendo un aditivo de gran valor para industrias como la farmacéutica que utiliza el carmín en polvo o en solución para la preparación de tabletas y grageas. (Instituto Boliviano de Comercio Exterior, 2009)

Por otro lado, la industria cosmética es la más rigurosa debido a que solo acepta carmines de elevada pureza que se traducen en tonalidad con patrones de color y calidad; en solución alcalina es utilizado para lápices, polvos faciales, entre otros; siendo el único colorante aprobado por la FDA para su uso en la zona de los ojos. La industria alimentaria utiliza mayormente el carmín para colorear bebidas alcohólicas, jaleas, mermeladas, helados, yogurt, cerezas, sopas en polvo, productos cárnicos, entre otros. De acuerdo al

¹³ La EFSA, creada en el 2002 por la comunidad europea en respuesta a alarmas alimentarias para garantizar la protección de los consumidores e incrementar la confianza en el suministro de alimentos de la Unión Europea. Hace referencia a la nutrición, salud y bienestar animal, protección y salud vegetal, y seguridad alimentaria.

¹⁴ Los números E son códigos designados a los aditivos alimentarios y se encuentran especificados en las etiquetas de los productos alimenticios, sobre todo en la zona de la UE. Se basa en la INS (International Numbering System) para aditivos alimentarios.

cambio de pH, se puede brindar tonalidades como el color rojo, anaranjado y morado; dándole mayor vistosidad al producto alimenticio.

Una de las características que tiene el carmín es que es insoluble en agua y en alcohol, pero soluble en medios alcalinos. Tiene mayor resistencia al calor comparado con colorantes sintéticos; y es menos susceptible a la oxidación y a la reducción por agentes químicos. Al mismo tiempo la estabilidad frente a la luz es bastante buena. (Abanto Revilla, 1996) Su principal propiedad radica en su enorme poder colorante, que supera cualquier otro, no es tóxico y es inofensivo para el consumo humano. (Blanco, Kong, & Nuñez, 2005)

Para establecer la calidad e intensidad de un colorante no sólo debe tenerse en cuenta la apariencia externa, debido a que pueden existir variaciones en función de la humedad, pH, entre otros. Los colorantes son muy influenciados en las condiciones ambientales como la luz, el aire las altas temperaturas; la oxidación se puede producir con el oxígeno del propio aire, y también con la luz. Es por eso que los colorantes deben ser almacenados en espacios de bajas temperaturas y humedad. (Arándiga Martí & Díaz Sánchez, 2008)

2.1.2.2 Bienes sustitutos y complementarios

En los últimos años las restricciones en países desarrollados se han intensificado, incrementando la concientización que la población tiene con respecto al consumo de alimentos dañinos para la salud.

Los sustitutos del colorante natural del ácido carmínico y carmín de cochinilla son los colorantes sintéticos. En las industrias, la elección de los insumos muchas veces está definida por los bajos costos que genera en el producto final. Es por ello que muchas compañías que utilizan colorantes en sus procesos hacen uso de colorantes sintéticos, debido a su bajo costo y versatilidad en los procesos logran características similares o mejores durante coloración en el producto final, a pesar de los riesgos que implica para el consumo humano.

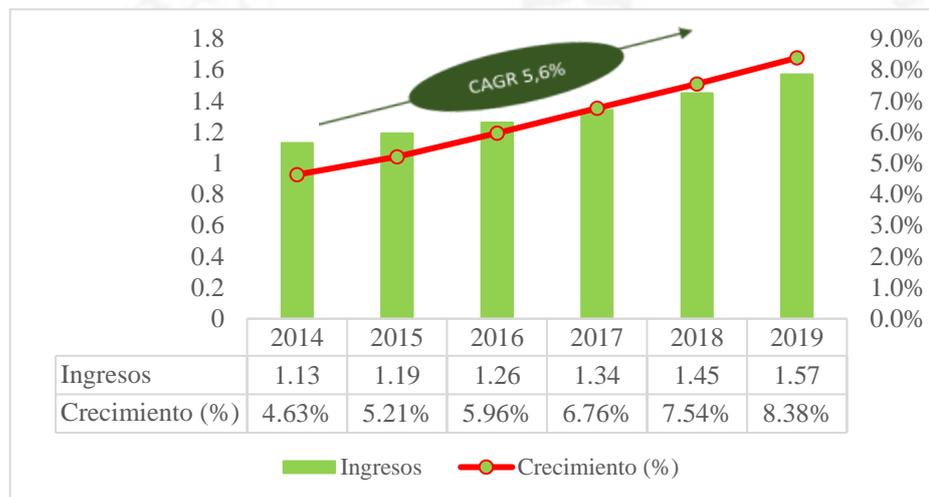
Los colorantes artificiales derivados del petróleo han generado controversia, debido a los efectos negativos que pueden generar en la salud humana como hiperactividad y cáncer (Kobylewski & Michael, 2010) (Stevenson, Jim, 2011). A pesar de ello, en varios países en desarrollo se comercializan colorantes artificiales como el FD&C Red3, los colorantes de la serie D&C tanto en cosméticos como comestibles, Red

32 (Oil Read x0), Red1 (Ponceau 3R), Red2 (Amaranth) y Red4 (Ponceau SX). Todos estos aditivos están prohibidos por la FDA. (Blanco, Kong, & Nuñez, 2005)

Es importante notar el crecimiento que se espera en el mercado de colorantes naturales entre los años 2014-2019 que va con un CAGR¹⁵ de 5.6% (Figura 2.3), debido a mayores restricciones al uso de colorantes sintéticos en las industrias alimentarias y cosméticas. Esto mostraría que en un futuro cercano, los colorantes sintéticos no sustituirían a los colorantes naturales. (Global Natural and Synthetic Food Colors Market, 2016)

Figura 2. 3

Mercado Global de Colorantes Naturales entre los años 2014 – 2019 (billones de USD)



Nota: CAGR (Compound Annual Growth Rate) mide el promedio de la tasa de crecimiento anual
Fuente: Infiniti Research Limited. (2015)

Entre los colorantes naturales sustitutos podemos encontrar a la antocianina del maíz morado (E-163), la cual ha tenido un incremento en su consumo por sus propiedades antioxidantes. También es posible encontrar otros colorantes naturales, como el achiote, paprika, palillo, mari Gold, uvas, camote morado, betarraga, entre otros.

2.1.3 Determinación del área geográfica que abarcará el estudio

El área de aplicación del proyecto corresponde a los países que conforman la Unión Europea. La selección de este mercado se basó en el hecho de que la UE es el principal consumidor de colorantes naturales, siguiendo la tendencia hacia el consumo de

¹⁵ CAGR: Compound Annual Growth Rate

productos más saludables que se aprecia en los últimos años, así como las políticas y restricciones en contra de los colorantes sintéticos.

Los alimentos constituyen el 67% del mercado mundial de colorantes alimenticios, seguido de gaseosas con el 28% y bebidas alcohólicas con 5%. Europa domina el mercado global con 36% del mercado, seguido por el mercado estadounidense (28%), Japón (10%) y China (8%); el 18% restante proviene de países desarrollados como Canadá y Australia y de nuevos mercados alimenticios como los de la India y Brasil. (O'Donnell, 2011)

2.1.4 Determinación de la metodología que se empleará en la investigación de mercado

En la tabla 2.2 se muestran los principales métodos a emplear en la investigación de mercado:

Tabla 2. 2

Principales métodos de investigación

Método	Aplicación
Juicio Experto	Guiado por información histórica proporcionada por fuente primaria sobre el estimado de los precios,
Estimación analógica	La demanda y oferta histórica de colorantes naturales y sintéticos.

Elaboración propia.

2.2 Análisis de la demanda

El análisis de la demanda del mercado objetivo (Unión Europea) se fundamenta en la cultura del consumidor; esto hace referencia a la predisposición por el consumo de productos naturales

2.2.1 Demanda histórica

El cálculo de la demanda histórica se hizo en base a registros de la Unión Europea, donde se calcularon las importaciones, exportaciones de carmín y ácido carmínico. La producción se calculó en base a las importaciones de cochinilla en los últimos diez años (2006 – 2015).

2.2.1.1 Importaciones /Exportaciones

La tabla 2.3 detalla las importaciones de los países de la Unión Europea desde el año 2006 hasta el 2015; complementada con un gráfico de barras (Figura 2.4) para poder visualizar tendencia en crecimiento. (Ver Anexo 2)

Tabla 2. 3

Importaciones de la UE de colorantes naturales de origen vegetal y natural.

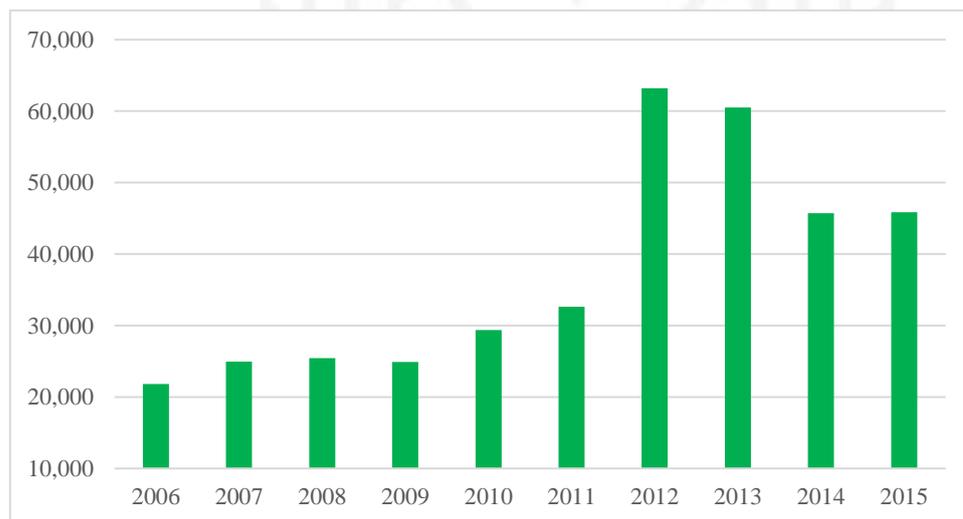
Año	Peso Neto (t)
2006	21,842
2007	24,967
2008	25,422
2009	24,892
2010	29,356
2011	32,653
2012	63,203
2013	60,507
2014	45,740
2015	45,876

Nota: para el cálculo de las importaciones no se considera el Reino Unido

Fuente: International Trade Center. (2015)

Figura 2. 4

Importaciones de la UE de colorantes naturales de origen vegetal y natural (t)



Fuente: International Trade Center. (2015)

En la Tabla 2.4 se muestran las exportaciones de Perú, principal país productor de derivados de cochinilla en el mundo. Además, en la figura 2.5 se muestra una comparación de las exportaciones de derivados de cochinilla con la Unión Europea.

Tabla 2.4

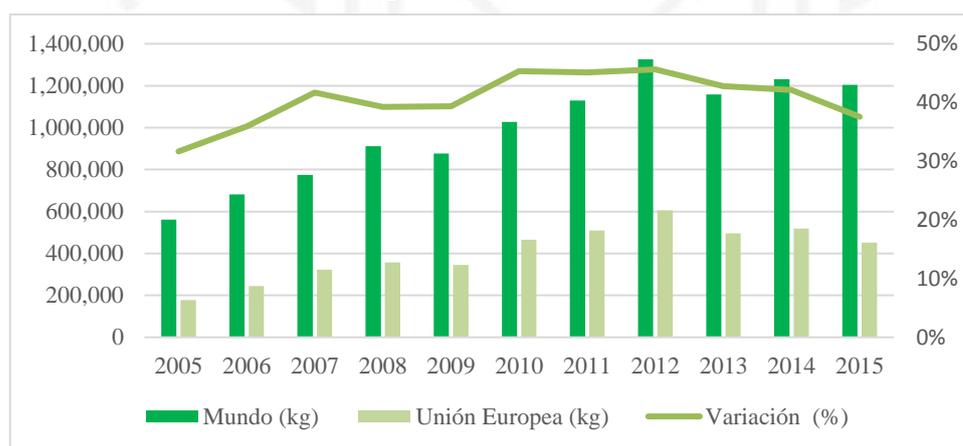
Exportaciones peruanas de derivados de la cochinilla a la UE

Año	Mundo (kg)	Unión Europea (kg)
2005	561,080	177,641
2006	680,815	244,470
2007	774,399	322,688
2008	911,423	357,470
2009	876,260	344,884
2010	1,027,173	465,555
2011	1,128,808	508,975
2012	1,326,041	605,010
2013	1,158,384	495,460
2014	1,230,913	518,264
2015	1,204,489	452,164

Nota: Se considera dos códigos arancelarios para las exportaciones 3203 y 3205
Fuente: Veritrade. (2016)

Figura 2. 5

Exportaciones peruanas de carmín y ácido carmínico del Mundo vs la Unión Europea entre los años 2005 - 2015 (kg)



Nota: Se basa en las exportaciones del Perú sobre los derivados de la cochinilla
Fuente: Veritrade. (2016)

2.2.1.2 Producción Nacional

La producción de carmín y ácido carmínico se calculó teniendo en cuenta las importaciones de cochinilla de la Unión Europea. En la Figura 2.6 se muestra la producción estimada de los derivados en base a cochinilla.

Figura 2. 6

Relación Carmín-Cochinilla (Ecuación N°1)

$$\text{Volumen de Carmín (kg)} = \frac{7.5 \text{ kg de carmín}}{25 \text{ kg de cochinilla}} = \frac{0.3 \text{ kg carmín}}{1 \text{ kg de cochinilla}}$$

Fuente: Solid Perú. (2008)

Se asume que la totalidad de la importación de cochinilla con destino a la Unión Europa se transforma en carmín de cochinilla y/o ácido carmínico. A continuación, la tabla 2.5 muestra la producción de los derivados de la cochinilla en la Unión Europea.

Tabla 2. 5

Producción de Carmín utilizando la Ecuación N°1

Años	Importación Cochinilla de la UE (kg)	Producción Derivado Cochinilla (kg)
2005	165,073	49,522
2006	74,600	22,380
2007	51,148	15,344
2008	61,000	18,300
2009	31,550	9,465
2010	11,800	3,540
2011	0	0
2012	11,000	3,300
2013	5,215	1,565
2014	426	128
2015	1,000	300
2016	165,073	49,522

Fuente: Veritrade. (2016)

2.2.1.3 Demanda Interna Aparente (DIA)

La demanda interna aparente (Tabla 2.6) se puede determinar bajo la siguiente fórmula:

$$DIA = Importación + Producción - Exportación$$

Para el cálculo de la DIA se determinó que la Unión Europea consume en su totalidad los derivados de cochinilla importados y la producción de los derivados en base a la cochinilla bruta importada.

Tabla 2. 6

Demanda Interna Aparente UE (kg)

Año	Importación (kg)	Producción (kg)	DIA (kg)
2005	177,641	49,522	227,163
2006	244,470	22,380	266,850
2007	322,688	15,344	338,032
2008	357,470	18,300	375,770
2009	344,884	9,465	354,349
2010	465,555	3,540	469,095
2011	508,975	0	508,975
2012	605,010	3,300	608,310
2013	495,460	1,565	497,025
2014	518,264	128	518,392
2015	452,164	300	452,464

Nota: Para el cálculo se asume la utilización del producto sin exportación.
Elaboración propia.

2.2.2 Demanda Potencial

Según las cifras indicadas por la Oficina Estadística de la Unión Europea (Eurostat), la población de los países pertenecientes a la UE alcanzaba los 510, 278,701 habitantes en el año 2016. Si se analiza la tendencia a lo largo de 10 años, se tiene una curva de población lineal con un coeficiente de determinación¹⁶ (R^2) de 1 y la siguiente ecuación:

$$Población (x) = 1,300,206x + 494,285,535$$

¹⁶ La variabilidad se reduce mientras el valor obtenido sea más cercano a 1.

En la tabla 2.7 y Figura 2.7 se proyecta la población de los países miembros de la Unión Europea hasta el año 2021:

Tabla 2. 7

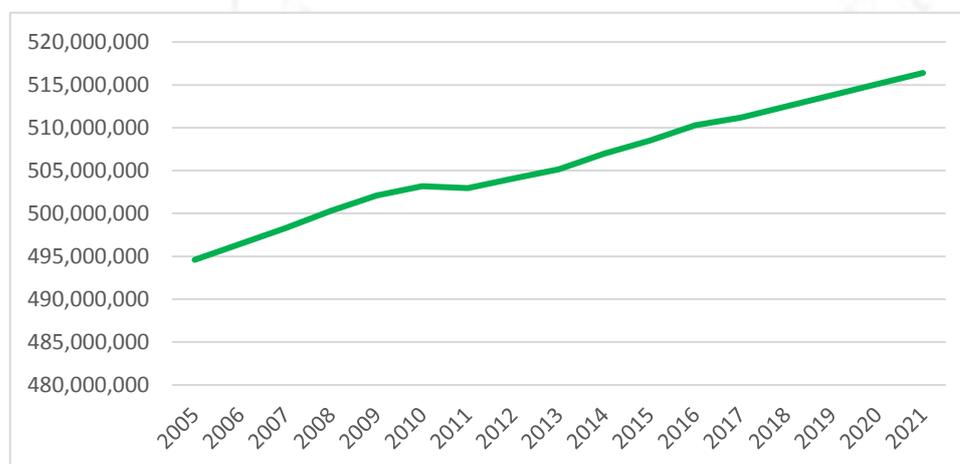
Proyección de la población de la Unión Europea 2017-2021

Año	Población de la UE
2005	494,598,322
2006	496,436,597
2007	498,300,775
2008	500,297,033
2009	502,090,235
2010	503,170,618
2011	502,964,837
2012	504,060,345
2013	505,166,839
2014	506,973,868
2015	508,504,320
2016	510,278,701
2017 (13)	511,188,213
2018 (14)	512,488,419
2019 (15)	513,788,625
2020 (16)	512,088,831
2021 (17)	516,389,037

Fuente: Eurostat. (s.f.)

Figura 2. 7

Proyección de la Población en la Unión Europea hasta el año 2021



Fuente: Euromonitor International. (2016)
Elaboración propia.

2.2.2.1 Patrones de consumo: incremento poblacional, consumo per cápita, estacionalidad

Los factores a tomar en cuenta se basaron en el consumo de colorantes naturales por parte de la Unión Europea. Según cifras de Euromonitor International, en el año 2009 del total de colores consumidos a nivel global, el 90% era de origen natural. Esta tendencia se ha mantenido en los años siguientes. Con esta información y la data de consumo desde el año 2008 hasta el año 2013, se realizó la proyección del consumo de colorantes naturales hasta el año 2020.

Tabla 2. 8

Demanda de Colorantes Naturales de la UE 2014-2020

Año	Demanda (kg)
2014	147,603,870
2015	149,079,908
2016	150,570,707
2017	152,076,414
2018	153,597,414
2019	155,133,150
2020	156,684,482

Fuente: Veritrade. (2016) y Euromonitor International. (2016)
Elaboración propia.

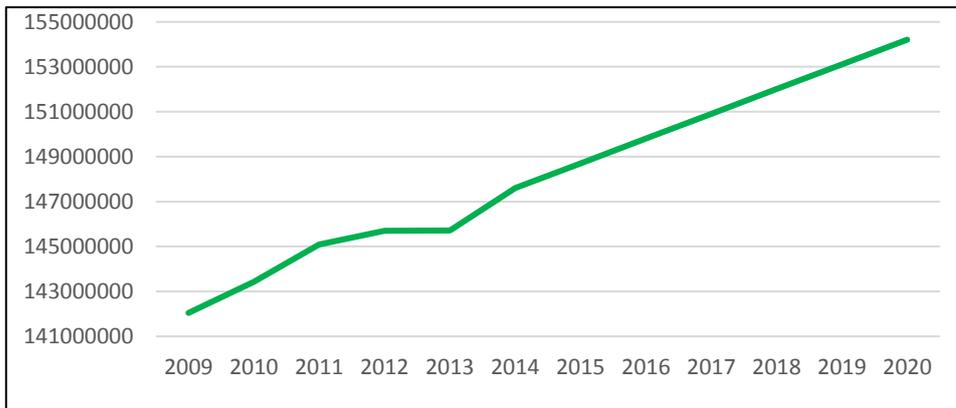
Así se obtuvo una demanda lineal con un coeficiente de determinación de 0.93 y la siguiente ecuación:

$$Demanda(x) = 1222.9x + 155444$$

Los resultados se detallan en la figura 2.8 y la tabla 2.9

Figura 2. 8

Demanda de Colorantes Naturales de la Unión Europea 2014 – 2020 (kg)



Fuente: Euromonitor International. (2016)
Elaboración propia.

Tabla 2. 9

Consumo per cápita de colorantes naturales en la Unión Europea (kg/hab-año)

Año	Demanda (kg)	Población (hab)	CPC (kg/hab)
2014	147 603 870	506,973,868	0.291
2015	149 079 908	508,504,320	0.293
2016	150 570 707	510,278,701	0.295
2017	152 076 414	511,188,213	0.297
2018	153 597 414	512,488,419	0.300
2019	155 133 150	513,788,625	0.302
2020	156 684 482	515,088,831	0.304

Fuente: Euromonitor International (2016)

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Considerando la gran cantidad de competidores, no sólo en el Perú, debido a que en el mercado existen otros colorantes, hemos decidido estimar como demanda potencial el 0.05% de la demanda total de colorantes naturales de la Unión Europea (Tabla 2.10). A pesar del bajo porcentaje, implica cantidades muy interesantes para la comercialización de este producto.

Tabla 2. 10

Demanda Potencial del producto (kg)

Año	Demanda (kg)	0.05% (kg)
2014	147 603 870	73 802
2015	149 079 908	74 540
2016	150 570 707	75 285
2017	152 076 414	76 038
2018	153 597 414	76 799
2019	155 133 150	77 567
2020	156 684 482	78 342

Elaboración propia.

2.2.3 Proyección de la Demanda

El método utilizado para calcular la proyección de la demanda fue el de la Demanda Interna Aparente (DIA). La proyección de la demanda de ácido carmínico y carmín de cochinilla se realizó hallando el Coeficiente de Determinación (R^2). Mientras este se encuentre más cercano a 1, existe una mayor correlación de las variables. Finalmente, para el cálculo se tomará la línea de tendencia que presente el coeficiente más cercano a 1. La tabla 2.11 muestra tres líneas de tendencia y a los respectivos Coeficientes de Determinación.

Tabla 2. 11

Coeficiente de Determinación para el cálculo de la Demanda

Líneas de Tendencia	Coeficiente de Determinación (R^2)	Ecuación de la Gráfica
Lineal	0.697	$29,357.7727272728x + 243,528.327272727$
Exponencial	0.729	$252,664.301091089e^{0.0780309694976097x}$
Potencial	0.860	$221,377.797601716x^{0.377329953107559}$

Elaboración propia.

La tabla 2.12 muestra la proyección de la demanda. La participación se estimó de acuerdo a la participación que tiene una empresa productora en promedio del Perú y se espera obtener el 8% de la participación a partir del año 9.

Tabla 2. 12

Determinación de la Demanda Proyectada (kg)

Año	DIA Proyectado(kg)	Demanda Proyectada (kg)	Participación	Años
2016	565,381	11,308	2.0%	3 años
2017	582,718	11,654	2.0%	
2018	599,242	11,985	2.0%	
2019	615,047	24,602	4.0%	3 años
2020	630,209	25,208	4.0%	
2021	644,791	25,792	4.0%	
2022	658,849	32,942	5.0%	2 años
2023	672,428	33,621	5.0%	
2024	685,570	54,846	8.0%	2 años
2025	698,308	55,865	8.0%	

Elaboración propia.

Sobre la cantidad proyectada se determinó que el 40% de la producción anual se destinará a producir ácido carmínico y el 60% a producir el colorante carmín. En la Tabla 2.13 se determinó la proyección anual para cada producto.

Tabla 2.13

Determinación de la Demanda para cada producto (kg)

Año	Demanda Proyectada (kg)	Ácido Carmínico	Carmín
2016	11,308	4,523	6,785
2017	11,654	4,662	6,993
2018	11,985	4,794	7,191
2019	24,602	9,841	14,761
2020	25,208	10,083	15,125
2021	25,792	10,317	15,475
2022	32,942	13,177	19,765
2023	33,621	13,449	20,173
2024	54,846	21,938	32,907
2025	55,865	22,346	33,519

Elaboración propia.

2.3 Análisis de la oferta

Para el análisis de la oferta se analizaron las principales empresas exportadoras de carmín y ácido carmínico.

2.3.1 Empresas productoras, importadoras y comercializadoras

En el Perú existe un grupo de empresas exportadoras de carmín y ácido carmínico (Tabla 2.14). Entre ellas destacan CHR Hansen SA y PRONEX, que abarcan conjuntamente cerca del 60 % de participación del mercado. También figuran Imbarex SA, Montana SA, Globe Natural Internacional SA, y Aromas y Colorantes de los Andes SAC, teniendo ésta última la mayor tasa de crecimiento en los últimos años (Tabla 2.15)

Tabla 2. 14

Principales exportadores de Carmín y A. Carmínico - Perú 2005 - 2015 (kg)

Empresa	Total 2005-2015 (kg)	Participación (%)	Acumulado (%)
Chr Hansen SA	3,048,106	28%	28%
Pronex S.A.	2,976,469	27%	55%
Imbarex SA	1,157,157	11%	66%
Montana SA	986,040	9%	75%
Globenatural SA	909,174	8%	83%
Biocon del Perú SAC	826,768	8%	91%
Aromas y Colorantes SAC	617,717	6%	97%
Otros	358,354	3%	100%

Fuente: Veritrade. (2016)

Tabla 2. 15

Tasa de crecimiento anual de exportación

Empresa	Periodos (2005-2015)	Tasa de Crecimiento (%)
Chr Hansen SA	11	15%
Pronex S.A.	11	5%
Imbarex SA	11	14%
Montana SA	10	7%
Globenatural SA	11	-8%
Biocon del Perú SAC	11	6%
Aromas y Colorantes SAC	8	22%

Fuente: Veritrade. (2016)

2.3.2 Competidores actuales y potenciales

Los competidores nacionales poseen amplia experiencia debido a su antigüedad en el mercado. Uno de ellos es Pronex, quien mantiene una fidelidad fuerte con sus clientes, determinando así un factor clave para la diferenciación de sus productos.

A pesar de la crisis financiera global, en el año 2013 las exportaciones con valor agregado lograron un crecimiento de 8.6%. Los envíos agroindustriales y agropecuarios se incrementaron en 13.4%. (La República, 2013) Por otro lado, el sector no tradicional logró incrementar sus exportaciones en un 14.9%. Principalmente en los subsectores agropecuario, agroindustrial y pesca con picos de 31.7% y 30.1% respectivamente. (Diario Gestión, 2014)

- CHR Hansen SA

Es una compañía global con sede principal en Dinamarca que produce ingredientes naturales para alimentos, bebidas, suplementos dietéticos e industria agrícola. En Lima la filial abre sus puertas en el año 2003. Sus ventas provienen en suministrar productos para la industria láctea, cárnica, alimentos y bebidas. La producción de colorantes es principalmente deriva de la cochinilla. (carmín y ácido carmínico)

- Pronex SA

Empresa creada en el año 1986, dedicada a la obtención y producción de colorantes naturales a base de materias primas del Perú. Cuenta con alta tecnología y prioriza la especialización de sus empleados, manteniendo así un estándar de alta calidad en sus productos. Pronex tiene 5 líneas de productos: Carmín, Ácido carmínico, Achiote, Maíz morado y Cúrcuma.

Entre las ventajas competitivas que mantiene está la alta calidad, que va de la mano con la innovación de productos que satisfagan las necesidades de los clientes.

- Imbarex SA

Es una empresa dedicada a la elaboración de colorantes naturales derivados de la cochinilla y extracto del achiote, productos utilizados en la industria farmacéutica, cosmética y principalmente alimenticia. Esta empresa inició en el año 2000 y entre sus ventajas competitivas destacan la calidad, eficiencia y un excelente servicio al cliente, lo cual la ha llevado a un crecimiento sostenido.

2.4 Determinación de la Demanda para el proyecto

A continuación, se explica sobre la segmentación de mercado, una explicación sobre la selección sobre el mercado objetivo y detalla cual es la demanda específica para cada uno de los productos.

2.4.1 Segmentación del mercado

Los productos obtenidos a partir de la cochinilla son productos que estarán dirigidos al sector industrial alimentario. Este sector utiliza los colorantes para amplificar o recuperar características que se hayan perdido durante el proceso industrial. Las variables que se tomarán en cuenta son:

- Geográfica: Región del mundo o país (Unión Europea)
- Sectorial: Industria Alimentaria
- Tamaño del Cliente: Grande/Mediano

2.4.2 Selección de mercado meta

Nuestro producto estará enfocado en empresas industriales de la Unión Europea que requieran adquirir un colorante natural para la tinción o cloración de sus productos en sus procesos de producción.

Uno de los problemas que surge en la comercialización es la red de distribución, ya que implementar toda una red en este continente requiere de una inversión muy grande, además de tenerse una entrada directa al mercado bastante exigente. Debido a estas dos razones, se ha determinado ingresar al mercado europeo a través de brókeres, consolidando en un inicio y distribuyendo los colorantes directamente en el largo plazo.

2.4.3 Demanda Específica para el Proyecto

La demanda del proyecto tomó en consideración la participación actual de las empresas productoras peruanas (Tabla 2.16). De esta manera, los tres primeros años se espera contar con una participación de mercado del 1%, los siguientes tres años duplicar la capacidad, y a partir del sexto año aumentar nuestra participación en un grado porcentual cada 2 años.

Tabla 2. 16

Determinación de la Demanda para cada producto (kg)

Año	Demanda Proyectada (kg)	Ácido Carmínico	Carmín
2016	11,308	4,523	6,785
2017	11,654	4,662	6,993
2018	11,985	4,794	7,191
2019	24,602	9,841	14,761
2020	25,208	10,083	15,125
2021	25,792	10,317	15,475
2022	32,942	13,177	19,765
2023	33,621	13,449	20,173
2024	54,846	21,938	32,907
2025	55,865	22,346	33,519

Elaboración propia.

2.5 Definición de la Estrategia de Comercialización

A continuación, se explica sobre las políticas de comercialización y distribución, publicidad y promoción y el análisis de precios de nuestros productos.

2.5.1 Políticas de comercialización y distribución

El producto considerado en este estudio tiene como mercado objetivo inicial a las industrias alimentarias de la Unión Europea, sin descartarse la posibilidad de exportar para clientes de otros sectores, como el cosmético o farmacéutico; así como, la expansión a otros mercados como Brasil, Japón y Estados Unidos.

Es importante notar que el colorante es un producto intermedio en la cadena de producción. Las empresas consumidoras de estos colorantes buscan como propuesta de valor a un producto que satisfaga las necesidades requeridas para la elaboración del producto final, así como un precio asequible y generalmente acostumbran a realizar sus pedidos a proveedores globales con los cuales tienen una relación de largo plazo o a brókers.

Un bróker o corredor suele acopiar la producción ofertada de un número significativo de productores, en base a los requerimientos de los clientes a los cuales distribuye. En el contexto del presente estudio, se trabajará en un inicio con brókers especializados en aditivos de la industria alimentaria, con enfoque en productos naturales.

Con el expertise en los requerimientos del mercado europeo ganada en los primeros años, y la promoción a realizar a través de participación en ferias, no se descarta explorar en el largo plazo un canal directo de comercialización con los clientes objetivo, empresas de producción alimentaria, y clientes en otras industrias potenciales, como la cosmética y farmacéutica. Un canal directo ahorraría costos de comercialización y potencializaría el poder de marca de nuestro producto.

Entre los aspectos en la política de comercialización que se adoptará al proyecto, se tomó en cuenta las políticas siguientes:

- Políticas de precio

El precio de introducción o de lanzamiento al mercado de nuestro producto estará de acuerdo al precio base del mercado mundial. A lo largo del proyecto se pretende aumentar el precio, con el fin de obtener ingresos mayores para destinarlos a la investigación y tecnología que garantice al cliente un producto de mejor calidad y de atributos diferenciados. Se deberá tomar en cuenta el precio del competidor(es) más cercano(s) y así poder fijar un precio considerable.

- Políticas de Distribución

Como exportador que se está preparando para acceder al mercado europeo, debe conocerse los requerimientos de acceso al mercado y de los gobiernos. Estos son exigidos a través de la legislación y a través de etiquetas, códigos y sistemas de administración. Basados en el medioambiente, la salud y seguridad del consumidor y las preocupaciones sociales, lo cual difiere al producto y al país.

- Políticas de servicios

La empresa se enfocará en brindar un servicio de respuesta inmediata al cliente indirecto, a través de nuestra página web y de nuestro correo electrónico corporativo que se estará incluyendo en las etiquetas de nuestros productos. Esto se complementa con el soporte brindado por nuestros profesionales en las diversas industrias donde sean utilizados nuestros productos.

2.5.2 Publicidad y promoción

Los colorantes a base de cochinilla del presente estudio tienen como cliente objetivo a la industria alimentaria, por lo que la estrategia de publicidad y promoción será distinta a una utilizada en el caso de producto destinado al consumidor final, enfocándose más en el marketing B2B.

Uno de los pilares más importantes en nuestro marketing mix será la promoción. Si bien en un inicio se tiene planificado realizar la exportación del producto a través de un bróker, se tiene contemplado asistir a las más importantes ferias de ingredientes, tanto en Europa como en el resto del mundo, incluyendo:

- BIOFACH (Feria Internacional de Productos Orgánicos) – Alemania
- International Sweets and Biscuits Fair – Alemania
- Ingredients Russia – Rusia
- Foodex – Japón
- Food Ingredients Europe – Alemania
- In-Cosmetics Global – Inglaterra

Las ferias internacionales servirían como una vitrina de exhibición para nuestros productos, en las cuales se describirán las virtudes del uso de colorantes naturales en la industria y los potenciales usos del carmín de cochinilla, tanto en la industria alimentaria como en la de cosméticos. Con ello se busca ganar nuevos socios comerciales, con los cuales se tendría un vínculo directo de exportación en el mediano plazo.

En la actualidad, PromPerú (Comisión de Promoción para la Exportación) organiza misiones comerciales con el fin de ayudar a las empresas exportadoras a captar nuevos clientes en diversas regiones del mundo. Es por ello que, complementando a la asistencia a ferias internacionales, se buscará asistir a estas misiones con empresas semejantes en la industria para así ganar mayor conocimiento de las tendencias globales en ingredientes y la evolución en los requerimientos de la industria para los proveedores de colorantes.

Finalmente, se creará una página web potente que muestre el portafolio de productos a ofrecer, así como información de uso del producto, propuesta de valor, ventajas ante otros colorantes y datos de contacto, para así disipar las dudas de potenciales clientes que muestren interés en adquirir el colorante a la empresa.

2.5.3 Análisis de precios

Un factor clave para la determinación de los precios tiene que ver con el tipo de calidad de la materia prima, existen 3 tipos de calidades: Premium, Primera y Segunda. El tipo de calidad tendrá relación con el porcentaje de ácido carmínico que contenga.

2.5.3.1 Tendencia histórica de los precios

El precio en los últimos 10 años ha sido fluctuante; sin embargo, en la Tabla 2.17 puede verse un incremento significativo en los años 2010 y 2011 debido a la escasez que presentó en ese año. Entre los años 2013 y 2015 se observa una baja significativa debido a la fuerte competencia que tiene el carmín y/o ácido carmínico con otros colorantes naturales como la bixina, la cúrcuma, antocianinas, así como también los colorantes sintéticos.

Tabla 2. 17

Tendencia histórica de Precios – Carmín de Cochinilla (\$/kg)

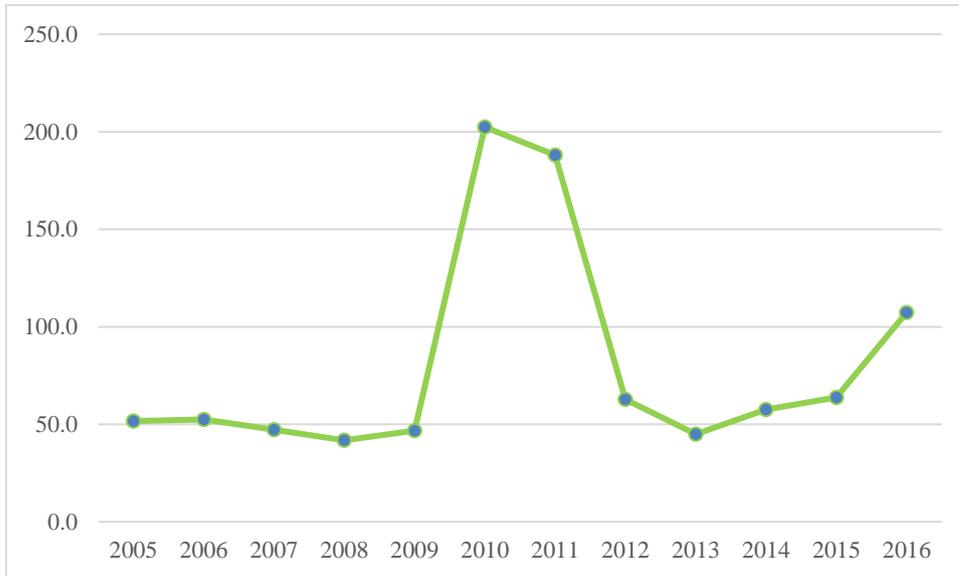
Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Precio	51.6	52.5	47.2	41.8	46.8	202.4	188.0	62.7	44.9	57.4	63.8	107.2

Fuente: Veritrade. (2016)
Elaboración propia.

En la Figura 2.9 puede observarse que entre los años 2005 al 2009 el precio del carmín y ácido carmínico fue constante; sin embargo, desde el año 2013 hasta la fecha el precio ha ido incrementándose anualmente 28,11 y 68 % respectivamente

Figura 2. 9

Tendencia histórica de precios (\$/kg)



Fuente: Veritrade. (2016)

2.5.3.2 Precios actuales

La alta calidad de la cochinilla del Perú se transmite en la alta concentración de ácido carmínico, esto ha permitido tener un lugar importante para el extranjero. En los últimos tres años se ha venido dando un crecimiento sostenido del colorante. No obstante, el problema es la inestabilidad en sus precios (Tabla 2.18) (Ysla, 2016)

Tabla 2. 18

Precios promedio para el Carmín y Acido carminico en el año 2016 (\$/kg)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
2016	96.88	96.66	124.23	108.94	93.2	93.13	91.49	90.99

Fuente: Sin Fronteras - Tu Diario Regional. (2017)

La cochinilla de forma elaborada puede llegar hasta \$ 120 el kilo; sin embargo, como ocurrió en el 2012 el precio bajo súbitamente en \$26 el kilo. (Sin Fronteras, 2017)

2.6 Análisis de Disponibilidad de los insumos principales

En los siguientes puntos se detalla las principales características de nuestra materia prima (la cochinilla); así como también, se explicará sobre el ciclo biológico de esta y la importancia que tiene para el proyecto. En una tabla se detalla la composición de la grana. También se detallará la disponibilidad de la materia prima y los costos de la cochinilla.

2.6.1 Características principales de la materia prima

La cochinilla, *Dactylopius coccus costa*, es un insecto parásito, que vive en la penca de la tuna. Este animal vive en regiones de la costa y sierra, con temperaturas que van entre 5 y 27 °C, con humedad relativa entre 55 y 85 y una altitud hasta 4000 m.s.n.m, (Tabla 2.19) La calidad de la cochinilla puede ser Premium 22.5%, Primera 19.5% y Segunda 10% de ácido carmínico. Mientras mayor es el porcentaje de ácido carmínico contenido en el insecto, el precio y cantidad de tinte va en aumento.

El color se obtiene a partir de la extracción del ácido carmínico de los insectos hembras. Las hembras adultas (miden 6mm, con un ciclo de vida de 90 a 120 días); a diferencia de los machos que tienen un ciclo de vida para reproducción de 3 a 4 días, lo cual es suficiente para estar con 150-200 cochinillas hembra. (Ortega Cifuentes, 2011)

Tabla 2. 19

Condiciones Agroecológicas para la Producción de Cochinilla

Factor	Favorable	Desfavorable
Temperatura	14-26°C	El ciclo de vida se reduce y se produce la muerte de las ninfas, a temperaturas mayores de 26°C. A menos de 14°C, el ciclo se alarga, pero también se produce muerte de las ninfas
Humedad	50-75%	Más de 75% se alarga el ciclo de vida, y se reduce menos de 50%.
Insolación	-	La mayoría de las ninfas están establecidas en superficies sombreadas de los cladodios
Vientos	Para la siembra natural de ninfas	Fuertes vientos arrastran y matan a las ninfas y cochinillas en crecimiento
Precipitación	-	La precipitación lava el tunal, arrastrando a las ninfas antes de establecerse en el proceso de muda. Las lluvias torrenciales arrastran a cualquier tipo de cochinilla, y las moderadas eliminan la capa de cera que las protege de sus enemigos naturales.
Altitud	1500 - 2500 msnm	Por la temperatura, a altitud mayor a 2500 msnm el ciclo de vida se alarga, mientras que cuando es menor a 1500 msnm se acorta.

Fuente: Ortega Cifuentes. (2011)

La taxonomía de la cochinilla (Tabla 2.20), muestra que es un insecto mandibulata artrópodo.

Tabla 2. 20

Clasificación de la cochinilla

Clasificación Científica			
Reino	Animal	Suborden	Sternorrhyncha
Phyllum	Arthropoda	Super Familia	Coccoidea
Subphyllum	Mandibulata	Familia	Dactylopiidae
Clase	Insecto	Género	Dactylopius
Orden	Hemiptera	Especie	Dactylopius coccus Costa

Fuente: Blanco, Kong, & Nuñez. (2005)

- Características Generales

La cochinilla adulta mide unos 2 mm de longitud, de color rojo, forma ovalada y cubierta de polvo blanquecino; pesa aproximadamente 0.006g (150000 insectos pesan cerca de 1000g). La cochinilla está constituida por el cuerpo disecado del insecto hembra, siendo normalmente inodora¹⁷. Es difícil de pulverizar debido a su contenido de grasas y ceras.

- Ciclo Biológico

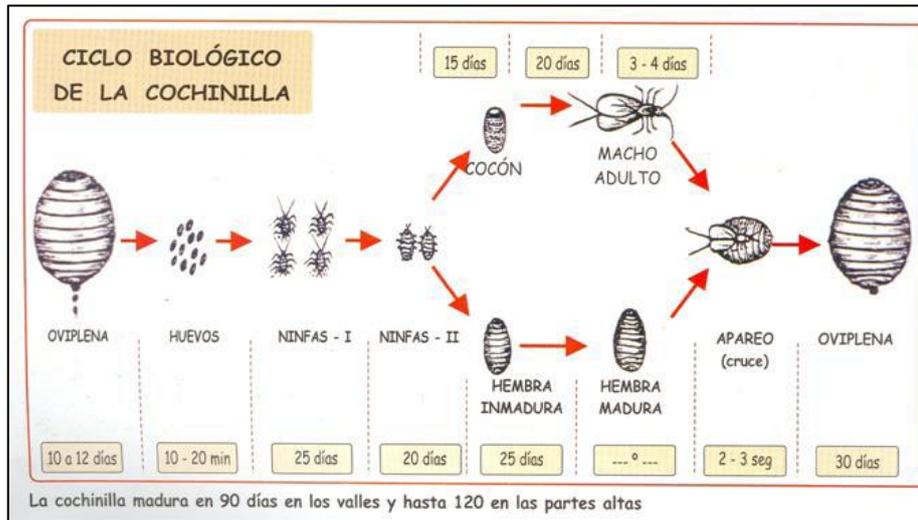
El ciclo biológico de la cochinilla se detalla en la Figura 2.10. En los estados de huevo y ninfa I, la hembra y el macho son bastante similares. Los cambios inician en la etapa de ninfa II, donde los machos elaboran un capullo del que emergen en la etapa adulta y las hembras mudan para transformarse en adultas.

Factores ambientales como la humedad, luz y temperatura son significativos en el proceso de ciclo de vida y el comportamiento de la grana; siendo la temperatura la que mayor efecto tiene en el ciclo biológico con una variación durante los 90-120 días. Antes de producirse el proceso de ovoposición las hembras deben ser recolectadas, ya que es el momento donde concentran mayor porcentaje de colorante.

¹⁷ Que no tiene olor.

Figura 2. 10

Ciclo Biológico de la Cochinilla



Fuente: FONCODES. (2003)

- Composición Química

El desarrollo de la grana varía mucho dependiendo mucho de las condiciones ambientales, esto también repercute en la composición del insecto. De esta forma, solamente se pueden presentar valores promedio. En la tabla 2.21 se presenta la composición promedio de la grana en base húmeda.

Tabla 2. 21

Composición Promedio de la Grana (En base húmeda)

Composición	Porcentaje
Ác. Carmínico	10 - 22 %
Proteína	40 - 45 %
Grasa	10 - 12 %
Carbohidratos	10 - 12 %
Ceras¹⁸	2 - 3 %
Cenizas¹⁹	3 - 5 %
Humedad²⁰	10 - 12 %

Fuente: Centeno Alvarez. (2003)

¹⁸ La cera está compuesta principalmente por Coccerina

¹⁹ Constituido por oxidos de calcio, magnesio, sodio, potasio, estaño, aluminio, anhídrido fosfórico y otros. (Solid Perú, 2008)

²⁰ El mercado exige un contenido de humedad entre 9-13%.

2.6.2 Disponibilidad de la materia prima

En la actualidad, existen diversos departamentos del Perú que producen gran cantidad de cochinilla. La información, sin embargo, muestra una tendencia de decrecimiento en la producción, ello debido a la falta de data disponible, ya que para su movilización no es necesario contar con la Guía de Transporte Forestal, siendo estos documentos fuente para obtener los volúmenes de producción. (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2014). En la tabla 2.22 se observa la producción de cochinilla aproximada en el país entre el 2001 y el 2011.

Tabla 2. 22

Producción de cochinilla en el Perú en el periodo 2001-2011 (t)

Años	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total	98,9	223,1	124,4	122,2	125,9	93,5	36,9	36,1	48,5	24,3	9,9

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2014)

Según información del INEI existe una tendencia decreciente; sin embargo, las exportaciones van en aumento, como consecuencia de la falta de guía de transporte forestal para el traslado de este insecto.

2.6.3 Costos de la materia prima

La materia prima para exportación tiene los siguientes precios promedios entre los años 2012 y 2016 (Tabla 2.23)

Tabla 2. 23

Precio Promedio de Cochinilla para exportación (\$/kg)

Año	Precio Promedio (\$/kg)
2012	24.83
2013	19.97
2014	53.47
2015	44.76
2016	43.99

Fuente: Koo. (2016)

Por otro lado, existen compañías como La Joya Eximport EIRL; empresa Arequipeña que se dedica a la producción y comercialización de cochinilla y quinua. El precio de venta para cochinilla de primera es de 60 \$/kg, segunda 15 \$/kg y polvo de cochinilla 3 \$/kg.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Entre los factores más importantes para el éxito en la implementación de una planta de producción se encuentra la localización escogida. Una localización eficiente permite reducir costos en logística y brindar mayor acercamiento al mercado. En este estudio se analizan las posibles ubicaciones de la planta de producción de acuerdo a diferentes factores considerados de mayor relevancia para la localización, tales como proximidad de la materia prima, disponibilidad de mano de obra técnica calificada, cercanía a puertos y aeropuertos y disponibilidad de agua potable.

3.1 Identificación y análisis detallada de los factores de localización

Factor 1: Proximidad de materia prima

La cercanía de la planta de producción a la fuente de materia prima permite reducir costos logísticos, además de preservar el buen estado del insumo al contarse con un menor tiempo de transporte. Por ello se dará prioridad a aquellas zonas con producción abundante y constante del insumo principal.

La materia prima para nuestro producto final es la cochinilla (*Dactylopius Coccus Costa*), un insecto que habita en las pencas de la tuna²¹ en forma de parásito en climas áridos y semiáridos, a una altitud favorable entre 1500 y 2500 m.s.n.m. (Solid Perú, 2008). Las condiciones agro ecológicas adecuadas para la correcta producción de cochinilla involucran rangos específicos de temperatura, humedad y precipitación (Tabla 3.1), los cuales se cumplen en su mayoría en la región costera de nuestro país, especialmente en la zona centro-sur. (Figura 3.1)

²¹ Tuna: *Opuntia ficus-indica* Planta de la familia cactáceas originaria de Mesoamérica

Tabla 3. 1

Condiciones agro ecológicas para la producción de la cochinilla

Factor	Condición Favorable	Condición Desfavorable
Temperatura	Entre 14 y 26 °C	A temperaturas mayores a 26°C, el ciclo de vida se acorta y produce muerte de ninfas. A temperaturas menores a 14°C, el ciclo de vida se alarga y también produce muerte de ninfas.
Humedad	Entre 50 y 75%	A humedad mayor a 75% el ciclo de vida se alarga, y cuando es menor a 50%, se acorta.
Precipitación	-	Precipitaciones fuertes lavan los tunales, arrastrando a las ninfas antes de que se hayan fijado. Lluvias torrenciales desprenden cochinillas de cualquier edad.

Fuente: Solid Perú. (2008)

Figura 3. 1

Zonas productoras de cochinilla en el Perú



Fuente: Solid Perú. (2008)

En el mapa mostrado (Figura 3.1), se observan las zonas con poca, regular y alta producción de tuna y cochinilla en el país. Son los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Lima los que concentran la mayor producción de cochinilla en el Perú, al contar con un clima cálido con poca variabilidad anual, además de presentar bajas precipitaciones y humedad adecuada.

Factor 2: Cercanía a puertos y aeropuertos

El mercado final considerado en el presente estudio es la Unión Europea. Al ser un producto destinado a la exportación, se considera relevante la cercanía a las principales puertas de salida del país: puertos y aeropuertos. Una planta cercana a los puntos de exportación reduciría los costos logísticos, considerando que el transporte de los productos finales debe ser refrigerado para preservar sus condiciones.

Según cifras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, al 2015 en el Perú se contaba con 30 aeropuertos en el territorio nacional, de los cuales 11 eran aeropuertos internacionales. A pesar de ello, sólo el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicado en la ciudad de Lima posee rutas de carga con destino a Europa. El Perú cuenta además con 24 puertos marítimos públicos en el litoral del Océano Pacífico para el flujo de cargas, de los cuáles 15 poseen la categorización de puertos de alcance nacional.

Es importante recordar que, si bien el transporte marítimo implica mayores tiempos de entrega hacia el destino final, los costos involucrados son menores que aquellos al usar carga aérea. Sin embargo, haciendo un recuento de las exportaciones peruanas de carmín y ácido carmínico a la Unión Europea (Figura 3.2), se puede apreciar que no existe una preferencia de los exportadores hacia algún medio de transporte.

Figura 3. 2

Exportaciones de Carmín y Ácido Carmínico a la UE por medio de envío (t) 2005-2015



Fuente: Euromonitor International. (2016)

Factor 3: Disponibilidad de agua potable

El recurso agua es fundamental para el funcionamiento de una planta industrial, especialmente si consideramos que el presente estudio contempla la producción de productos para la industria alimentaria. El agua es utilizada tanto para el proceso de producción como por los trabajadores, por lo cual su abastecimiento deberá ser continuo.

En el Perú, el sistema de agua potable es administrado por las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS). Según cifras de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS), al 2013 existían 50 EPS en nuestro país, clasificadas según el número de conexiones de agua potable (Tabla 3.2)

Tabla 3. 2

Clasificación de Entidades Prestadoras de Servicios en el Perú

Tipo de EPS	Número de EPS	Conexiones administradas de agua potable
Sedapal	1	Más de 1 millón
EPS Grande	16	de 40 000 a 1 millón
EPS Mediana	13	de 15 000 a 40 000
EPS Pequeña	20	Menos de 15 000

Nota: Informe 2013, Datos 2012
Fuente SUNASS (2013)

Del mismo informe, se pueden obtener cifras de los diferentes tipos de EPS existentes en el país, especialmente ratios de cobertura, tarifa media, satisfacción del cliente y volumen producido (Tabla 3.3), ofreciendo una perspectiva de la calidad del servicio ofrecido en promedio por cada tipo de EPS.

Tabla 3. 3

Características de las EPS en el país

Tipo de EPS	Cobertura agua potable (%)	Conexiones totales agua (miles)	Volumen producido (miles m3)	Tarifa media (S/. / m3)	Satisfacción del Cliente (%)
Sedapal	95%	1,387	682,443	2.53	81%
EPS Grande	89%	1,443	468,432	1.75	66%
EPS Mediana	83%	318	120,064	1.27	67%
EPS Pequeña	81%	159	54,165	1.03	81%
Total	91%	3,307	1,325,104	2.12	71%

Nota: Informe 2013, datos 2012
Fuente SUNASS. (2013)

Factor 4: Disponibilidad de mano de obra calificada

El producto del presente proyecto necesitará contar con certificaciones de salubridad y cumplimiento de normas alimentarias para poder acceder al mercado destino (Unión Europea). Tales certificaciones exigen la excelencia en los procesos de producción, requiriendo mano de obra con un grado de instrucción adecuado para seguir instrucciones de manipuleo y seguridad alimentaria.

Lamentablemente, el Perú aún posee grandes brechas en educación a comparación del resto de la región. Este hecho afecta a su vez al mercado laboral, con mano de obra poco calificada incluso para labores básicas en algunas regiones del país (Figura 3.3). Es por ello que se priorizará la localización de planta en una región en la cual se cuente con suficiente personal con capacidades mínimas tales como alfabetización.

Figura 3. 3

Tasa de Analfabetismo en el Perú 2014



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2016)

Factor 5: Abastecimiento de Energía

Para el funcionamiento de una planta industrial, es necesario contar con disponibilidad de fuentes de energía de forma constante, procurando la estabilidad de las máquinas de procesamiento.

Si bien la cobertura de energía eléctrica en el Perú ha aumentado en los últimos años, expandiéndose a las principales ciudades y alcanzándose hasta el 90% de cobertura en electrificación a nivel nacional al 2014 (Ministerio de Energía y Minas, 2014), existe disparidad entre la cobertura en zonas urbanas y rurales (98,6% y 70% respectivamente).

Debido a ello, la localización escogida deberá considerar cobertura eléctrica continua a un precio razonable para el uso industrial, además de poseer una potencia adecuada para el funcionamiento de las máquinas de la planta.

Factor 6: Disponibilidad de terrenos industriales

Si bien la planta pensada para este proyecto no demandaría un espacio significativamente grande para su localización, se debe considerar la disponibilidad de terrenos de tamaño mediano aptos para el uso industrial.

La disponibilidad en la ciudad de Lima cada vez es más escasa pues gran cantidad de las empresas industriales se asientan en ella. Otros polos industriales también se concentran, aunque en menor tamaño, en las ciudades de Trujillo y Arequipa.

Al disminuir la disponibilidad de terrenos, también aumenta el costo por metro cuadrado de los mismos, por lo que también se tomará en cuenta a este factor para la localización final de la planta.

Factor 7: Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte

Uno de los factores más importantes para la localización de planta es la infraestructura vial existente en el lugar destinado. Como ya se mencionó, según el Índice de Competitividad Global (World Economic Forum, 2014) el Perú ocupa el puesto 98 en infraestructura vial debido al mal estado de sus carreteras. Un estado vial deficiente tiende a aumentar los costos logísticos, así como el tiempo de abastecimiento y tiempo de entrega del producto, lo que pone en desventaja a la empresa.

Según cifras de PROVÍAS al 2012, el Perú cuenta con 130,648.33 km de vías en todo el territorio nacional. Éstas se dividen en tres grupos:

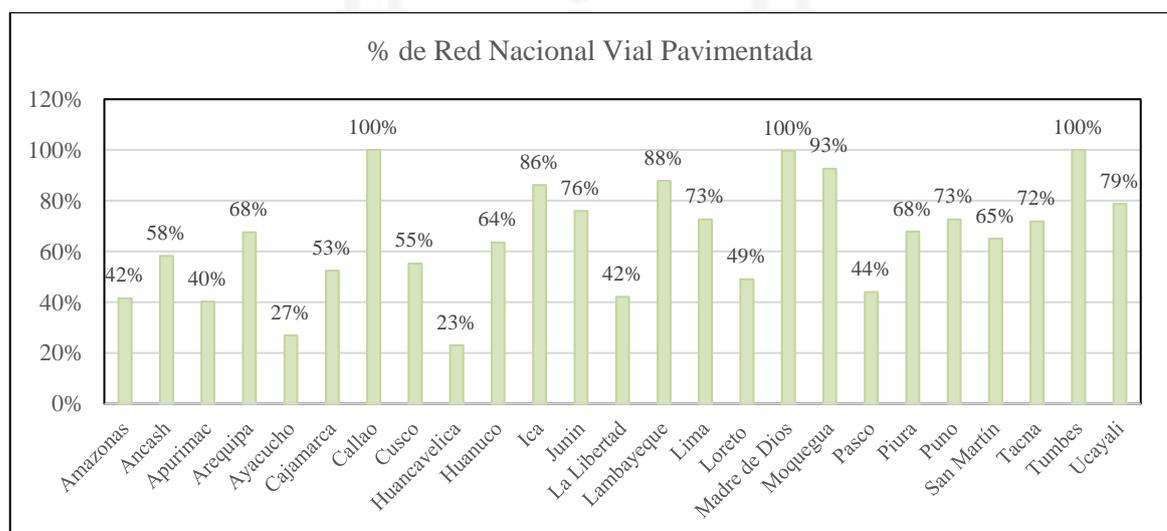
- Red Vial Nacional: Con una extensión de 24,092.28km, ésta comprende a las vías principales del país, que conectan a las principales ciudades dentro del territorio nacional. Está conformada por ejes longitudinales, ejes transversales y algunas variantes y ramales. Del total de la red, 58.62% está pavimentada y el 41.38% restante no.
- Red Vial Departamental: Con una extensión de 25,171.04 km, ésta comprende a carreteras y vías de segundo nivel, que conectan a poblados y ciudades menores con las ciudades principales. Del total de la red el 8.45% está pavimentada y el 91.55% restante no.
- Red Vial Rural: Con una extensión de 81,385.01, ésta comprende a las vías de tercer nivel que conectan a diferentes poblados en el territorio nacional. Del total de la red el 1.85% está pavimentado y el resto no.

Considerando la importancia de un buen estado de infraestructura vial para la locación del proyecto y que éste preferiblemente se debería ubicar cerca de una ciudad importante, sólo tomaremos en cuenta el estado de la red vial nacional en los diferentes departamentos.

Según estadísticas de PROVÍAS al 2012, la pavimentación de la Red Nacional Vial por departamentos era la siguiente (Figura 3.4):

Figura 3. 4

Porcentaje de Red Nacional Vial Pavimentada por Departamentos



Fuente: Provías Nacional. (2013)

Luego de un breve análisis de los siete factores mencionados, es necesario determinar su relevancia para la localización de la planta. Para ello se procedió a realizar una matriz de enfrentamiento entre factores (Tabla 3.4) para así obtener una ponderación útil para la posterior evaluación de localización de planta, donde se le asignó el valor de (01) al factor que se considera más o igual de importante en comparación con el otro, y un valor de (00) al factor que se consideró menos importante que el otro.

Tabla 3. 4

Matriz de Enfrentamiento de Factores – Macro localización

Factor	i.	ii.	iii.	iv.	v.	vi.	vii.	Total	%
i.		1	1	1	1	1	1	6	27%
ii.	0		0	1	0	0	0	1	5%
iii.	0	1		1	1	1	1	5	23%
iv.	0	1	0		0	0	0	1	5%
v.	0	1	0	1		1	1	4	18%
vi.	0	1	0	1	0		0	2	9%
vii.	0	0	0	1	1	1		3	14%
							Total	22	100%

Elaboración propia.

- i. Cercanía a la materia prima
- ii. Cercanía a puertos y aeropuertos
- iii. Disponibilidad de agua potable
- iv. Disponibilidad de mano de obra técnica
- v. Abastecimiento de energía
- vi. Disponibilidad de terrenos industriales
- vii. Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte

De la ponderación realizada (ver tabla 3.4) se pudo concluir que el factor más importante para la localización de la planta es la cercanía a la materia prima (27%)

3.2 Identificación y descripción de las alternativas de localización

Tras ponderar los factores considerados más relevantes en la localización de la planta, se determinó que la cercanía a la materia prima era el factor de mayor relevancia, por lo que se realizó un primer filtro de zonas considerando a los mayores productores de cochinilla en el país en la actualidad: los departamentos de Arequipa, Ayacucho y Lima (Figura 3.1)

- i. Arequipa: El departamento de Arequipa se encuentra ubicado al sur del Perú, siendo en la actualidad la segunda economía más importante del país, sólo detrás de Lima. Según estimaciones del INEI, al 2015 contaba con 1 287 205 habitantes en su extensión de 63 345.39 km²
- **Cercanía a la Materia Prima:** Según datos de la Asociación de Exportadores (ADEX), Arequipa es en la actualidad el principal departamento productor de cochinilla en el país, con cerca de 4000 hectáreas sembradas al 2016. Es específicamente en las zonas de La Joya y La Cano en donde se concentra la mayoría de los cultivos de tuna.
 - **Cercanía a puertos y aeropuertos:** El departamento de Arequipa cuenta en la actualidad con un aeropuerto internacional, el Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón. Éste abarcó el 2,66% de tráfico de carga embarcado a nivel nacional en el 2015 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015), posicionándose como el 4to aeropuerto más importante en carga en el país; sin embargo, a la fecha no posee una ruta directa hacia algún país de la Unión Europea, teniendo que pasar necesariamente por el aeropuerto de Lima. Arequipa cuenta además con el puerto de Matarani, puerto público de alcance nacional que se encuentra entre los más importantes del país, con capacidad de carga de más de 3,5 millones de toneladas métricas.
 - **Disponibilidad de agua potable:** En la actualidad, el departamento de Arequipa es atendido por la empresa Sedapar S.A. Según estadísticas de la SUNASS al 2012, la empresa brinda una cobertura al 91.20%, lo que indica una gestión eficiente y una disponibilidad adecuada de agua potable. La continuidad promedio del servicio alcanza las 22.19 horas/día y la tarifa promedio ronda S/. 1.91 / m³
 - **Disponibilidad de mano de obra técnica:** Según cifras del INEI, al 2014 Arequipa contaba con 1 273 280 personas clasificadas como Población Económicamente Activa (PEA), el 55% del total de la población. Los habitantes de Arequipa poseen una baja tasa de analfabetismo, alcanzando sólo al 4,6% de la población. Además, cuenta con una industria del carmín de cochinilla medianamente consolidada, por lo que existiría personal con la expertise necesaria para desarrollarse en puestos operativos en la planta.

- **Abastecimiento de energía:** Al 2014, el 98,4% de la población de Arequipa contaba con cobertura de energía eléctrica (Ministerio de Energía y Minas, 2014), siendo un estimado robusto para determinar el acceso a esta fuente de energía en la región. Sin embargo, hay que tomar en cuenta la frecuencia media de interrupción del servicio eléctrico (SAIFI), que al 2016 alcanzo 18,01 veces. (Osinergmin, 2016)
 - **Disponibilidad de terrenos industriales:** Al 2015, Arequipa contaba con 4 parques industriales (Ministerio de la Producción , 2015), siendo la segunda ciudad del país con mayor disponibilidad de terrenos industriales después de Lima, con un costo del metro cuadrado de 50 dólares.
 - **Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte:** El departamento de Arequipa cuenta con 1419.22 km de Red Nacional Vial (RNV), incluyendo a la vía Panamericana, considerada la más importante del Perú que recorre longitudinalmente el país y parte de la región. Del total de kilómetros de RNV, un 68% está asfaltado, lo que podría traer leves complicaciones al momento de trasladar los productos a los puertos o para el traslado de insumos a la planta.
- ii. Ayacucho: El departamento de Ayacucho se encuentra ubicado en el centro del Perú, en la región sierra y en la actualidad cuenta con uno de los PBI per cápita más bajos del Perú, siendo considerado un departamento con un alto índice de pobreza. Según estimaciones del INEI, al 2015 contaba con 688 657 habitantes en su extensión de 43 814.80 km²
- **Cercanía a la Materia Prima:** El departamento de Ayacucho es en la actualidad uno de los principales productores de cochinilla en el país, con 232 hectáreas de tuna sembradas en el año 2013. Esta oferta se concentra en su mayoría en el norte del departamento, acopiándose generalmente para su posterior procesamiento en el departamento de Lima.
 - **Cercanía a puertos y aeropuertos:** El departamento de Ayacucho cuenta actualmente con un solo aeropuerto, el cual tiene alcance nacional. El Aeropuerto Coronel FAP Alfredo Mendivil tiene escasa participación en el total de tráfico nacional de carga, con 0,02% de participación hacia el año

2015. Debido a su ubicación geográfica, Ayacucho no cuenta con puertos marítimos, lacustres ni fluviales.

- **Disponibilidad de agua potable:** En la actualidad, el departamento de Ayacucho es atendido por la empresa EPASA. Según estadísticas de la SUNASS al 2012, la empresa brinda una cobertura al 89.72% y sólo 20.72 horas de continuidad al día, con una satisfacción de los clientes de sólo 63.60%, lo que indica un servicio defectuoso con alto riesgo.
- **Disponibilidad de mano de obra técnica:** Según cifras del INEI, al 2014 Ayacucho contaba con 681 149 personas clasificadas como Población Económicamente Activa (PEA), el 53,6% del total de la población. Los habitantes de Ayacucho poseen una alta tasa de analfabetismo a comparación del promedio nacional, alcanzando hasta al 12,7% de la población total. En Ayacucho, la industria actual gira en torno sólo a la recolección de la cochinilla, y no se cuenta con mayor desarrollo en procesos de producción y tratamiento de la misma.
- **Abastecimiento de energía:** Al 2014, el 90,0% de la población de Ayacucho contaba con cobertura de energía eléctrica (Ministerio de Energía y Minas, 2014), siendo un estimado robusto para determinar el acceso a esta fuente de energía en la región. Sin embargo, hay que tomar en cuenta la frecuencia media de interrupción del servicio eléctrico (SAIFI), que al 2016 alcanzo 34,02 veces (Osinermin, 2016)
- **Disponibilidad de terrenos industriales:** Al 2015, Ayacucho no contaba con ningún parque industrial (Ministerio de la Producción , 2015), debido a la mala infraestructura y al escaso desarrollo industrial en la región, sin contarse con proyectos de desarrollo a futuro
- **Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte:** El departamento de Ayacucho cuenta con 1725.06 km de Red Nacional Vial (RNV). Del total de kilómetros de RNV, sólo un 27% está asfaltado, lo que podría traer importantes complicaciones al momento de trasladar los productos a los puertos o para el traslado de insumos a la planta

- iii. Lima: El departamento de Lima se encuentra ubicado en el centro del Perú y es en la actualidad la economía más importante del país debido a la presencia de Lima Metropolitana, capital del Perú. Según estimaciones del INEI, al 2014 contaba con 9 838 251 habitantes en su extensión de 34 801.59 km²
- **Cercanía a la Materia Prima:** El departamento de Lima cuenta con producción importante de cochinilla, aunque en menor medida que Arequipa y Ayacucho. Ésta se concentra en las zonas de Cañete y Huarochirí; sin embargo, la mayoría de las plantas ubicadas en Lima importan una parte de la materia prima pues no se cuenta con suficiente oferta interna de cochinilla para la capacidad existente.
 - **Cercanía a puertos y aeropuertos:** El departamento de Lima cuenta en la actualidad con el aeropuerto de mayor relevancia en nuestro país, el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, que concentra el 67% del total de carga embarcada en el Perú (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015). Éste es, además, el único en el que operan empresas de carga internacional con rutas hacia el continente europeo, haciéndolo la principal puerta de salida del país. Lima cuenta además con el puerto más importante del país y uno de las más relevantes a nivel regional, el puerto del Callao. Todo lo mencionado hace del departamento de Lima la localización idónea con relación al proceso logístico de exportación.
 - **Disponibilidad de agua potable:** El departamento de Lima se encuentra actualmente abastecido por la empresa Sedapal, la que brinda una cobertura del 94.59%. Si bien aún existen problemas en el abastecimiento al sector domiciliario de algunos puntos de la capital, en el sector industrial se presentan muy pocos déficits, debido al alto precio a pagar comparado con otras ciudades.
 - **Disponibilidad de mano de obra calificada:** Según cifras del INEI, al 2014 Lima contaba con 5 598 322 personas clasificadas como Población Económicamente Activa (PEA), el 52,4% del total de la población. Al ser la capital del Perú, Lima concentra la mayor oferta educativa en el país, reflejándose en la más baja tasa de analfabetismo a nivel nacional (2,3%). Además, cuenta con la mayoría de centros de formación técnica y

universitaria, por lo que habría facilidad en obtener mano de obra calificada tanto para la parte operativa como para la administrativa.

3.3 Evaluación y selección de localización

Luego de realizar el análisis de los factores más relevantes, así como efectuar una evaluación de las alternativas para la localización de la planta, se procedió a seleccionar la alternativa óptima para la ubicación de la fábrica procesadora de cochinilla.

Para ello, se ejecutó una evaluación en dos niveles: macro localización y micro localización. En el primer nivel se seleccionó la región en la cual se desarrollará el proyecto de la planta industrial, mientras que en el segundo nivel se ahondó más y se seleccionó la ubicación en el distrito óptimo.

3.3.1 Evaluación y selección de la macro localización

Considerando los factores más relevantes para la localización de planta y la evaluación de las alternativas en base a ellos, se procedió a realizar una tabla de ranking de factores (Tabla 3.5), en la cual se asignó un puntaje a cada departamento según la siguiente escala:

- 5: Muy Bueno (Cumple exitosamente con los requisitos necesarios)
- 3: Regular (Cumple parcialmente los requisitos necesarios)
- 1: Deficiente (No cumple con los requisitos necesarios)

Tabla 3. 5

Ranking de Factores

Factores	Peso	Arequipa		Ayacucho		Lima	
Cercanía a la materia prima	27%	5	1.364	3	0.818	1	0.273
Cercanía a puertos y aeropuertos	5%	5	0.227	1	0.045	5	0.227
Disponibilidad de agua potable	23%	5	1.136	1	0.227	5	1.136
Disponibilidad de mano de obra técnica	5%	5	0.227	3	0.136	5	0.227
Abastecimiento de energía	18%	3	0.545	1	0.182	5	0.909
Disponibilidad de terrenos industriales	9%	5	0.455	3	0.273	3	0.273
Infraestructura y disponibilidad de servicios de transporte	14%	3	0.409	1	0.136	5	0.682
	100%		4.364		1.818		3.727

Elaboración propia

Debido a la gran importancia del factor de cercanía a la materia prima, el departamento de Arequipa se impuso a las otras alternativas y fue seleccionado como la región apropiada para la localización de la planta, con 4,364 como puntaje final.

3.3.2 Evaluación y selección de la micro localización

Luego de seleccionar a Arequipa como el departamento idóneo para la localización de la planta, se hace necesario determinar la micro localización dentro de la región.

Tabla 3. 6

Matriz de Enfrentamiento de Factores – Micro localización

Factor	i.	ii.	iii.	Total	%
i.		1	1	2	50%
ii.	0		1	1	25%
iii.	0	1		1	25%
				4	100%

Elaboración propia.

- i. Cercanía a la materia prima
- ii. Costo del terreno
- iii. Cercanía a servicios de soporte

El departamento de Arequipa cuenta con 7 provincias, de las cuales 3 presentan una importante disponibilidad de cochinilla: Arequipa, Castilla y Caylloma (Tabla 3.6 y Figura 3.4) **(Solid Perú, 2008)**

Tabla 3. 7

Disponibilidad de Materia Prima – Departamento de Arequipa 2015

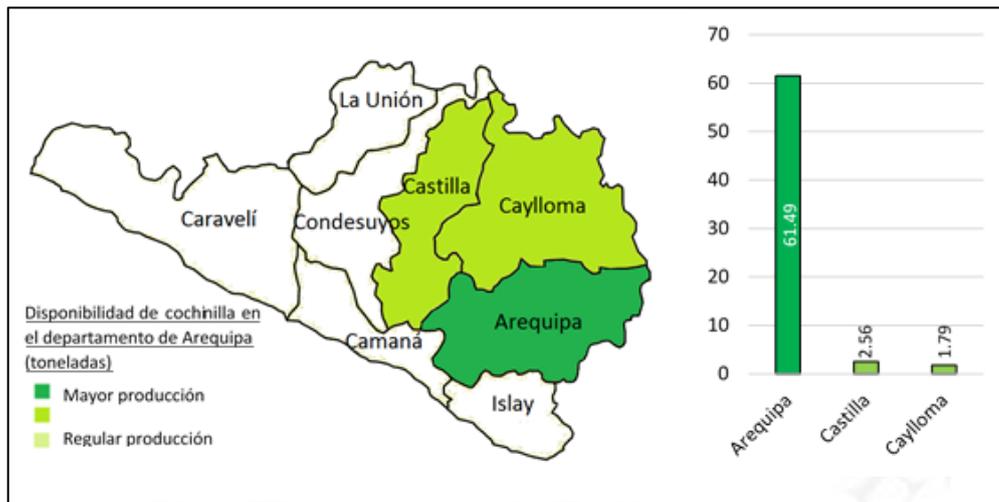
	Arequipa	Castilla	Caylloma
Superficie de tuna disponible (hectáreas)	4459	186	130
Factor de Conversión (*)	13,79 kg de cochinilla seca de primera / hectárea de tunal		
Cochinilla disponible (toneladas)	61,49	2,56	1,79

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa. (2016)

(*) Factor de Conversión: Solid Perú. (2008)

Figura 3. 5

Disponibilidad de Materia Prima – Departamento de Arequipa 2015



Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa. (2016)

La provincia de Arequipa posee en la actualidad disponibilidad de 61,49 toneladas de cochinilla seca de primera calidad por año, lo que la hace la más relevante para la instalación de la planta.

Además, es importante considerar que, al ser la capital del departamento del mismo nombre, la provincia de Arequipa cuenta con la mejor infraestructura de carreteras y servicios básicos, además de acceso al aeropuerto más grande en la región. De las 3 provincias mencionadas, es Arequipa la que posee acceso más fácil tanto a la carretera Panamericana (que conecta a la ciudad de Lima), así como al puerto de Matarani, en la provincia de Islay. Tiene además el mejor acceso a servicios de soporte, incluyendo bancos, talleres de mantenimiento de maquinarias y centros de pagos de servicios.

En cuanto a costo del terreno, Castilla y Caylloma tienen un costo menor asociado a una menor demanda e infraestructura deficiente, mientras que Arequipa alcanza un costo medianamente más elevado, cercano a los 250 USD/m² (La República, 2015)

Tabla 3. 8

Ranking de Factores – Micro localización

Factores	Peso	Arequipa		Castilla		Caylloma	
Cercanía a la materia prima	50%	5	2,5	1	0,5	1	0,5
Costo del terreno	25%	1	0,5	5	2,5	5	2,5
Cercanía a servicios de soporte	25%	5	2,5	1	0,5	1	0,5
			5,5		3,5		3,5

Elaboración propia.

La provincia de Arequipa es entonces la zona idónea para la instalación del proyecto, tanto por su cercanía a la materia prima como a los servicios de soporte necesarios para el funcionamiento de la planta (Tabla 3.8).

Del total de toneladas disponibles en la provincia de Arequipa, el 87% se encuentra en el distrito de La Joya, localizado al suroeste de la provincia (Tabla 3.9 y Figura 3.6), haciéndolo el más idóneo para el proyecto.

Tabla 3. 9

Disponibilidad de Materia Prima – Provincia de Arequipa 2015

	La Joya	Santa Isabel de Sigwas	San Juan de Sigwas	Santa Rita de Sigwas	Vitor
Superficie de tuna disponible (hectáreas)	3885	38	7	439	90
Factor de Conversión	13,79 kg de cochinilla seca de primera / hectárea de tunal				
Cochinilla disponible (toneladas)	53,57	0,52	0,10	6,05	1,24

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa. (2016)

(*) Factor de Conversión: Solid Perú. (2008)

Figura 3. 6

Disponibilidad de Materia Prima – Provincia de Arequipa 2015



Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa. (2016)

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

Determinar el tamaño de la planta de producción es una actividad fundamental en un estudio de pre factibilidad. Para ello es necesario el análisis de las interrelaciones entre diversos factores que tengan influencia sobre la capacidad de producción, tales como la demanda estimada, la tecnología disponible, la cantidad de materia prima a disposición, entre otros.

Para ello, primero se determinará el tamaño máximo de la planta, el cual estará sujeto a la demanda del proyecto tomando en cuenta las ventas pronosticadas en el capítulo II. A continuación, se determinará el tamaño mínimo, considerando para ello el análisis del punto de equilibrio, el cual indicará aquel tamaño que no genera pérdidas a la compañía.

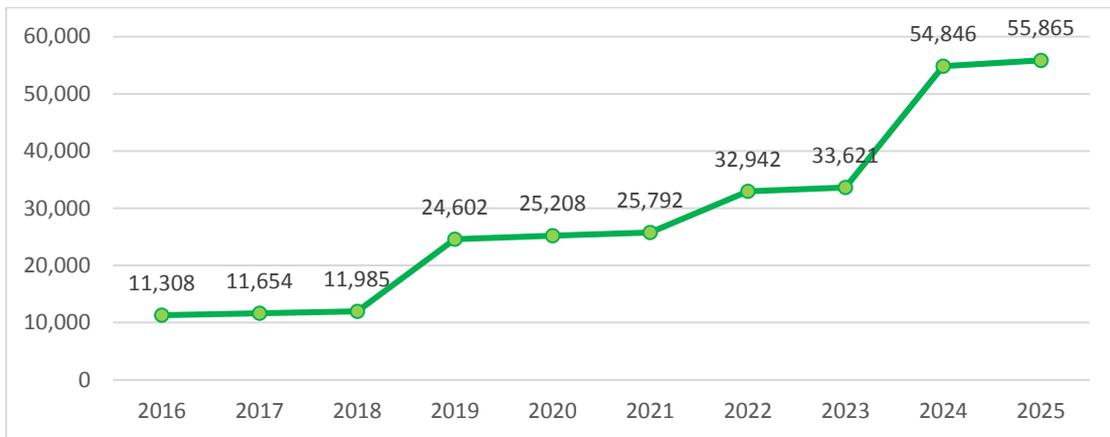
Finalmente se escogerá el tamaño óptimo para la planta considerando otros factores, tales como la disponibilidad de materia prima y de tecnología, dentro del rango de tamaño mínimo y máximo determinado en el paso previo.

4.1 Relación tamaño-mercado

La relación tamaño-mercado viene determinada por la demanda del mercado estimada en el capítulo 2 del presente estudio. En base a una participación inicial del 2% de la demanda interna aparente de carmín por parte de la Unión Europea, que va aumentando gradualmente en los siguientes años, se estimó una demanda que alcanza los 55,865 kg de carmín y ácido carmínico producidos hacia el año 2025. A continuación, se presenta en la Figura 4.1 el tamaño de mercado proyecto.

Figura 4. 1

Tamaño de mercado proyectado (kg)



Elaboración propia.

Esta demanda se toma como un tamaño de planta máximo, pues sólo se tiene interés en producir para cubrir la demanda proyectada del producto. Pasado este tiempo y si la demanda se mantiene persistente y los demás factores (disponibilidad de materia prima, punto de equilibrio) no lo impiden, se procederá a ampliar de la planta para así poder cubrir la demanda futura del producto.

4.2 Relación tamaño-recursos productivos

Uno de los factores limitantes para determinar la cantidad de carmín y ácido carmínico a producir para el presente proyecto es la disponibilidad de materia de prima, cochinilla, en nuestro país.

Se estima que a nivel nacional se dispone de 5130 hectáreas de terrenos de tunales aptos para la producción de cochinilla. De ese total cerca de 4000 hectáreas se encuentran en la provincia de Arequipa (cerca del 65% del total de la producción nacional). (Sin Fronteras - Tu Diario Regional, 2017)

Si detallamos aún más, en el distrito de La Joya, donde se piensa implementar la planta de procesamiento de carmín y ácido carmínico, posee cerca del 75% del total de terrenos aptos para la producción de cochinilla de la provincia de Arequipa haciendo un total de 3000 hectáreas. Si tomamos en cuenta que el factor de conversión entre hectárea y toneladas de cochinilla obtenidas es 0.35 toneladas de cochinilla/hectárea de tuna

sembrada, se obtiene un total de 1050 toneladas de cochinilla aptas para la producción al año. De estas 1050 toneladas, aproximadamente el 35% es exportado al exterior como fuente de materia prima para colorantes, dejando un total de 682.5 toneladas de cochinilla en el mercado nacional.

Según la información mencionada en el capítulo 2 para determinar la producción de carmín en la Unión Europea, el factor de conversión entre materia prima y producto terminado es de 7.5 kg de carmín por cada 25 kg de cochinilla seca. Por lo tanto, al disponer de 682.5 toneladas de cochinilla al año, equivalentes a 682 500 kg, el tamaño de planta máximo debido a la disponibilidad de materia prima alcanza los 204 750 kg de carmín y ácido carmínico al año.

4.3 Relación tamaño-tecnología

El proceso de producción de carmín y ácido carmínico es complejo y por ello gran parte de éste estará semi-automatizado a través de diversas máquinas, como calentadores, secadores, reactores y molinos. Actualmente existen en el país empresas que comercializan estas máquinas cuyo origen se remonta en su mayoría a países asiáticos.

Debido a los altos costos fijos que implica adquirir maquinaria, se tratará de utilizarla en múltiples turnos para así disminuir la compra de numerosas unidades que puede degenerar en una sub utilización y desperdicio de capacidad instalada.

La relación tamaño-tecnología; sin embargo, no se considera un factor limitante pues se cuenta con la tecnología necesaria y la maquinaria a utilizar dependerá sobre todo del tamaño de la demanda.

4.4 Relación tamaño-punto de equilibrio

Para determinar la relación tamaño-punto de equilibrio, se establecieron los precios de los productos y sus costos de producción, tanto fijos como variables. Se consideró además la proporción de 60% de la producción destinada a carmín y el 40% restante a ácido carmínico. Con las consideraciones señaladas, se procedió a calcular el punto de equilibrio, obteniéndose 546 bolsas de carmín y 364 bolsas de ácido carmínico. Se estableció entonces el tamaño mínimo de planta, haciendo un total de 4553 kg de producción necesarios para cubrir los costos fijos.

En la Tabla 4.1 se muestra el cálculo para el punto de equilibrio.

Tabla 4. 1

Punto de Equilibrio

Artículo	Precio (unidad de 5kg)		Producción	CV	Ventas anuales (bolsas de 5kg)
Carmín	\$ 300	S/ 870.00	60%	S/ 343.50	1,357
Ácido Carmínico	\$ 250	S/725.00	40%	S/ 526.11	905
CF	S/ 430,098.27				

Artículo	Precio Venta	CV	V/P	1-(V/P)	Pronóstico de ventas	% de ventas	Contribución
Carmín	S/ 870	S/ 343.50	0.395	0.605	S/ 1,180,590.00	0.643	0.388991022
Ácido Carmínico	S/ 725	S/ 526.11	0.726	0.274	S/ 656,125.00	0.357	0.0979983
					S/ 1,836,715.00		0.486989322
Punto de Eq.	S/ 883,178.03						

Artículo	Bolsas	Kilogramos
Carmín	653	3,262.54
Ácido Carmínico	435	2,175.83

Elaboración propia.

4.5 Selección del tamaño de planta

Luego de realizar el análisis de las relaciones de tamaño con los factores ya mencionados, se se determina que el tamaño de planta está limitado principalmente por la demanda, lo que constituye un tamaño proyectado de 55 865 kg anuales para el proyecto (Tabla 4.2)

Tabla 4. 2

Tamaño de Planta Anual

Tamaño de Planta Anual	
Tamaño de Planta – Demanda	Max .55 865 kg
Tamaño de Planta – Tecnología	Max. 19,168 bolsas/año (95,841 kg/ año)
Tamaño de Planta – Materia Prima	Max. 204 750 kg
Tamaño de Planta – Punto de Equilibrio	Min. 5,438 kg

Elaboración propia.

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición Técnica del producto

En el presente punto se desarrollan tres temas: las especificaciones técnicas del producto las cuales se detallan en dos tablas, la composición del producto donde se explica químicamente que contiene cada uno de los productos y el diseño gráfico sobre la presentación del primer, segundo y tercer nivel comercial.

5.1.1 Especificaciones técnicas del producto

Las características que el carmín y ácido carmínico deben cumplir para el ingreso a la Unión Europea están definidas en el CODEX; sin embargo, el contrato o solicitud de compra establece requerimientos adicionales que deberán ser tomados en cuenta.

Las especificaciones técnicas de los productos en estudio son las siguientes:

- Producto: Ácido Carmínico

La solución concentrada se obtiene después de la eliminación del alcohol de un extracto acuo-etanólico de cochinilla, obtenido a partir de los cuerpos secos de las hembras del insecto. Este extracto contiene aproximadamente de 2 a 4 % de ácido carmínico (Tabla 5.1) (Centeno Alvarez, 2003)

Tabla 5. 1

Especificación Técnica Ácido Carmínico

Estabilidad		Ph	% Ácido Carmínico	Envasado	Apariencia	Tiempo de Vida Útil	Certificaciones
Luz	Calor						
Excelente	Excelente	4 - 7	> 1.8%	Bolsa de Polietileno	Polvo fino o líquido	2 años	Kosher, Halal, GMO-free

Elaboración propia.

El extracto debe ser conservado en frío o adicionando un conservador; como el benzoato de sodio (C_6H_5COONa), para evitar el desarrollo de microorganismos, antes de su uso en alimentos debe ser pasteurizado y quedar libre de salmonella.

- Producto: Carmín o Laca de Carmín

Es la sal alumínica o calcio-alumínica obtenida a partir de una extracción acuosa de cochinilla. (Ver Tabla 5.2)

Tabla 5. 2

Especificación Técnica del Carmín

Estabilidad		% Ácido Carmínico	Envasado	Apariencia	Tiempo de Vida Útil	Certificaciones
Luz	Calor					
Excelente	Excelente	> 50%	Bolsa de Polietileno	Polvo fino	2 años	Kosher, Halal, GMO-free

Elaboración propia.

La laca de carmín es soluble en soluciones alcalinas, poco soluble en agua caliente e insoluble en agua fría o ácidos diluidos, antes de su uso en alimentos debe ser pasteurizado y quedar libre de Salmonella.

5.1.2 Composición del producto

a. Ácido carmínico

La composición química del ácido carmínico, se muestra en la Tabla 5.3, la estructura química se indica en la Figura 5.1.

Tabla 5. 3

Composición química del ácido carmínico

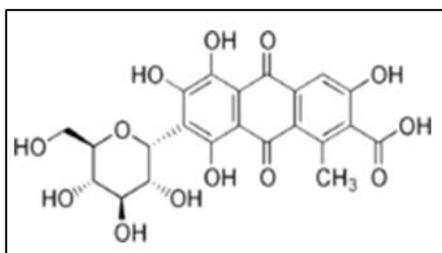
Especificaciones	Comision de Regulacion (EU N° 231/2012)	JECFA (2006)
Acido Carmínico	≥ 2%	-
Proteinas	no especifica	≤ 2.2 ppm
Etanol	no especifica	≤ 150 ppm
Metanol	no especifica	≤ 150 ppm
Total de cenizas	no especifica	no especifica
Materia insoluble en amonio diluido	no especifica	no especifica
Perdida de humedad	no especifica	no especifica
Arsenico	≤ 3 ppm	-
Plomo	≤ 5 ppm	-
Mercurio	≤ 1 ppm	-

Cadmio	≤ 1 ppm	-
Salmonella		Negativo

Fuente: (Authority, 2015)

Figura 5. 1

Estructura química de ácido carmínico



Fuente: Gibaja Oviedo (1998)

b. Carmín

La composición química del carmín, se muestra en la tabla 5.4, la estructura química se indica en la figura 5.2.

Tabla 5. 4

Composición química del carmín

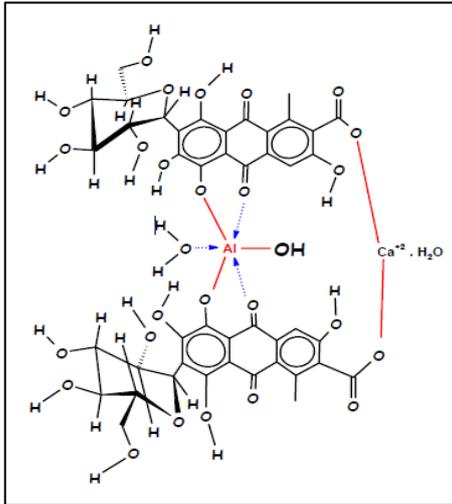
Arsénico (As)	≤ 1 ppm (mg/kg)
Plomo (Pb)	≤ 10 ppm (mg/kg)
Material volátil:	$\leq 20\%$ (a 135°C por 3 horas)
Cenizas:	$\leq 12\%$
Ácido Carmínico	≥ 50
Salmonella:	Negativo

Fuente: Centeno Alvarez. (2003)

Elaboración propia.

Figura 5. 2

Estructura química de laca carmín



Fuente: Centeno Alvarez. (2003)

5.1.3 Diseño gráfico del producto

El producto final para ambas presentaciones se envasará en bolsas de polietileno metalizado, con un peso neto de 5 kg en cada bolsa. Se encajará 2 bolsas en una caja de cartón de tipo RSC²². (Ver Tabla 5.5 y Figura 5.3)

Tabla 5. 5

Características de Producto Empacado

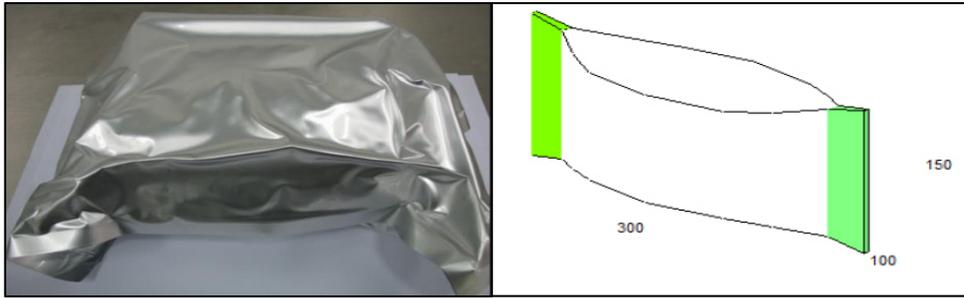
Presentaciones	Peso Neto (kg)	Peso Bruto (kg)	Tara (kg)	Dimensiones Producto Empacado		
				Largo (mm)	Altura (mm)	Ancho (mm)
Carmín 5kg	5	5.040	0.040	150	100	300
Ácido Carmínico 5kg	5	5.040	0.040	150	100	300

Elaboración propia.

²² RSC: Regular Slotted Container. Es la caja más común en el mercado. Es de una pieza con unión pegada y solapas en la tapa como el fondo que se unen en el centro.

Figura 5. 3

Producto Real y Gráfico (Dimensiones en mm)



Elaboración propia.

En la Tabla 5.6 se describen las características logísticas del corrugado. También se detalla de forma gráfica el acomodo del producto en la caja (Figura 5.4), en el paletizado (Figura 5.5) y el acomodo en un contenedor considerando un envío mono producto (Figura 5.6).

Tabla 5. 6

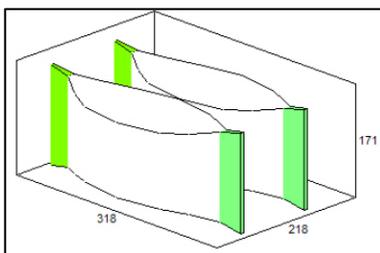
Características para un Corrugado de PT

Presentaciones	Peso Neto (kg)	Peso Bruto (kg)	Tara (kg)	Acomodo (LxAxH)	Dimensiones de Corrugado (mm)		
					Largo	Ancho	Altura
Carmín 2x5kg	10	10.710	0.710	1x2x1	318	218	171
Ácido Carmínico 2x5kg	10	10.710	0.710	1x2x1	318	218	171

Elaboración propia.

Figura 5. 4

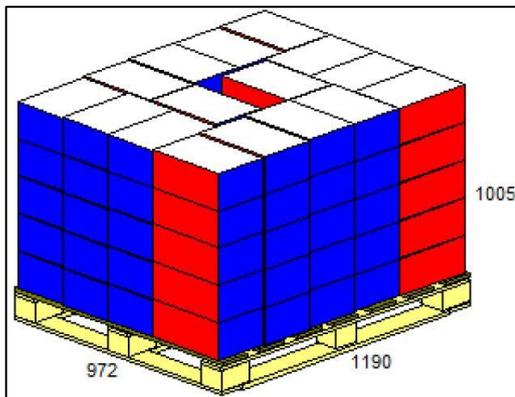
Acomodo en el Corrugado



Elaboración propia.

Figura 5. 5

Paletizado para Carmín y Acido Carmínico

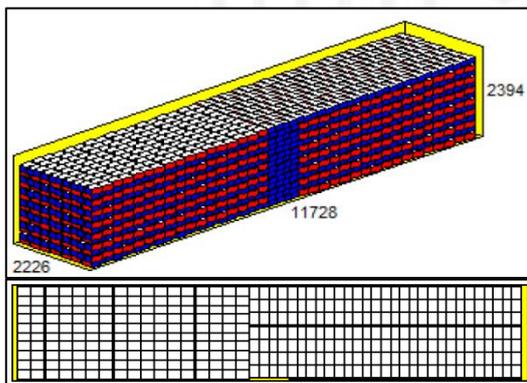


Elaboración propia.

La realización de un acomodo de forma mono producto, ayuda a la estimación en los costos de acuerdo al volumen de exportación, y también a determinar la eficiencia volumétrica que puede tener el corrugado final de este producto en el contenedor.

Figura 5. 6

Acomodo en Contenedor para un mono producto



Elaboración propia.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de producción

La cochinilla peruana tiene una alta cotización en el mercado internacional y su demanda aumenta cada vez más debido a que el empleo de colorantes sintéticos derivados del petróleo y del carbón mineral es cuestionado por sus efectos tóxicos.

De la cochinilla se obtienen los siguientes productos:

- Cera
- Extracto acuoso colorante de cochinilla
- Extracto alcohólico colorante de cochinilla
- Extracto acuoso colorante de cochinilla, estable a los ácidos de frutas
- Extracto colorante de cochinilla, libre de sodio y potasio, estable a ácidos de frutas
- Ácido carminico en cristales
- Ácido carmínico en solución acuosa, estable a los ácidos de frutas
- Ácido carmínico soluble en aceites y grasas comestibles
- Carminato de calcio, “carmín negro”
- Carmín de cochinilla en diferentes concentraciones de ácido carmínico
- Solución de la laca Carmín, al 4% de ácido carmínico
- Solución acuosa de la laca Carmín, libre de sodio y potasio
- Laca carmín en polvo hidrosoluble
- Laca Carmín en polvo, hidrosoluble libre de sodio.

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

En los siguientes puntos se hace referencia de los diferentes tipos de métodos que existen para la obtención de los derivados de la cochinilla y también se indica el método elegido.

5.2.1.1 Descripción de las tecnologías existentes

A continuación, se detallan los tipos de proceso disponibles para la obtención de los productos: carmín y ácido carmínico.

a. Obtención de Ácido Carmínico

El ácido carmínico se obtiene por extracción acuosa de la cochinilla. De la solución acuosa, el ácido carmínico es precipitado como un complejo metálico, este es separado y dispersado en agua o alcohol y luego tratado para liberar el ácido carmínico, luego se filtra y se concentra hasta la cristalización del ácido carmínico. Los métodos existentes para la obtención del ácido carmínico en cristales son:

- Método Schüzemberger
- Método de Schunck-Marchlewski

- Método Japones
- Método de Gibaja-Montes
- Método Forgios
- Método de fluidos supercríticos

b. Obtención de Carmín

El carmín de cochinilla es la laca aluminosa-cálcica del ácido carmínico complejada con proteína, de color rojo, que se prepara tratando el extracto acuoso de la cochinilla con sales de aluminio y de calcio.

Los métodos para la obtención del ácido carmínico en cristales son:

- Método Alemán
- Método de Carré
- Método Francés
- Método Inglés
- Método de Forgios
- Método Americano

5.2.1.2 Selección de la tecnología

El método seleccionado se basó en el método Gibaja-Montes. (Gibaja Oviedo, 1998)

5.2.2 Procesos de producción

El proceso de producción en la planta consta de una primera fase de recepción, tratamiento y preparación de la materia prima y una segunda fase de producción del ácido carmínico y carmín.

5.2.2.1 Descripción del proceso

En los siguientes puntos se hace detalla una explicación sobre el proceso que se desarrolló a nivel de laboratorio. La primera etapa de recepción y preparación de la materia prima consiste en hacer un control de calidad en la muestra para determinar el tipo de cochinilla que se utilice. Las segunda y tercera etapa consiste en la preparación de los dos productos derivados de la cochinilla: ácido carmínico y carmín.

a. Recepción y preparación de la Materia Prima

Esta etapa se realizó en el Laboratorio de Docimasia de la Universidad de Lima, entre los meses de junio y julio del 2015

Las materias primas, deben pasar por un control de calidad antes de su almacenamiento. Es recomendable adquirir como materia prima a las hembras adultas, debido a que contienen un mayor porcentaje de ácido carmínico y que cumplan con los parámetros de calidad inicial. (Tabla 5.7)

Tabla 5. 7

Parámetros de calidad de Cochinilla para usos en general

Característica	Calidad Primera	Calidad Segunda
Humedad	8 – 10 %	< 11%
Ceniza	< 5 %	< 8 %
Ácido Carmínico	19 – 25 %	12 %
Tamaño de malla	1/16"	1/32"
Impurezas	0 %	3 %

Fuente: Ortega Cifuentes. (2011)

La muestra de cochinilla se recolectó en la provincia de La Joya, departamento de Arequipa. (Fig. 5.7) Se almacenó en bolsas de polietileno y se refrigeró a 4°C.

Luego de aprobar la cochinilla de acuerdo al control de calidad inicial, se procedió a preparar la materia prima, de acuerdo a las siguientes etapas:

a.1 Remoción de impurezas

Se eliminaron impurezas (Fig.5.8) como cascarras, piedras, ramitas con la ayuda de una zaranda, seleccionándose las cochinillas de acuerdo al tamaño, de preferencia las más grandes. Se retiró aproximadamente el 0,5% de impurezas (Fig.5.9)

a.2 Determinar el porcentaje de humedad

Se pesaron aproximadamente 0,500 g de la muestra seleccionada y se determinó el porcentaje de humedad en una balanza marca Sartorius (Fig.5.10) a 105°C, hasta peso constante.

a.3 Desengrasado

La extracción de grasas y ceras de la cochinilla se realizó con el solvente n-hexano (C_6H_{14}) al 96% (Fig., 5.11 y 5.12) en una campana extractora de gases

a.4 Secado

La cochinilla desengrasada se secó en una estufa con flujo aire caliente, marca Memmert, a condiciones controladas de temperatura de 45°C por 18 horas hasta peso constante. (Fig. 5.13)

a.5 Molido y Tamizado

La cochinilla pasó por una etapa de molienda con la finalidad de reducir el tamaño de partícula; de esta manera, aumenta la superficie de contacto y se optimiza el rendimiento de extracción. La muestra se molió en el procesador de alimentos de la marca (Retsch) (Fig.5.14), a 1000 RPM durante 5 minutos, y se tamizó en una zaranda de malla (Fig. 5.15)

a.6 Almacenamiento

La muestra molida y tamizada se guardó en bolsa de polietileno y se almacenó a temperatura ambiente para su posterior procesado.

Figura 5. 7 Cochinilla sin procesar



Figura 5. 9 Cochinilla aprobada sin procesar

Figura 5. 8 Impurezas de cochinilla no tratada



Figura 5. 10 Determinación del porcentaje de humedad



Figura 5. 11 Extracción de grasas y ceras con solvente n-hexano



Figura 5. 12 Grasas y ceras extraídas de la cochinilla con n-hexano



Figura 5. 13 Secado de la muestra en la estufa a 45°C

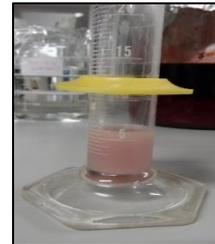
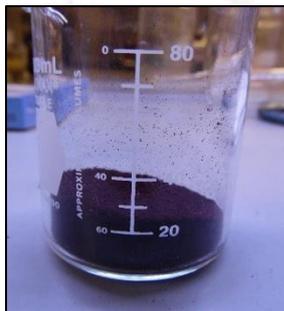


Figura 5. 14 Molino procesador de alimentos



(continuación)

Figura 5. 15 Cochinilla desengrasada y molida



Elaboración propia.

(continúa)

b. Producción de Ácido Carmínico

Esta etapa se realizó en el Laboratorio de Docimasia de la Universidad de Lima, entre los meses de junio y julio del 2015

b.1 Extracción 1

La cochinilla molida se sometió a una extracción sólido – líquida que se realizó por varias veces²³ hasta extraer todo el colorante de la materia prima. Se empleó agua desionizada en un tanque de reacción a una temperatura de 90°C durante 30 minutos para extraer el colorante acuoso de la cochinilla (Figura 5.16)

b.2 Obtención del carminato de calcio sólido

A la solución de cochinilla obtenida en el proceso anterior se le agregó cloruro de calcio (CaCl_2), precipitando el carminato de calcio ($\text{CaC}_2\text{H}_{14}\text{O}_{16}$) (Figura 5.17), el cual se decantó por 24 horas. Se filtró la solución empleando papel de filtro corriente (Figura 5.18), obteniendo el complejo carminato de calcio sólido. Se repitió varias veces el proceso de filtración hasta agotamiento del colorante.

b.3 Extracción 2

En un vaso de vidrio se colocó el complejo de carminato de calcio sólido con 25 mL HCL y 20mL de metanol (CH_3OH), obteniéndose una solución de ácido carmínico (Figura 5.19)

b.4 Filtración

Se realizó con la finalidad de obtener el ácido carmínico líquido ($\text{C}_{22}\text{H}_{20}\text{O}_{13}$) (Figura 5.20 y 5.21)

b.5 Decantación y filtración 2

Se decantó y re filtró la solución de ácido carmínico para separar el residuo sólido. Se continuó con la etapa del secado en una placa calefactora²⁴ a 75°C durante 3 horas, obteniéndose finalmente el sólido de ácido carmínico, de color rojo intenso (Figura 5.22).

²³ El número de ciclos por el cual la cochinilla pasa depende de la calidad de la misma.

²⁴ Placa Calefactora tiene el nombre en inglés de Hot Plate.

b.6 Molienda y tamizado

Luego de obtener el producto seco, se molió para llegar a una textura más fina de los cristales, seguido de un tamizado y se reprocesó todo el producto sobrante.

b.7 Envasado

El envasado se realizó al vacío y con el objeto de aumentar el tiempo de vida del producto

Figura 5. 16 Extracción de colorante a 90°C



Figura 5. 17 Solución de carminato de calcio

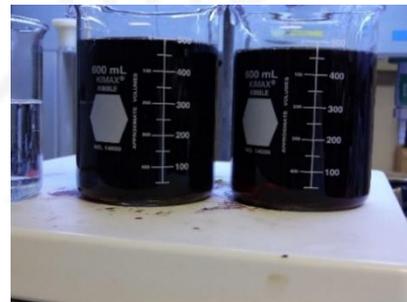


Figura 5. 18 Solución de ácido carmínico



Figura 5. 19 Proceso de Filtración



Figura 5. 20 Filtrado de ácido carmínico



Figura 5. 21 Ácido carmínico en estado líquido



Figura 5. 22 Ácido carmínico solido



Elaboración propia.

c. Producción de Carmín de Cochinilla

En esta etapa se hace una explicación del proceso para la obtención del carmín.

c.1 Hidratación

Etapa en la cual la cochinilla molida se mezcla con agua desionizada, carbonato de sodio (Na_2CO_3) y ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) para obtener un producto llamado “extracto de cochinilla” (Figura 5.23). Esta etapa duró 15 minutos a una temperatura de 90°C , repitiendo el proceso por cinco veces hasta agotar el extracto de cochinilla.

c.2 Laqueado

El extracto de cochinilla obtenido en el proceso anterior se calentó entre $95 - 100^\circ\text{C}$ por 10 minutos con agitación constante. A la solución anterior y con un pH de 6.5 se agregó lentamente para no generar espuma al sulfato doble de aluminio y potasio, o alumbre ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$), obteniéndose un

precipitado de pasta coloreada llamada carmín ($C_{22}H_{20}O_{13}$), de color violeta (Figura 5.24)

c.3 Filtrado

Con el fin de quitarle a la pasta de carmín el agua e impurezas, se filtró con papel filtro (Figura 5.25). El filtrado se desechó.

c.4 Secado

La pasta de carmín se colocó en bandejas de acero inoxidable a una temperatura entre 40 – 50 °C, obteniéndose un producto seco de color violeta (Figura 5.26). El secado debe efectuarse en la oscuridad, para evitar que la luz provoque un cambio en el color del producto, debe realizarse en forma rápida y en un ambiente exento de humedad.

c.5 Molienda

El carmín seco obtenido se molió hasta obtener un polvo fino (Figura 5.27). Se tamizó y se reprocessaron las partículas atrapadas en el tamiz.

c.6 Envasado

El producto en polvo fino y esterilizado se envolvió en bolsas de polipropileno metalizado. De esta manera el producto no tiene una exposición directa con la luz externa, aumentando el tiempo de vida del producto y protegiendo su calidad.

Figura 5. 23 Extracto de cochinilla

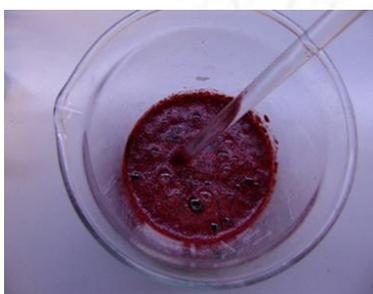


Figura 5. 24 Precipitado de carmín



Figura 5. 25 Filtrado de la pasta de carmín

Figura 5. 26 Pasta seca de carmín

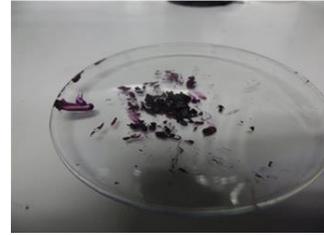


Figura 5. 27 Carmín en polvo

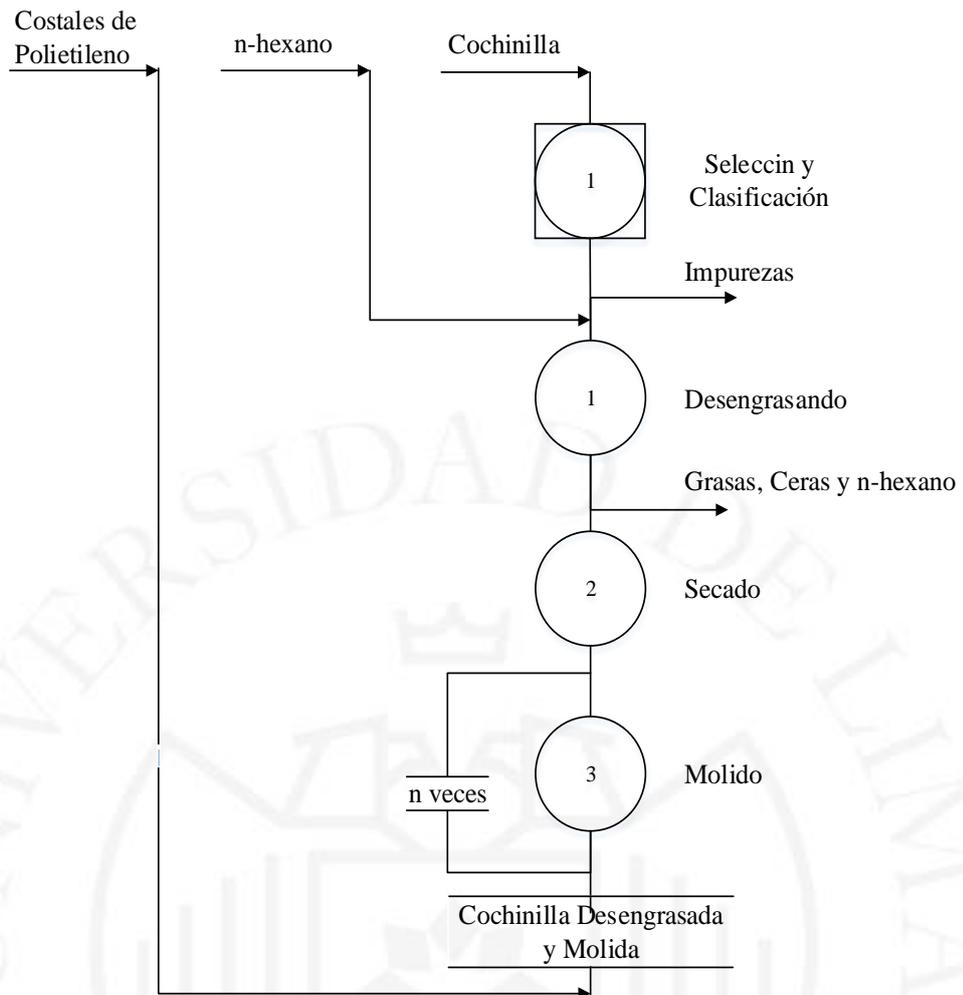


Elaboración propia.

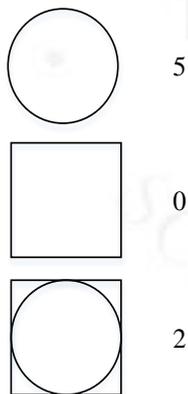
5.2.2.2 Diagrama de proceso: DOP

La preparación de la materia prima es un primer proceso, que se realiza para ambos procesos de producción.

- a. Diagrama de Operaciones para la Preparación de la Materia Prima

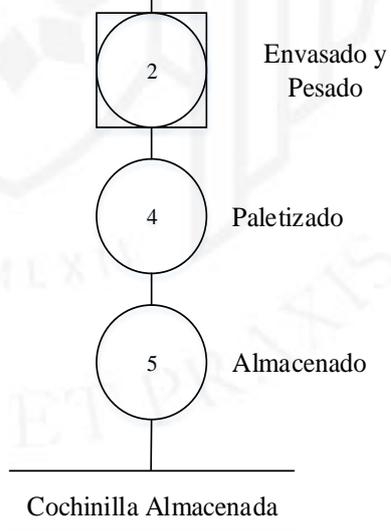


RESUMEN

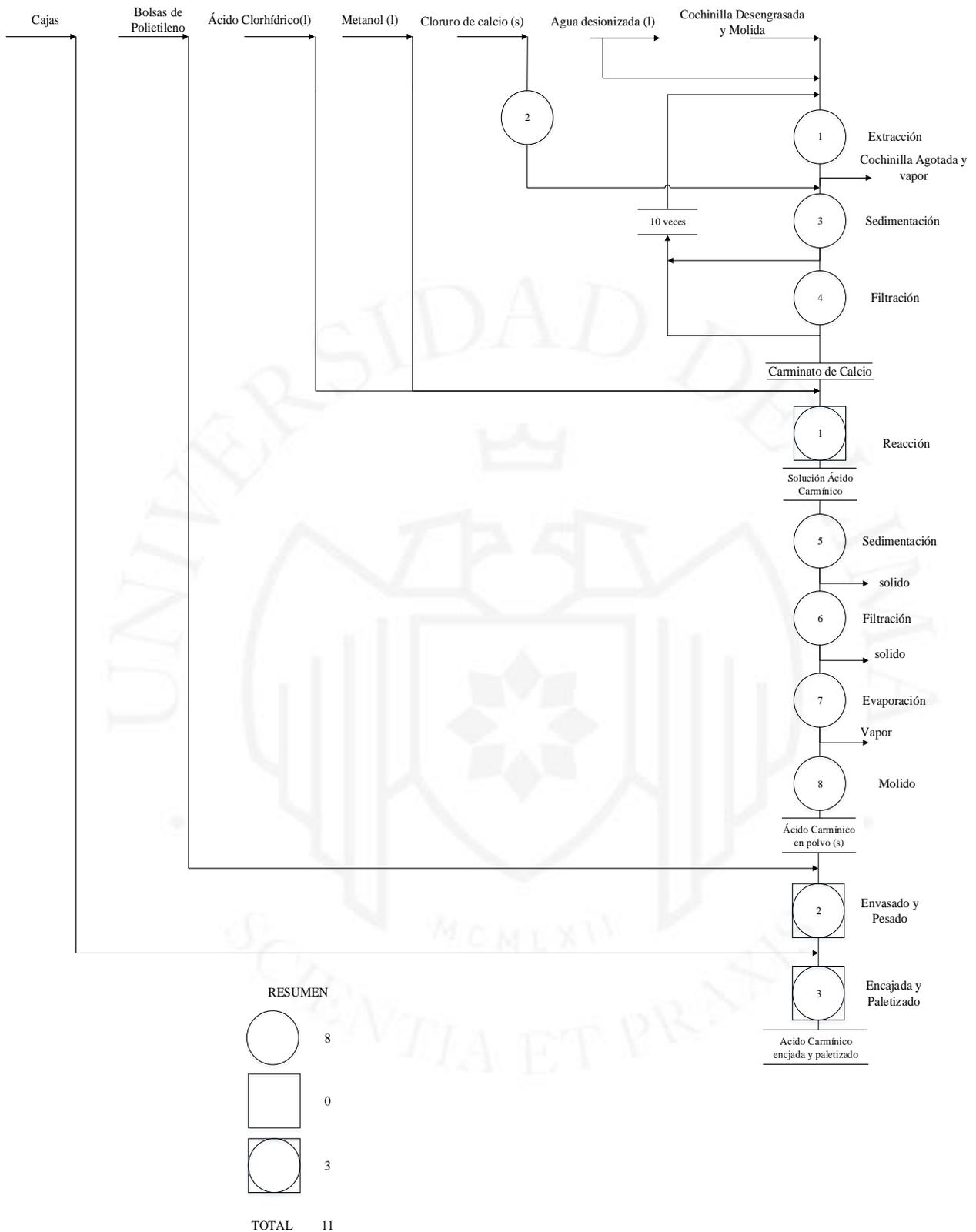


TOTAL 7

Elaboración propia.

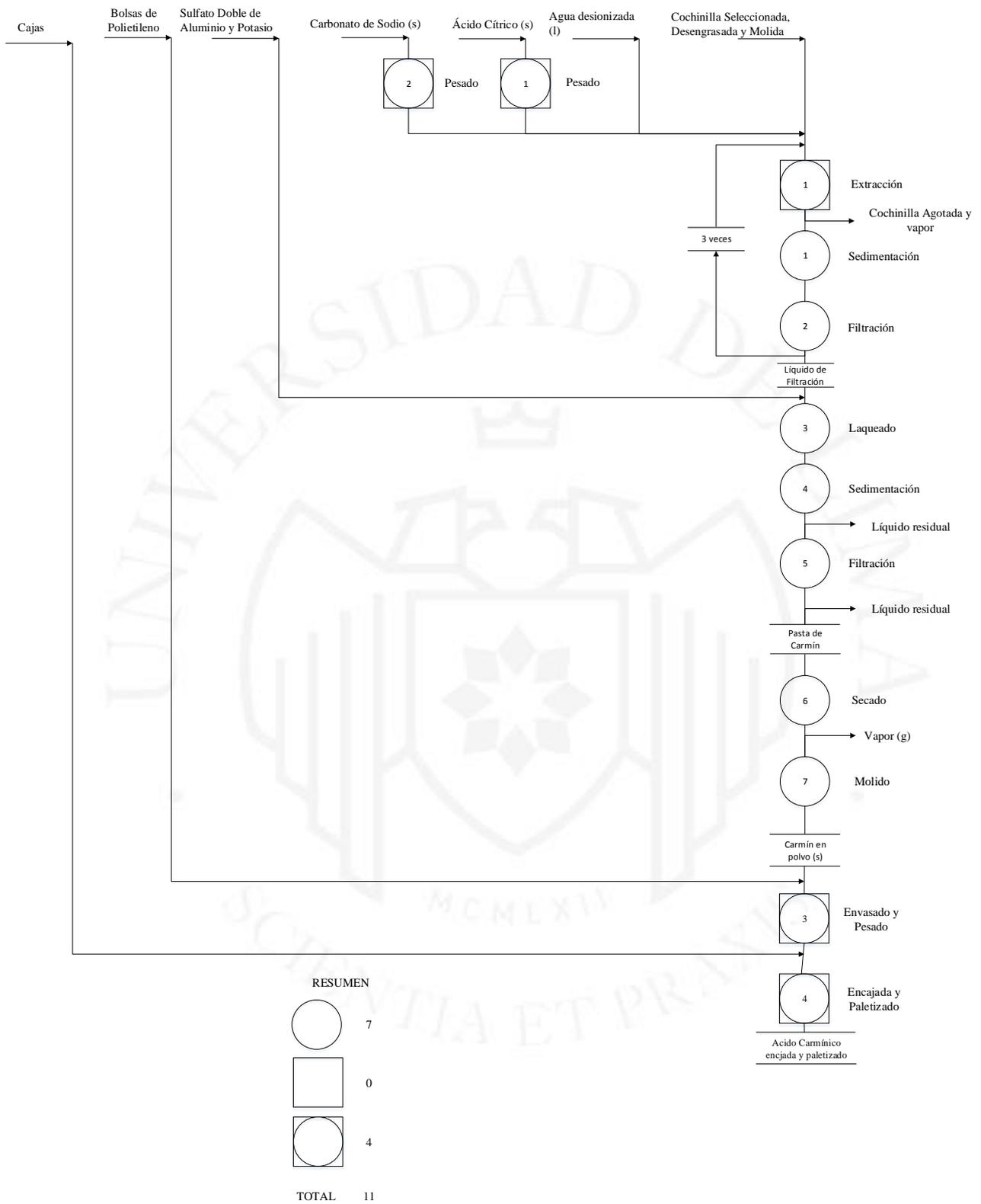


b. Diagrama de Operaciones para el procesamiento del Ácido Carmínico



Elaboración propia.

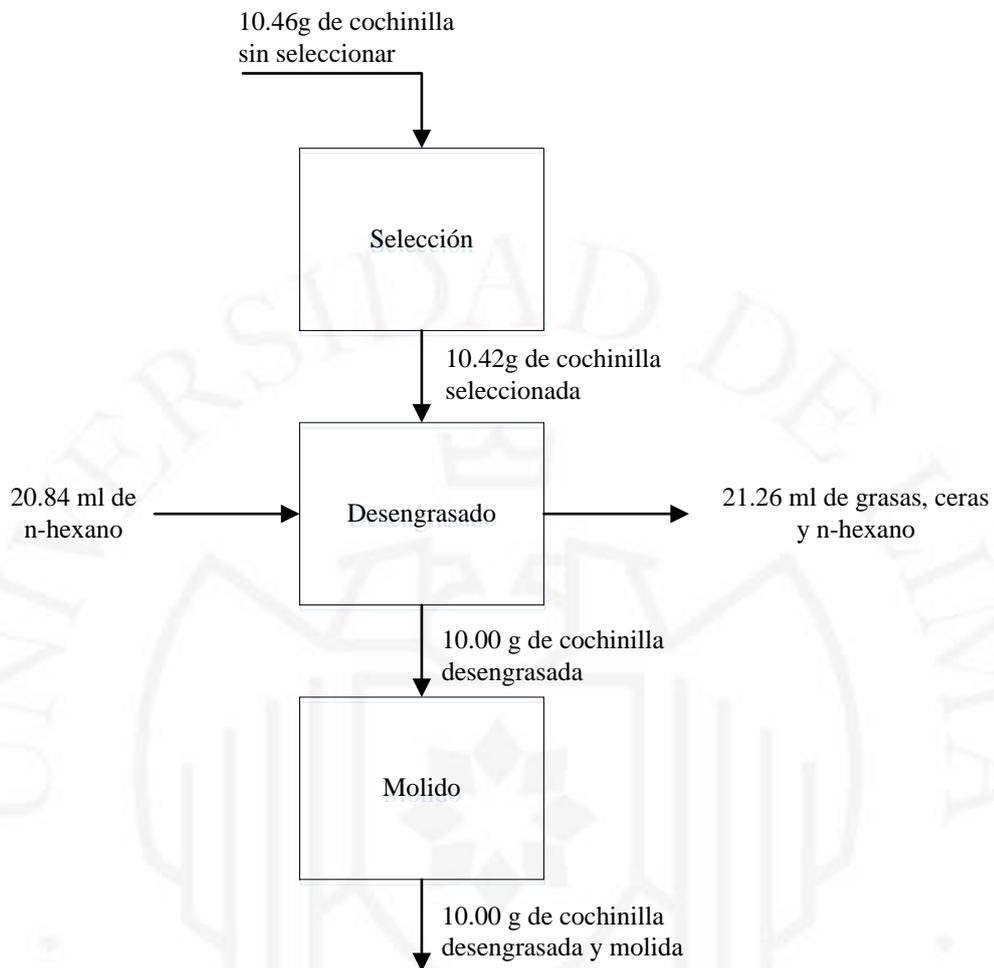
c. Diagrama de Operaciones para el procesamiento del Carmin



Elaboración propia.

5.2.2.3 Balance de materia

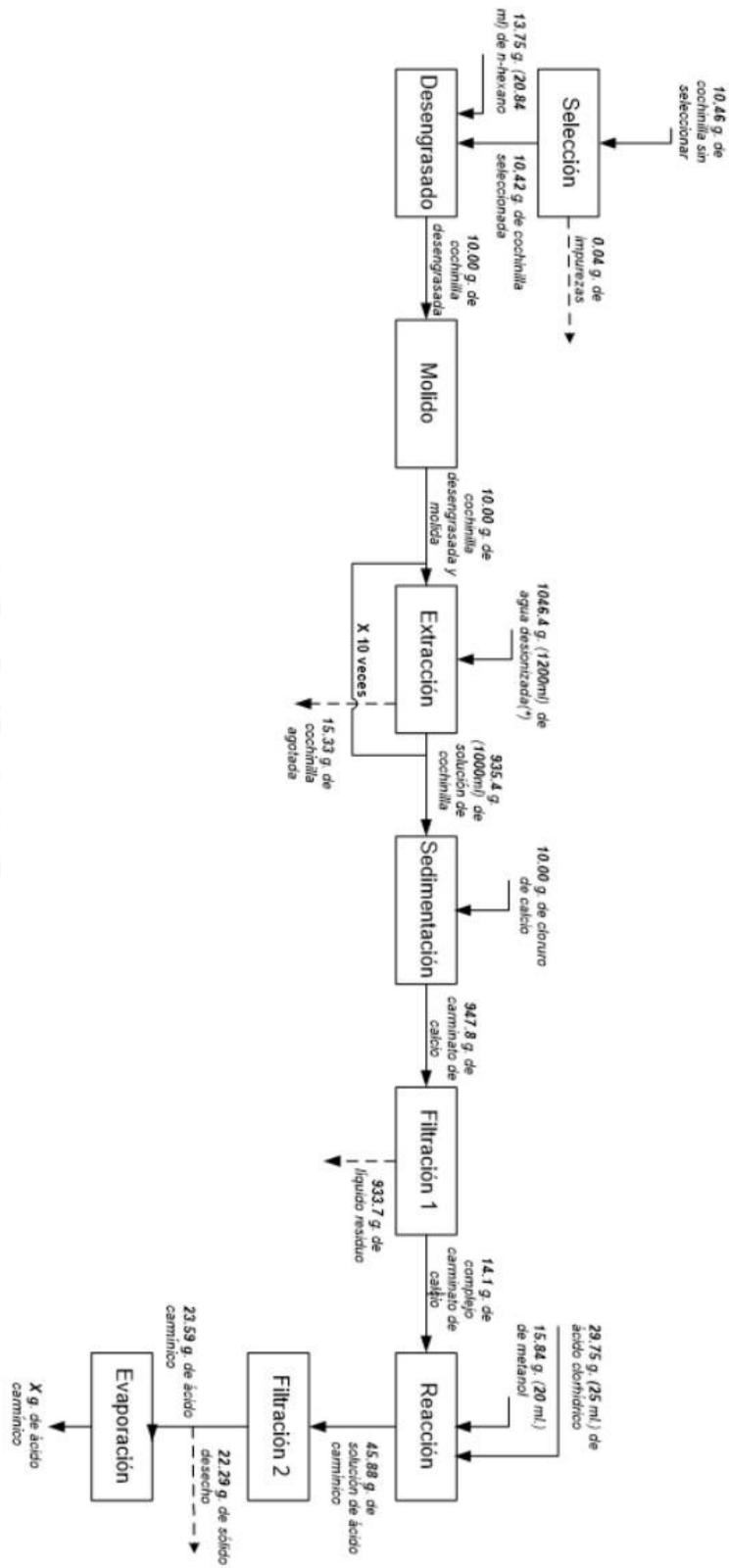
a. Balance de materia para la preparación de la materia prima



Elaboración propia.

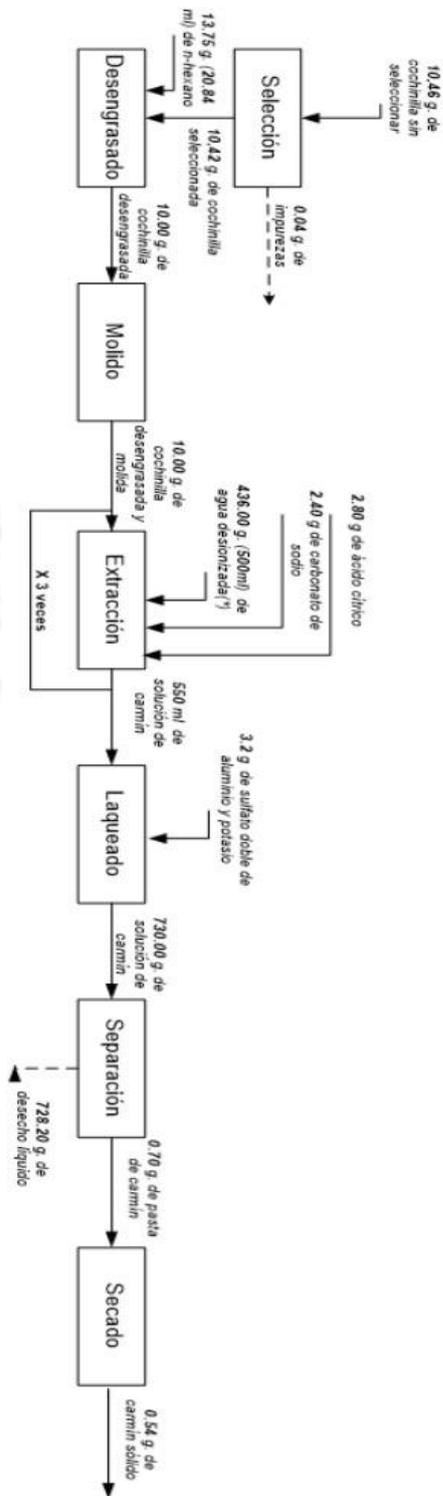
Nota: El desengrasado será eliminado de la operación, para poder maximizar la eficiencia y la reducción de los costos de operación. Así mismo para evitar que el producto final contenga trazas de n-hexano.

b. Balance de Materia Ácido Carmínico



Elaboración propia.

c. Balance de Materia Carmín



Elaboración propia

5.3 Características de las instalaciones y equipos

A continuación, se detallará el tipo de maquinaria a utilizar en el proyecto.

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipos

La maquinaria deberá cumplir con los requerimientos de capacidad de producción, estándares de calidad y debe ser acorde a la tecnología establecida.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

A continuación, se presenta un cuadro resumen (tabla 5.8) con las máquinas seleccionadas. En el Anexo 5 se especifica las características de cada equipo.

Tabla 5. 8

Características de la Maquinaria

Equipo		Capacidad	Largo	Ancho	Altura
Zaranda 1	250	kg / h	1900	1800	2000
Extractor	310	kg / h	1200	1200	1800
Secador 1	100	kg / h	2300	1200	2000
Molino 1	120	kg / h	1000	800	450
Molino 2	100	kg / h	2100	1170	500
Filtro Prensa	20	m ³ / h	2400	600	1400
Cristalizador	500	kg / h	850	850	1500
Envasador vertical	250	kg / h	1458	920	1392
Encintadora de Cajas	1000	cajas / hora	1800	706	1580
Tanque de Agua	20000	L	2640	2640	3360
Tanque n-hexano	3000	L	1410	1410	2000
Tanque Ácido Clorhídrico	90	gal	1090	1090	860
Tanque Metanol	30	gal	1090	1090	460
Tanque Ácido Cítrico	4	gal	560	430	430
Fresadora Vertical	-	-	1600	1500	2000
Torno	-	-	2720	1040	1340

Nota: Cotizaciones realizadas
Elaboración propia.

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

El cálculo de la capacidad de planta permite determinar el proceso donde se genera el cuello de botella, el cual define la capacidad de planta. Haciendo uso del balance de materia detallado en el punto 5.2.2.3 se determinó el cuello de botella. (Ver Tablas 5.9 y 5.10)



Tabla 5. 9

Cálculo para el cuello de botella de Ácido Carmínico

Operación	QE	Und.	QS	Und.	P	M	D/S	h/T	T	U	E	$CO = P \times M \times (D/S) \times (h/T) \times U \times T \times E$	F / QE	CO x F / QE
Selección y Clasificación	16,149	kg	16,149	kg	250	1	5	8	1	0.91	0.8	7,280	0.28	2,039
Desengrasado	21,075	kg	37,163	kg	310	1	5	8	1	0.91	0.8	9,027	0.215	1,937
Secado	15,437	kg	15,437	kg	100	1	5	8	1	0.91	0.8	2,912	0.293	853
Molido	15,437	kg	15,437	kg	120	1	5	8	1	0.91	0.8	3,494	0.293	1,024
Extracción	396,962	kg	396,962	kg	310	1	5	8	1	0.91	0.8	9,027	0.011	103
Filtración I	311,892	kg	311,892	kg	4900	1	5	8	1	0.91	0.8	142,688	0.015	2,069
Reacción	19,675	kg	19,675	kg	31	1	5	8	1	0.91	0.8	903	0.23	208
Filtración	19,675	kg	19,675	kg	4900	1	5	8	1	0.91	0.8	142,688	0.23	32,803
Secado II (evaporación)	9,558	kg	9,558	kg	500	1	5	8	1	0.91	0.8	14,560	0.473	6,890
Molienda	4,569	kg	4,569	kg	100	1	5	8	1	0.91	0.8	2,912	0.99	2,883
Envasado	4,523	kg	905	bolsas	250	1	5	8	1	0.91	0.8	7,280	1	7,280

Elaboración propia.

Para el proceso de producción del ácido carmínico, se determinó que la operación de extracción es el cuello de botella.

Tabla 5. 10

Cálculo para el cuello de botella de Carmín

Operación	QE	Und.	QS	Und.	P	M	D/S	h/T	T	U	E	$CO = \frac{P \times M \times (D/S)}{x(n/T) \times U \times T \times E}$	F/QE	CO x F/QE
Selección y Clasificación	18,128	kg	18,128	kg	250	1	5	8	1	0,91	0,9	7,735	0,374	2,895
Desengrasado	41,716	kg	41,716	kg	310	1	5	8	1	0,91	0,9	9,591	0,163	1,560
Secado	17,329	kg	17,329	kg	100	1	5	8	1	0,91	0,9	3,094	0,392	1,211
Molido	17,329	kg	17,329	kg	120	1	5	8	1	0,91	0,9	3,713	0,392	1,454
Extracción	455,416	kg	455,416	kg	310	1	5	8	1	0,91	0,9	9,591	0,015	143
Filtración I	455,416	kg	455,416	kg	2900	1	5	8	1	0,91	0,9	89,726	0,015	1,337
Secado II (evaporación)	20,038	kg	19,918	kg	500	1	5	8	1	0,91	0,9	15,470	0,339	5,238
Molienda	6,853	kg	6,853	kg	100	1	5	8	1	0,91	0,9	3,094	0,99	3,063
Envasado	6,785	kg	1,357	bolsas	250	1	5	8	1	0,91	0,9	7,735	1	7,735

Elaboración propia.

Finalmente, para el proceso de producción de carmín, se determinó que la operación de extracción es el cuello de botella.

5.4.2 Cálculo detallado del número de máquinas requeridas

A continuación, se determina la cantidad de máquinas para el año 1 para las producciones de ácido carmínico y carmín. En anexos (ver anexo 4) se detalla el número de máquinas requerida hasta el año 10.

Tabla 5. 11

Cálculo de máquinas para la producción de Ácido Carmínico (año 1)

Operación	QE	Capacidad de la máquina en general		he	hm	U	E	# Maq.
		Valores	Unidad					
Selección y Clasificación	16,149	250	kg / hora	2,016	12	99%	91%	1
Desengrasado	21,075	310	kg / hora	2,016	72	97%	91%	1
Secado	15,437	100	kg / hora	2,016	130	94%	91%	1
Molido	15,437	120	kg / hora	2,016	73	97%	91%	1
Extracción	396,962	310	kg / hora	2,016	72	97%	91%	1
Filtración I	311,892	4,900	kg / hora	2,016	24	99%	91%	1
Reacción	19,675	310	kg / hora	2,016	72	97%	91%	1
Filtración	19,675	4,900	kg / hora	2,016	24	99%	91%	1
Secado II (evaporación)	9,558	500	kg / hora	2,016	130	94%	91%	1
Molienda	4,569	100	kg / hora	2,016	73	97%	91%	1
Envasado	4,523	250	kg / hora	2,016	131	94%	91%	1
Encajado	905	18	cajas / hora	2,016	0	100%	91%	-
Encintado	452	50	cajas / hora	2,016	4	100%	91%	1
Paletizado	452	18	cajas / hora	2,016	0	100%	91%	-

Elaboración propia.

Tabla 5. 12

Cálculo de máquinas para la producción del Carmín (año 1)

Operación	QE	Capacidad de la máquina en general		he	hm	U	E	# Maq.
		Valores	Unidad					
Selección y Clasificación	18,128	250	kg / hora	2,016	12	99%	91%	1
Desengrasado	41,716	310	kg / hora	2,016	72	97%	91%	1
Secado	17,329	100	kg / hora	2,016	130	94%	91%	1
Molido	17,329	120	kg / hora	2,016	72.5	97%	91%	1
Extracción	455,416	310	kg / hora	2,016	72	97%	91%	1
Filtración I	455,416	2,900	kg / hora	2,016	24	99%	91%	1
Secado II (evaporación)	20,038	500	kg / hora	2,016	130	94%	91%	1
Molienda	6,853	100	kg / hora	2,016	72.5	97%	91%	1
Envasado	6,785	250	kg / hora	2,016	131	94%	91%	1
Encajado	1,357	18	cajas / hora	2,016	0	100%	91%	-
Encintado	678	50	cajas / hora	2,016	4	100%	91%	1
Paletizado	678	18	cajas / hora	2,016	0	100%	91%	-

Elaboración propia.

5.5 Resguardo de la calidad y/o inocuidad del producto

A continuación, se detalla cada los controles de calidad que se tendrán en cuenta durante la ejecución de la producción.

5.5.1 Calidad de la materia prima, de los insumos, del proceso y del producto

Para garantizar la calidad de la materia prima y los insumos que ingresarán al proceso, se utilizará un análisis químico y sensorial, en donde técnicos expertos, verificarán el estado de la materia prima, así como la de los distintos insumos, separando aquellos que no cumplan con los requisitos preestablecidos, indicados en su hoja de especificación y COA.

El primer control de calidad permite determinar el nivel de ácido carmínico, ceniza y humedad de la cochinilla. Se puede utilizar cochinilla de primera, segunda e incluso de tercera calidad para la elaboración de los productos; sin embargo, es recomendable trabajar con cochinilla de primera por el contenido de ácido carmínico. Esto ayuda a que el rendimiento sea menor.

INDECOPI ha clasificado la calidad de cochinilla de acuerdo a factores como el color, la madurez y el tamaño de la misma. El uso de mallas para la separación de cochinilla seca, tiene las siguientes características en la tabla 5.13.

Tabla 5. 13

Clasificación de cochinilla según Tamaño y Contenido de Ácido

Clasificación	Tamaño (mm)	Tipo de malla	Contenido Acido Carmínico (%)
Primera	≥ 2	N°14	22.5
Segunda	$1 \leq X < 2$	N°18	19.5
Granilla(3ra)	< de 1	N°18 o mayor	10%

Fuente: Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2009) y Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2009)

La cochinilla seca también debe contener las siguientes características, de acuerdo a la siguiente tabla 5.14.

Tabla 5. 14

Requisitos de calidad para la cochinilla

Característica	Calidad Primera	Calidad Segunda
Humedad²⁵	8 – 10 %	< 11%
Ceniza	< 5 %	< 8 %
Ácido Carmínico	19 – 25 %	12 %
Tamaño de malla	1/16”	1/32”
Impurezas	0 %	3 %

Fuente: Solid Perú. (2008)

Por otro lado, se han establecido las Normas Técnicas Peruanas para el control de calidad de la cochinilla. Se detallan a continuación:

- COCHINILLA. Método de ensayo para la determinación de impurezas. NTP.011.203, 1988 (revisado el 2010).
- COCHINILLA. Método de ensayo para la determinación de cenizas. NTP-011.206,1988 (revisada el 2010).
- COCHINILLA. Método de ensayo para la determinación del contenido de humedad. NTP-011.207,1988 (revisada el 2010).

²⁵ La humedad recomendable para alimentos es de 4% como máximo.

- COCHINILLA. Método de ensayo para la determinación del ácido carmínico. Método espectrofotométrico. NTP- 11.208,1988 (revisada el 2010).
- COCHINILLA. Método de ensayo para la determinación del tamaño. NTP- 011.225,1988 (revisada el 2010).

Mientras que, para asegurar la calidad e inocuidad del producto en el proceso, se aplicará el sistema Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) o HACCP por sus siglas en inglés. Con la finalidad de lograr un buen funcionamiento del sistema HACCP, toda organización debe cumplir con los Principios Generales del Codex, es por ello que se implementarán las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el Programa operacional de saneamiento e higiene (POES) para prevenir cualquier riesgo biológico, químico y físico en todas las áreas de producción y de almacenamiento de insumos.

Al producto final se realizará un análisis químico para comprobar que cumple con el porcentaje adecuado de ácido carmínico, así como los siguientes componentes en la tabla 5.15.

Tabla 5. 15

Especificaciones Extracto de Cochinilla y Composición Química del Carmín Comercial

Requisitos	Rango	Requisitos	Rango
Arsénico (As)	≤ 1ppm	Arsénico (As)	≤ 1 ppm (mg/kg)
Plomo (Pb)	≤ 10 ppm	Plomo (Pb)	≤ 10 ppm (mg/kg)
pH (a 25°C)	5 a 5.5	Materia volátil	≤ 20 % (a 135°C por 3 horas)
Proteína (N*6.25)	≤ 2.2%	Cenizas	≤ 12%
Sólidos totales	5.7 - 6.3 %	Ácido Carmínico	≥ 50%
Alcohol metílico	≤ 150 ppm	Salmonella	Negativo

Fuente: Centeno Alvarez. (2003)

Para asegurar que se mantenga la calidad en la integridad del proceso de producción, se aplicarán puntos de control en 3 puntos clave del proceso:

- Muestreo de la materia prima: Se realizarán muestreos de aceptación tomando en cuenta la calidad de la cochinilla, específicamente tamaño e irregularidades presentes en el lote. Aquellos lotes cuyas muestras no superen el control realizado serán rechazados. Ante múltiples rechazos se evaluará la permanencia de pedidos

al proveedor responsable, buscando una óptima calidad de materia prima en todo momento, considerando las exigencias del mercado de destino.

- Control estadístico del proceso: Se realizarán mediciones en etapas clave del proceso (extracción, precipitación) para efectuar un control estadístico, velando por que el proceso se encuentre bajo control a través de gráficas midiendo la media y los límites superiores e inferiores. Así se evitarán desviaciones en las características requeridas, que puedan perjudicar la calidad final del producto. En ambos controles se medirá el nivel de pH y el porcentaje de ácido carmínico. Estos parámetros son importantes para obtener un producto de calidad y acorde con lo que el cliente requiere.
- Muestreo de producto terminado: Se realizarán análisis químicos a muestras de los lotes producidos, para determinar que cumplan con las características requeridas y tengan la composición química adecuada para su exportación a la Unión Europea. Para ello se contará con un laboratorio in situ en el que se velará por el cumplimiento de las especificaciones necesarias para el mercado. También se considera realizar pruebas de colorimetría y espectrofotometría. Los parámetros a medir son el porcentaje de humedad, color y porcentaje de ácido carmínico.

5.5.2 Estrategias de mejora

Para asegurar que se mantenga la calidad en la integridad del proceso de producción, se aplicarán puntos de control en 3 puntos clave del proceso:

- Muestreo de la materia prima: Se realizarán muestreos de aceptación tomando en cuenta la calidad de la cochinilla, específicamente tamaño e irregularidades presentes en el lote. Aquellos lotes cuyas muestras no superen el control realizado serán rechazados. Ante múltiples rechazos se evaluará la permanencia de pedidos al proveedor responsable, buscando una óptima calidad de materia prima en todo momento, considerando las exigencias del mercado de destino.
- Control estadístico del proceso: Se realizarán mediciones en etapas clave del proceso (extracción, filtración y esterilización) para efectuar un control estadístico, velando por que el proceso se encuentre bajo control a través de gráficas midiendo la media y los límites superiores e inferiores. Así se evitarán desviaciones en las características requeridas, que puedan perjudicar la calidad final del producto.

- Muestreo de producto terminado: Se realizarán análisis químicos a muestras de los lotes producidos, para determinar que cumplan con las características requeridas y tengan la composición química adecuada para su exportación a la Unión Europea. Para ello se contará con un laboratorio in situ en el que se velará por el cumplimiento de las especificaciones necesarias para el mercado.

5.6 Estudio de Impacto Ambiental

El proceso de producción de Carmín y Ácido Carmínico, como todo proceso industrial, generará desechos propios de los procesos involucrados. Es por ello que se debe tener una política de tratamiento de desechos y afluentes obtenidos en la producción, para que así se respeten las normativas medioambientales vigentes en nuestro país.

Según el Decreto Supremo N°021-2009, está prohibido verter al alcantarillado fragmentos de piedras, cueros, resinas, plásticos, gasolina, petróleo, aceites animales y vegetales y sustancias tóxicas. Además, se determinaron los siguientes Límites Máximos Admisibles para las siguientes sustancias en la tabla 5.16.

Tabla 5. 16

Valores Máximos Admisibles para efluentes en alcantarillado

Parámetro	Unidad	Expresión	Valor Máximo Admisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	DBO5	500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100
Aluminio	mg/L	Al	10
Sólidos sedimentables	mL/L/h	S.S.	8.5
Temperatura	°C	T	<35

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009)

Puesto que la producción de carmín y ácido carmínico genera residuos sólidos (grasas y ceras de la cochinilla, residuos de cochinilla, entre otros), será necesario aplicar un filtrado previo para tratar el agua antes de liberarla al alcantarillado. Lo mismo ocurrirá con el agua utilizada para calentar las calderas y otros equipos, la cual tendrá que ser previamente enfriada a menos de 35 °C para liberarla al alcantarillado.

También se respetarán los límites permisibles de ruido (80 dB como máximo según normativa peruana), buscando el aislamiento en aquellas operaciones que lo requieran pues pueden dañar permanentemente a los operarios y generar contaminación sonora que perjudique a viviendas y/o establecimientos cercanos.

5.7 Seguridad y Salud ocupacional

La política de Seguridad y Salud en el Trabajo del proyecto considera la seguridad y la salud de los trabajadores como uno de sus principales objetivos. En ese sentido, se busca lograr un ambiente de trabajo seguro, minimizando o evitando los riesgos durante la vida laboral de sus trabajadores. Para lograr este objetivo la empresa debe:

- Combatir los riesgos profesionales en el origen, diseño, reemplazo, instalación, disposición, utilización y mantenimiento de los componentes materiales del trabajo.
- Controlar y evaluar los riesgos de seguridad y salud laboral dentro de sus actividades, para su eliminación y control desde la fuente.
- Promover la participación de todos los miembros de la empresa en el SGST, mediante los entrenamientos y capacitaciones sobre los peligros expuestos.
- Aplicar una mejora continua en el SGSST en la utilización de herramientas, así como en el cumplimiento con la legislación vigente.
- Incentivar a la comunicación y cooperación entre las áreas.
- Determinar programas preventivos de gestión.

Desde el inicio de la organización se deberá implementar un SGSST, el será representado por un comité de seguridad y salud ocupacional, mencionado por la Resolución N° 148-2007-TR, debido a que el número de trabajadores supera los quince. Dicha norma menciona que el comité será formado por representantes del empleador como de los trabajadores.

Adicionalmente se formará brigadas de emergencia: una de evacuación en caso de sismo, de primeros auxilios y de incendio. Cada brigada contará con dos representantes.

Los trabajadores actuales y futuros de la empresa serán capacitados sobre la identificación de los peligros y riesgos de sus actividades, a fin de poder desarrollar una Matriz IPER que servirá como base para la ejecución de Procedimientos de trabajo seguro, los cuales serán utilizados para inducir al personal nuevo y recordar la forma segura para realizar sus actividades.

Antes de iniciar cualquier actividad, todo trabajador nuevo deberá haber pasado por un examen médico y recibir inducción sobre la organización y el puesto de trabajo. Se le hará entrega de un reglamento interno, equipos de protección personal y uniforme. Anualmente se llevarán a cabo los exámenes médicos. Finalmente se llevarán a cabo inspecciones constantes para la gestión de la seguridad, detallada en la tabla 5.17.

Tabla 5. 17
Análisis de riesgos de seguridad

Actividad	Peligro	Riesgo	Medidas de Seguridad
Recepción, almacenamiento y descarga de insumos	Posturas inadecuadas	Probabilidad de sufrir enfermedades osteomusculares	Capacitaciones y sensibilización en métodos ergonómicos de carga
	Manipulación de insumos químicos	Probabilidad de contaminación y absorción cutánea	Uso de EPP y aplicación de procedimiento de trabajo seguro
Extracción, Filtración, Clarificación, Precipitado, Secado, Esterilizado, Envasado	Agua en el piso	Probabilidad de resbalarse y sufrir lesiones	Uso de botas antideslizantes
	Cables eléctricos descubiertos	Probabilidad de incendio	Uso de extintores PQS
	Generación de ruido	Probabilidad de sufrir daños en el oído	Capacitaciones y sensibilización en uso de EPP
	Exposición al calor	Probabilidad de quemarse	Uso de guardas de seguridad
	Maquinaria con energía eléctrica	Probabilidad de ocurrir corto circuito	Instalación de pozo a tierra e instalaciones eléctricas seguras
Selección y clasificación	Baja iluminación	Probabilidad de sufrir cansancio visual	Iluminación adecuada

Elaboración propia.

5.8 Sistema de mantenimiento

Los tipos de sistemas de mantenimiento compatibles con las operaciones para el proyecto son el preventivo y correctivo. Se realizará mantenimiento preventivo a los equipos que conforman el proceso de producción y administración, equipos de carga, equipos de seguridad, tanques de agua o insumos y las instalaciones.

La decisión de implementar mantenimiento preventivo en la planta viene acompañada con el establecimiento de controles de gastos de mantenimiento y controles de inventario de repuestos, así como de un adecuado flujo de información y almacenamiento de información.

A continuación, se muestra en la tabla 5.18 el mantenimiento preventivo de los equipos.

Tabla 5. 18

Plan de Mantenimiento

Máquina o Equipos	Trabajao de mantenimiento	Periodicidad	Duración (h)
Balanzas Manufactura	Calibración	Semestral	0.5
	Limpieza de contactos, soplado de ductos e inspección de cables de energía	Semanal	0.5
Balanzas Analíticas	Calibración	Anual	2
Balanza Digital	Calibración	Anual	0.5
Medidor de Humedad	Calibración	Anual	0.5
Autoclave	Calibración	Anual	0.5
Bureta Digital	Calibración	Anual	0.5
PH-Metro	Calibración	Anual	0.5
Vernier	Calibración	Anual	0.5
Computadoras Personales (PC)	Actualización de los sistemas, limpieza y revisión de hardware	Anual	4
Impresoras	Limpieza general y cambio de tinta	Bimestral	0.25
Zaranda 1	Lubricación y Limpieza	Mensual	1
Extractor	Limpieza	Mensual	12

(continúa)

(continuación)

Secador 1	Limpieza	Diaria	0.5
	Inspección de componentes del equipo, limpieza general del equipo	Semestral	1
	Cambiar cubierta de polietileno de la cámara	Anual	2
Molino 1 y 2	Limpieza	Diario	0.17
	Control de Martillos y sustitución (si aplica)	Semanal	0.5
	Revisión de dosificador (desgaste y daños), chapas	Mensual	0.5
	Control eléctrico y desgaste de Rotor	Anual	0.5
Filtro Prensa	Lavado	Semanal	0.5
Cristalizador	Limpieza de la cargadora, tolva del agitado, tanque de recolección y filtro de polvo del separador ciclónico	Diario	1
	Limpieza del aire de retorno y filtro del colector de polvo, Inspección de mangueras y sus conexiones	Semanal	1
	Limpieza de los serpentines del post enfriado	Mensual	1
	Inspección de juntas para detectar daños y desgaste	Semestral	0.5
Empacadora Vertical	Limpieza y lubricación	Diario	0.5
	Revisión y cambio de componentes mecánicos	Semestral	2
	Inspección eléctrica	Anual	1
Encintadora	Inspección y ajuste	Mensual	0.33
Pozo a tierra	Medición	Anual	0.75
Instalaciones (señalización, paredes, pisos, baños, etc.)	Pintado y fumigación	Anual	8
Aire acondicionado	Limpieza o cambio de filtro, inspección refrigerante y motor	Trimestral	4
Montacargas	Revisión de hidrolina (dirección hidráulica), zapatas de freno, correas, engranajes, nivel de aceite y puesta a punto del motor	Mensual	4
Stoka	Lubricación, limpieza general, cambio de ruedas (si aplica)	Semestral	1
Extintores	Recarga y revisión de rotulado	Anual	Tercerizado
Tanques y Cisternas	Limpieza	Semestral	12

Elaboración propia.

Por otro lado, el mantenimiento correctivo se realizará a los dispositivos, equipos que no representen riesgos al personal y cuyo precio de compra sea menor al costo de su mantenimiento, como por ejemplo focos y tintas de impresora.

5.9 Programa de producción

5.9.1 Factores para la programación de la producción

Para determinar el programa de producción se tuvieron consideraciones como la participación, la evolución o crecimiento de la demanda, también se consideró que el 60% de la cochinilla corresponde al proceso de carmín y el 40% de ácido carmínico.

5.9.2 Programa de producción

En la siguiente tabla 5.19 se muestra el programa de producción anual, para los 10 primeros años del proyecto. En el Anexo 7 se puede apreciar el programa de producción mensual.

Tabla 5. 19

Programa de Producción desde Año 1 hasta el Año 10 del proyecto

Producto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ácido Carmínico	4,523	4,662	4,794	9,841	10,083	10,317	13,177	13,449	21,938	22,346
Carmín	6,785	6,993	7,191	14,761	15,125	15,475	19,765	20,173	32,907	33,519

Elaboración propia.

5.10 Requerimiento de insumos, servicios y personal

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

A partir del balance de materia y tomando en cuenta la producción del primer año se calcularon los requerimientos de materias primas e insumos del proyecto.

5.10.2 Servicios: energía eléctrica, agua, vapor, combustible, etc.

Para el cálculo de requerimientos de agua se han considerado múltiples usos como producción, aseo personal de los operarios de planta, limpieza de planta y oficinas, servicios higiénicos y riego de esparcimientos. También se hizo el cálculo de la energía eléctrica, el cual aplicará en el uso de maquinaria, equipos de planta, computadoras, iluminación, entre otros.

5.10.3 Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Para el cálculo de operarios se tomó en cuenta el nivel de producción semana, y la eficiencia del trabajador $E=0.9$. El cálculo de operarios se detalla en la tabla 5.20.

Tabla 5. 20

Calculo de Número de Operarios

Producción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
A. Carmínico	4	4	4	4	4
Carmín	4	4	4	4	4

Elaboración propia.

5.10.4 Servicios de terceros

Entre los principales servicios de terceros figuran: servicios de luz, servicios telefónico e internet, servicios de agua y alcantarillado, acreditación del cumplimiento de la norma técnica del producto terminado, acreditación del sistema de calidad APPCC y BPM, servicios de seguridad física, consultoría tanto ambiental como de seguridad y salud en el trabajo, agencia de aduanas, servicio de mantenimiento de maquinaria de producción como administrativa y asesoramiento jurídico, entre otras que figuran en el Anexo 3

5.11 Disposición de planta

5.11.1 Características físicas del proyecto

Al desarrollar un diseño, la fase de planeación es de suma importancia. Las características principales del edificio son: altura, área, distribución y tipo de materiales. En el caso de la cimentación, esta deberá realizarse sobre material noble, el cual evite que futuras erosiones dañen las estructuras de la instalación. Por otro lado, los pisos de la planta se deberán construir con material impermeable y resistente a los agentes de limpieza. Las esquinas deberán contar con juntas cóncavas y la inclinación del piso deberá ser del 2% para facilitar el flujo de agua hacia canaletas del drenaje y evitar la acumulación de residuos.

El diseño cuenta con un piso en la zona administrativa y en la zona de producción. Se delimitarán 3 zonas de almacenaje independientes: Almacén de Materias primas e insumos, Almacén de Productos terminados y Almacén de equipos y repuestos. Por otro

lado, se deberá considerar un ancho suficiente para que el equipo de acarreo pueda ser movilizadado sin inconvenientes, considerando un mínimo de 1.20m.

5.11.2 Determinación de las zonas físicas requeridas

La determinación de las zonas físicas se determinó utilizando la metodología Guerchet para el cálculo del área mínima de producción. También se hizo uso del Diagrama Relacional y el Análisis Relacional. (Ver anexos 9, 10 y 11) Además para el resto de áreas se tomaron las siguientes consideraciones.

- Almacén de materias primas y producto terminado: el diseño tuvo como base un mes de producción. Así mismo se consideró el número de parihuelas necesarias y el espacio que estas ocuparían.
- Áreas de oficinas administrativas: se consideró el área mínima para empleados de 4.5 m².
- Servicios higiénicos: el número mínimo a considerar fue de 2 baños

5.11.3 Cálculo de áreas para cada zona

Los requerimientos mínimos para las áreas se detallan en la tabla resumen 5.21

Tabla 5. 21

Resumen de requerimientos mínimos por área

Área	Requerimiento mínimo (m ²)	Requerimiento Total (m ²)
Área de Producción	181.22	660
Almacén de materias primas	57.72	64
Almacén de productos terminados	21.32	32
Almacén de repuestos	15	32
Comedor	9	28
Vestidores / Baños Planta	18	18
Oficinas administrativas	27	45
Área de Calidad & Lab.	20	20
Área de Mantenimiento	22.9	32
Oficinas de Manufactura	13.5	32
Patio de Maniobras	93.6	414

Elaboración propia.

5.11.4 Dispositivos de seguridad industrial y señalización

Tal como lo señala la NTP 350.043-1-2011, los extintores son la medida de protección primaria ante un incendio, es por este motivo que debe tomarse especial consideración en la selección adecuada de la recarga, tamaño y cantidad dispuesta por área de trabajo.

La evaluación del riesgo por área se clasifica por tipos de riesgos existentes, agrupándose de acuerdo a las cuatro categorías de fuego:

- Peligros de clase A: Almacén de Materia Prima / Producto Terminado, laboratorio y oficinas.
- Peligro de clase B: Almacén de materias prima y Área de Producción
- Peligro de clase C: Almacén de materias prima y Área de Producción
- Peligro de clase D: no se hallan
- Peligro de Clase K: en el comedor

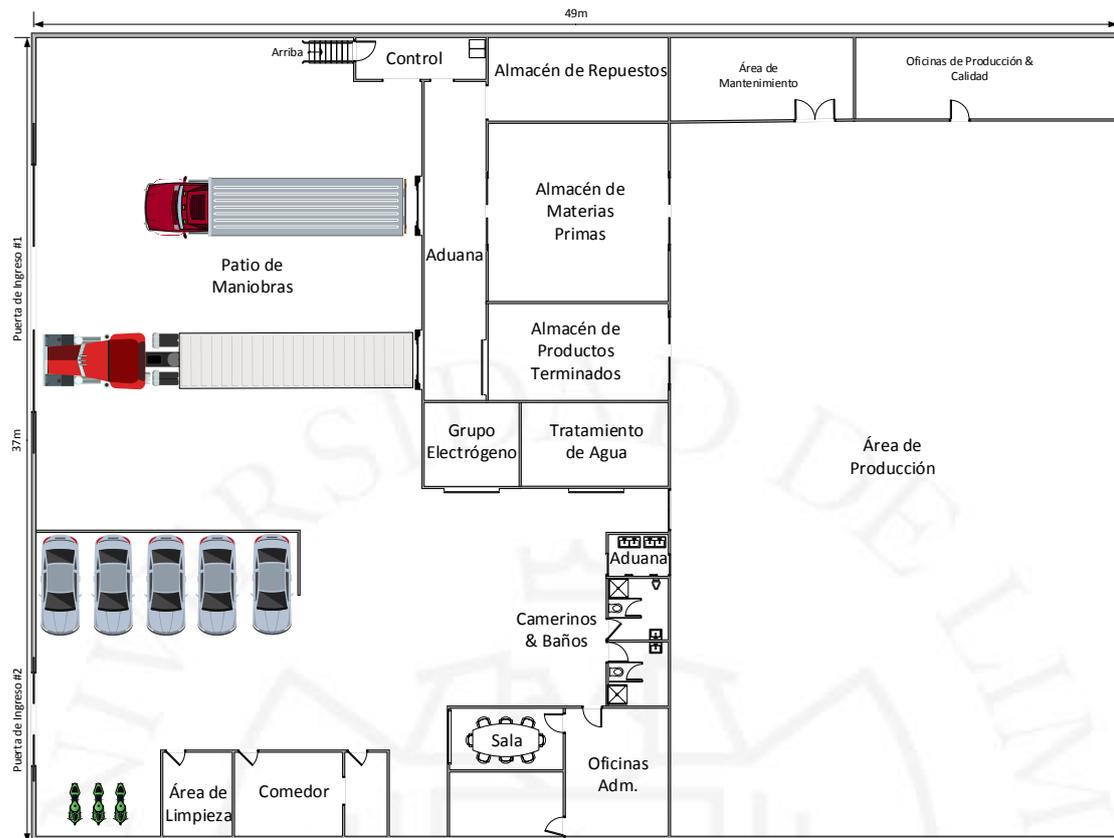
Figura 5. 28

Número de extintores por cada área

Área	Tipo de Fuego	Número de Extintores	Tipo de Extintor
Área de Producción	A,B,C	4	Polvo Químico Seco
Área de Calidad & Lab.	A,B,C		Polvo Químico Seco
Área de Mantenimiento	A,B,C		Polvo Químico Seco
Oficinas de Manufactura	A,C		Polvo Químico Seco
Almacén de materias primas	A	1	Polvo Químico Seco
Almacén de productos terminados	A		Polvo Químico Seco
Almacén de repuestos	A,C		Polvo Químico Seco
Comedor	K	1	Polvo Químico Seco
Patio de Maniobras	A,C	2	Polvo Químico Seco
Vestidores / Baños Planta	A		Polvo Químico Seco
Área de Grupo Electrónico	C		Polvo Químico Seco
Área de Tratamiento de Agua	C		Polvo Químico Seco
Área de Limpieza (Terceros)	A,B,C		Polvo Químico Seco
Oficinas administrativas	A,C	1	Polvo Químico Seco
Sala de reuniones	A,C		Polvo Químico Seco

Elaboración propia.

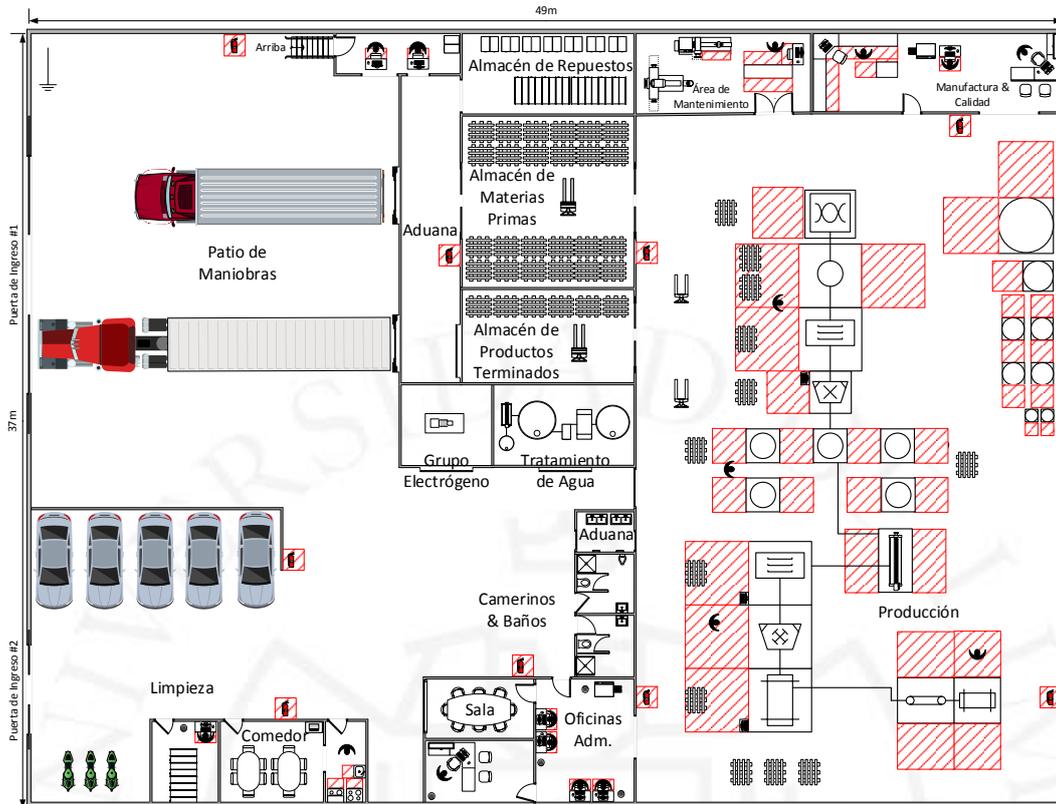
5.11.5 Disposición general



Plano de Distribución: Planta Productora de Carmín y Ácido Carmínico			
Escala: 1:200	Fecha: 07/10/2017	Dib. Alvarez / Lizarraga	Área: 1813 m ²

Elaboración propia.

5.11.6 Disposición de detalle



Plano de Distribución: Planta Productora de Carmín y Ácido Carmínico			
Escala: 1:200	Fecha: 09/02/2018	Dib. Alvarez / Lizarraga	Área: 1813 m ²

Elaboración propia.

CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

El factor humano es sin lugar a dudas uno de los puntos más importantes al momento de considerar el proyecto de implementación de una planta industrial. En el caso del proyecto del presente estudio, al ser enfocado en una empresa de producción industrial, se demandará mano de obra calificada para la parte operativa, así como una estructura administrativa que se encargue de la parte comercial, estratégica, sanitaria y financiera.

6.1 Formación de la Organización empresarial

Para la producción de colorantes a base de cochinilla, se ha considerado la creación de una empresa con fines de lucro. Ésta considerará el aporte de dos accionistas, por lo que establecerá una persona jurídica, siguiendo la reglamentación peruana.

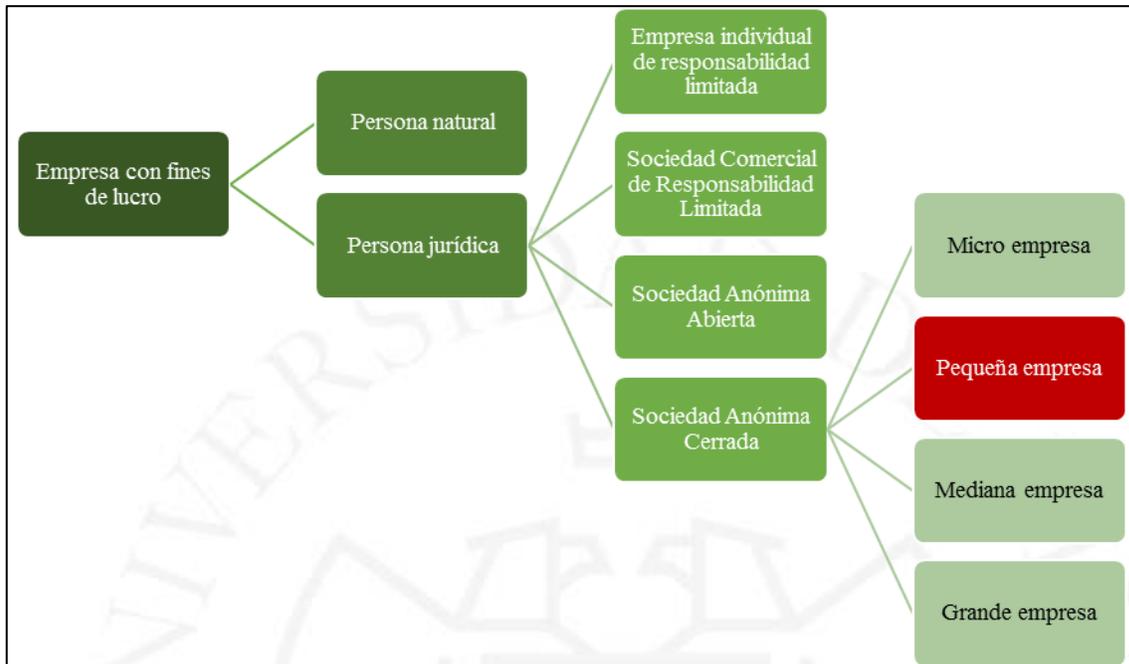
Entre los tipos societarios disponibles para la constitución de una empresa, se ha determinado que el que mejor se adecúa a un emprendimiento como el del presente proyecto es la Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) por las siguientes razones:

- Permite que más de una persona posea participación en la empresa, y el proyecto actual contempla más de un socio para el financiamiento
- Una sociedad anónima cerrada brinda responsabilidad limitada a sus socios, por lo que su patrimonio personal no se vería afectado ante posibles endeudamientos de la empresa

Asimismo, la empresa se acogerá al régimen de Micro y Pequeña Empresa (MYPE) al inicio de sus operaciones, ya que cumplirá con los requisitos necesarios legalmente para la consideración como empresa Pequeña: menos de 100 trabajadores y ventas anuales inferiores a 1700 UIT (S/. 6 715 000 en el 2016). Esto acarreará beneficios económicos en materia laboral, además de otorgar flexibilidad laboral; sin embargo, no se dejará de lado el tema de capacitaciones a la fuerza laboral y satisfacción de los colaboradores.

Figura 6. 1

Clasificación legal de la empresa a constituir



Elaboración propia.

En un inicio, al tenerse una empresa de tamaño pequeño, se poseerán 2 áreas definidas: Producción & Logística y Administración & Finanzas. Cada una tendrá una cabeza al mando, con personal a cargo y se encargarán de las siguientes funciones:

- Producción: Área encargada en la gestión operacional de la línea de producción, de la gestión de la calidad en el proceso, de la gestión del mantenimiento, gestión de inventario, aduanas, compras, abastecimiento de insumos y distribución al cliente.
- Administración y Finanzas: Área encargada de las finanzas de la empresa, recursos humanos y contabilidad.

El gerente general se encargará de la gestión comercial, procurando nuevos clientes y analizando la entrada a nuevos mercados y la introducción de nuevos productos. Asimismo, se contratarían servicios legales externos en caso sea necesario.

6.2 Requerimientos de personal directivo, administrativo y de servicios

Para el funcionamiento de la planta industrial, se necesitarán además de operarios a personal administrativo que vele por las 2 áreas ya mencionadas: Producción y Logística, y Administración y Finanzas. Para los requerimientos de personal se considerará el tamaño inicial del proyecto.

a. Área de Producción y Logística

El área de Producción estará a cargo de la cadena de producción de los colorantes a base de cochinilla y comprenderá a los operarios y personal administrativo en la parte productiva.

- **Jefe de Producción (01):** Se contará con un Jefe de Manufactura, el cual estará a cargo del área de producción de la planta y le reportará directamente al Gerente General. Sus principales funciones serán:
 - Realizar el plan maestro de producción para cada mes, así como contribuir con el planeamiento de la producción anual (Planeamiento y Control de la Producción)
 - Supervisar la gestión de la calidad en la planta, velando por el cumplimiento de las normas alimentarias y sanitarias que exigen los mercados de destino y la regulación local
 - Supervisar el mantenimiento de equipos de producción y medición, así como velar por el correcto estado de la infraestructura en planta
 - Encargarse del plan de seguridad y salud en el trabajo de la parte operativa de la planta
 - Encargarse de la asignación de horas hombre y operarios según plan de producción
 - Encargarse de los tableros de control de productividad y percances en estaciones de trabajo, para el control de la producción
 - Elaborar y llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo de la planta, buscando evitar fallas y paradas de máquina
- **Técnico de Calidad (01):** Se contará con un encargado de supervisión, laboratorio y muestreo, el cual le reportará directamente al Jefe de Producción. Sus principales funciones serán:

- Realizar los análisis de calidad de los insumos adquiridos, verificando humedad, tamaño y otras características relevantes
 - Realizar análisis de calidad de los productos terminados, verificando que se cumplan las exigencias de los clientes y países de destino
 - Supervisar y fiscalizar la gestión de la calidad en la planta, velando por el cumplimiento de las normas alimentarias y sanitarias que exigen los mercados de destino y la regulación local.
 - Realizar análisis en laboratorio buscando la mejora continua del producto vigente y el desarrollo de nuevos productos.
- **Técnico de Mantenimiento (01):** Se contaría con un técnico de Mantenimiento, el cual le reportaría directamente al Jefe de Producción. Entre sus principales funciones estarían:
 - Encargarse de la corrección de fallas en equipos de producción.

El área de logística estará a cargo de la compra y abastecimiento de insumos para la producción, así como la distribución del producto final hacia el cliente, comprendiendo a personal administrativo enfocado en procesos logísticos de la planta.

- **Analista de Logística y Distribución (01):** el cual estará a cargo de la cadena de suministro y distribución y le reportará directamente al Jefe de Producción. Sus principales funciones serán:
 - Gestionar el suministro de los insumos para la planta, incluyendo trato con proveedores, y planificación de logística de traslado y recepción.
 - Gestionar la distribución de los productos terminados hacia el punto de entrega al cliente, optimizando el transporte y reduciendo costos.
 - Gestión a alto nivel de los inventarios de materia prima y productos terminados, acarreo de materiales y almacenamiento de productos alimenticios.
 - Realizar planes de abastecimiento de materiales para la producción, buscando optimizar costos.
 - Gestionar compras adicionales necesarias para el correcto funcionamiento de la planta.

- Tratar con proveedores, incluyendo negociación de los costos de venta, así como las políticas de compra y abastecimiento.
 - Planificar la distribución del producto terminado hacia el cliente final, velando por que llegue en óptimas condiciones y buscando eficiencia en costos.
 - Controlar el inventario, teniendo a su cargo la elaboración de kardex de productos, así como gestión de indicadores de rotación y obsolescencia.
 - Gestionar tableros de control logístico, con enfoque en tiempos de entrega, stocks de seguridad y costos de transporte.
- **Asistente de Aduanas y Exportación (01):** Se contará con un Asistente de Aduanas, el cual le reportará directamente al Analista de Logística y Distribución. Sus principales funciones serán:
 - Realizar la gestión de aduanas para la importación de suministros y exportación de productos.
 - Encargarse de pagos y trámites a realizar según lo que determina la regulación local para el proceso de exportación.

b. Área de Administración y Finanzas

El área de Administración y Finanzas estará a cargo de la gestión financiera del negocio, buscando rentabilidad, comprendiendo personal administrativo encargado de la contabilidad, remuneraciones, entre otros.

- **Jefe de Administración y Finanzas (01):** Se contará con el Gerente General en la administración del área. Entre sus principales funciones estarán:
 - Gestionar las finanzas de las empresas, buscando la optimización de costos y aumento de la rentabilidad
 - Gestionar los ingresos y egresos de la empresa, así como contribuir en el planeamiento financiero y establecimiento de metas
 - Gestionar contratos con trabajadores, encargándose además de contratos con terceros, incluyendo proveedores y clientes

- **Contador (01):** Se contará con un Contador, quien le reportará directamente al Jefe de Administración y Finanzas. Entre sus principales funciones estarán:
 - Elaborar estados financieros de la empresa, para tener visibilidad de la situación y evolución de la rentabilidad
 - Gestionar caja de la empresa, controlando ingresos y egresos, así como cuentas bancarias y pagos a proveedores
 - Control de facturas, pagos a entidades regulatorias, incluyendo impuestos y derechos aduaneros

- **Analista de RRHH (01):** Se contará con un Analista de RRHH, quien le reportará directamente al Jefe de Administración y Finanzas. Entre sus principales funciones estarán:
 - Gestionar el pago de remuneraciones a los colaboradores de la planta, tanto operativos como administrativos
 - Gestionar las vacaciones del personal, incluyendo coordinaciones, vacaciones pendientes, entre otros
 - Realizar la gestión de contratación de nuevos empleados, así como el despido de empleados

- **Asistente Administrativa (01):** Se contará con una Asistente Administrativa, la cual le reportará directamente al Jefe de Administración y Finanzas y brindará soporte al Gerente General. Entre sus principales funciones estarán:
 - Gestionar la agenda de los principales ejecutivos de la empresa, incluyendo reservas, viajes de negocios y transportes
 - Realizar compras de material de oficina y gestionar a personal de soporte
 - Comunicación con proveedores determinados, como couriers, servicios de transporte, alimentación, entre otros

- **Gerencia General (01):** Se contará con un Gerente General, quien tendrá a su cargo a los jefes de área. Se encargará del planeamiento estratégico de la compañía, así como de la gestión comercial, buscando nuevos clientes y la entrada a nuevos mercados. Entre sus principales funciones se encontrarán las siguientes:

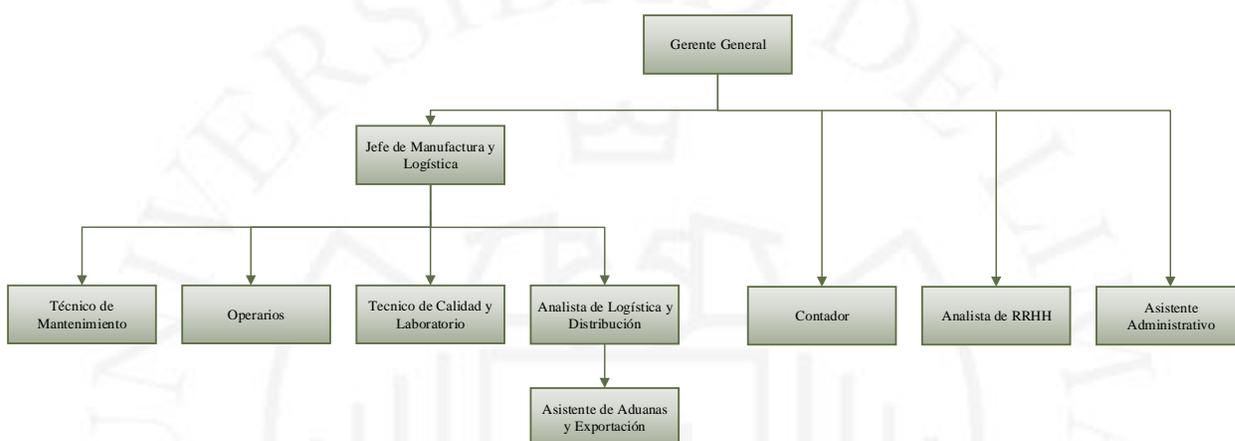
- Realizar el planeamiento estratégico de la empresa
 - Gestionar a alto nivel a las jefaturas, controlando la performance de las áreas y contemplando posibilidades de mejora
 - Realizar la gestión comercial, en la búsqueda de nuevos clientes, nuevos mercados y nuevos productos
 - Ser la cara de la empresa en ferias comerciales, además de gestionar directamente la relación con los clientes
- **Personal de Limpieza (01):** a través de una empresa de limpieza se contará con dos personas a cargo de la limpieza de las instalaciones, desinfección de los equipos tomando en cuenta regulaciones de higiene alimentaria y mantenimiento de las instalaciones
 - **Personal de Seguridad (01):** a través de una empresa de seguridad se contará con una persona a cargo de la seguridad de la empresa, velando por el control de visitas, control de ingreso y gestión de los sistemas de seguridad de la empresa

6.3 Estructura organizacional

En base a los puestos descritos en los subcapítulos anteriores, se determinó una estructura organizacional, tomando en cuenta el número ideal de reportes por cada jefatura, así como un número bajo de niveles organizacionales para fomentar la eficiencia en reportes. En la Figura 6.2 se detalla la estructura organizacional

Figura 6. 2

Estructura organizacional propuesta



Elaboración propia.

CAPÍTULO VII: ASPECTOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

7.1 Inversiones

Las inversiones contempladas para el presente proyecto se clasifican en inversiones de corto y largo plazo. En el caso de las inversiones de largo plazo, se toma en cuenta tanto la inversión tangible (infraestructura y maquinarias), como intangible (estudios, permisos, entre otros).

7.1.1 Estimación de las inversiones de largo plazo (tangibles e intangibles)

La inversión fija en activos tangibles e intangibles se calculó por medio de cotizaciones y asciende a S/ 1,808,348 y S/ 76,662.00 respectivamente. (ver tabla 7.1 y 7.2)

Tabla 7. 1

Detalle de Activos Tangibles (PEN)

Total Activos Tangibles	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Equipos de Proceso	471,172	386,361	84,811
Equipos de Laboratorio	21,800	17,876	3,924
Mobiliario I	12,837	10,527	2,311
Mobiliario II	5,974	4,899	1,075
Mobiliario General	1,455	1,193	262
Equipos de Seguridad	1,110	910	200
Terrenos y Construcción	1,294,000	-	-
Total Activo Tangible	1,808,348	-	-

Elaboración propia.

En el anexo 11 se encuentra el detalle de la inversión fija tangible.

Tabla 7. 2

Cálculo de la inversión fija intangible (PEN)

Rubro	Costo (S/)
Elaboración de Minuta de Constitución firmada	300.00
Reserva del nombre ante registros públicos	22.00
Escritura Pública	400.00
Pago de derechos registrales	126.00
Inspección técnica de defensa Civil al detalle IT SDC	1,349.00
Licencia Municipal de Funcionamiento	244.80
Legalización de libros contables	40.00
Obtención de libro de planillas	11.36
Publicidad	2,500.00
Marcas y Patentes	15,000.00
Tramites DIGESA	1,752.27
Licencia de construcción	2,217.20
Registro de la empresa	1,100.00
Estudio de Factibilidad	16,600.00
Contingencias	35,000.00
Total Intangibles	76,662.63

Elaboración propia.

7.1.2 Estimación de las inversiones de corto plazo (Capital de trabajo)

Para el cálculo del capital de trabajo (ver Tabla 7.3), se consideró el costo necesario para operar la planta durante un periodo de tres meses, tomando en cuenta costos de materia prima, mano de obra y materiales indirectos, además de servicios básicos. El capital de trabajo alcanza los S/. 282,676.25 para el periodo seleccionado.

Tabla 7. 3

Cálculo del capital de trabajo (PEN)

	Costo Año 1	WK 3 meses
Costo de la materia prima	940,806.10	235,201.53
Costo de la mano de obra directa	54,808.00	13,702.00
Costo de la mano de obra indirecta	75,764.00	18,941.00
Costo de servicios públicos	59,326.89	14,831.72
		282,676.25

Elaboración propia.

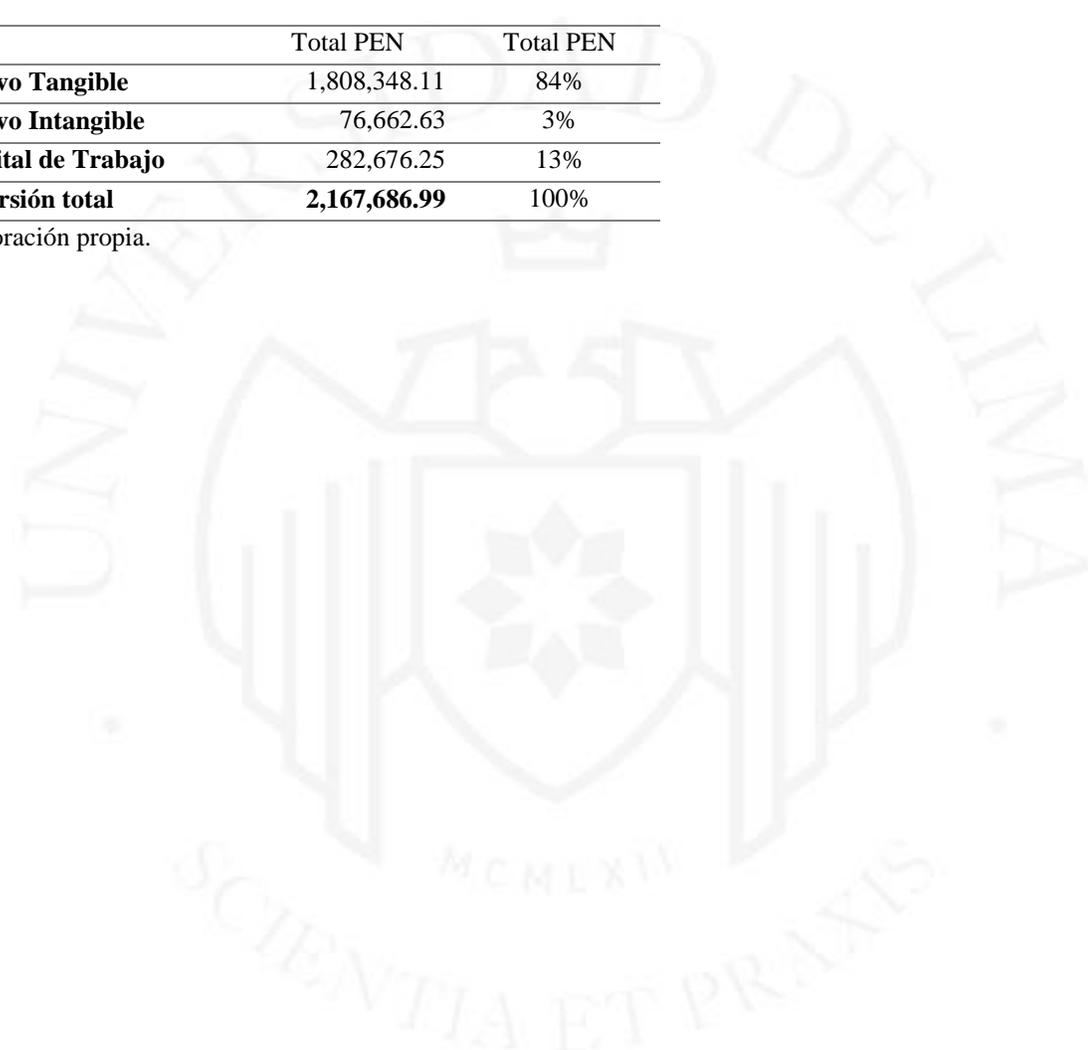
Finalmente, con las estimaciones realizadas tanto para tangibles, intangibles y capital de trabajo, se estimó la inversión total necesitada para la planta, alcanzando S/. 2,153,186.99 (ver Tabla 7.4)

Tabla 7. 4

Cálculo de inversión total (PEN)

	Total PEN	Total PEN
Activo Tangible	1,808,348.11	84%
Activo Intangible	76,662.63	3%
Capital de Trabajo	282,676.25	13%
Inversión total	2,167,686.99	100%

Elaboración propia.



7.2 Costos de producción

7.2.1 Costos de las materias primas

Para la producción de ambos productos se tiene como materia prima principal a la cochinilla. Ésta será conseguida de los alrededores de la planta, considerando la producción existente en la zona. Además, se comprarán otros insumos propios del proceso. Para ello se ha tomado en cuenta la demanda de insumos y el aumento esperado en la producción entre los años 2016 y 2020. (Ver Tabla 7.5)

Tabla 7. 5

Costo de materias primas (PEN)

Insumo	Costo Unitario (S/)	2016		2017		2018		2019		2020	
		Cantidad	Costo total (S/)								
Cochinilla	22.5	34,277	771,235	35,328	794,880	36,330	817,425	74,577	1,677,983	76,415	1,719,338
C ₆ H ₄	1.6	68,293	109,268	70,386	112,618	72,383	115,813	148,585	237,736	152,247	243,595
CaCl ₂	4	3,280	13,121	3,381	13,523	3,477	13,906	7,137	28,547	7,313	29,250
HCl	2.5	8,240	20,601	8,493	21,232	8,734	21,834	17,928	44,821	18,370	45,926
CH ₂ O	2.4	6,593	15,823	6,795	16,308	6,988	16,771	14,345	34,427	14,608	35,275
Na ₂ CO ₃	0.58	2,093	1,214	2,157	1,251	2,219	1,287	4,554	2,641	4,667	2,707
C ₆ H ₆ O ₇	2.9	1,480	4,293	1,526	4,425	1,569	4,550	3,221	9,340	3,300	9,570
KAl(SO ₄) ₂ .12H ₂ O	11	364	4,008	376	4,131	386	4,248	793	8,720	812	8,934
Bolsas	0.15	2,262	339	2,331	350	2,397	360	4,920	738	5,042	756
Cajas	0.8	1,131	905	1,165	932	1,198	959	2,460	1,968	2,521	2,017
			940,806		969,649		997,151		2,046,920		2,097,368

Elaboración propia.

7.2.2 Costo de la mano de obra directa

En el caso de la mano de obra directa, se han considerado 4 operarios, 1 para cada área específica del proceso de producción, los cuales se encargarán de manipular las máquinas además de las actividades de carga y descarga. Como salario mensual, se ha considerado S/. 850 soles (Remuneración Mínima Vital al 2016), además de todos los beneficios de ley (CTS y gratificaciones, alcanzando un total de 16.12 sueldos anuales en régimen de pequeña empresa). (Ver Tabla 7.6)

Tabla 7. 6

Costo de mano de obra directa (PEN)

	2016	2017	2018	2019	2020
Operarios	4	4	4	4	4
Remuneración Mensual	3,400	3,400	3,400	3,400	3,400
Remuneración Anual	54,808	54,808	54,808	54,808	54,808

Elaboración propia.

7.2.3 Costo Indirecto de Fabricación

En el caso de la mano de obra indirecta, se han considerado 4 operarios adicionales para planta: Jefe de Producción (remuneración mensual: S/. 2,500), Supervisor de Planta (remuneración mensual: S/. 1,500), Técnico de Calidad (remuneración mensual: S/. 1,500) y Técnico de Mantenimiento (remuneración mensual: S/. 1,000). (Ver Tabla 7.7)

Tabla 7. 7

Costo de mano de obra indirecta (PEN)

	2016	2017	2018	2019	2020
Jefe de Producción	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Remuneración Anual	40,300	40,300	40,300	40,300	40,300
Técnico de Calidad	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Remuneración Anual	19,344	19,344	19,344	19,344	19,344
Técnico de Mantenimiento	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Remuneración Anual	16,120	16,120	16,120	16,120	16,120
Total CMOD	75,764	75,764	75,764	75,764	75,764

Elaboración propia.

En el caso de los servicios básicos, en el presente estudio se contemplaron los de electricidad, agua y alcantarillado y telefonía.

En el primer caso se utilizará corriente de bajo voltaje trifásica. La tarifa por kw-h en la ciudad de Arequipa ronda los 34 céntimos de sol. En el caso de agua y alcantarillado, SEDAPAR (institución encargada de distribución de agua potable en Arequipa) ofrece tarifas especiales para el sector industrial, ofreciendo el servicio de agua a S/ 2.58 por m³ y el de alcantarillado a S/1.269 por m³. En el caso de telefonía se considera una tarifa flat de S/ 500 por mes, haciendo un total de S/. 6000 al año.

De los gastos de servicios, para los 3 primeros se ha considerado que un 70% del gasto se deriva de la actividad de producción mientras que el 30% restante se deriva de funciones administrativas. En el caso de telefonía la proporción se ajusta a un 90% debido a funciones administrativas y un 10% debido a planta. (Ver Tabla 7.8)

Tabla 7. 8

Costo de servicios públicos (PEN)

Servicios	Años	2016	2017	2018	2019	2020
Electricidad	Consumo kw-h	146,664	145,597	152,589	155,641	158,754
	Costo S/.	49,866	49,503	51,880	52,918	53,976
	70% Planta	34,906	34,652	36,316	37,043	37,783
	30% Admin.	14,960	14,851	15,564	15,875	16,193
Agua	Consumo m ³	899	927	953	1,956	2,004
	Costo S/.	2,320	2,391	2,459	5,048	5,171
	70% Planta	1,624	1,674	1,721	3,533	3,620
	30% Admin.	696	717	738	1,514	1,551
Alcantarillado	Consumo m ³	899	927	953	1,956	2,004
	Costo S/.	1,141	1,176	1,209	2,483	2,543
	70% Planta	799	823	847	1,738	1,780
	30% Admin.	342	353	363	745	763
Telefonía	Costo S/.	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	10% Planta	600	600	600	600	600
	90% Admi.	5,400	5,400	5,400	5,400	5,400
		59,327	59,070	61,549	66,448	67,691

Fuente: (SEDAPAR, 2016)

Elaboración propia.

7.3 Presupuestos Operativos

Para los presupuestos de la operación, se determinaron los presupuestos de ingresos, costos de fabricación y gastos proyectos en un periodo de 5 años del 2016 al 2020

7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas

Para establecer el presupuesto de ingreso por ventas, se debe tener en cuenta la demanda determinada para el proyecto en el capítulo 2, considerando la presentación en bolsas de 5 kilogramos para ambos productos. Las proyecciones de demanda por kg y bolsas de 5kg se muestran en las tablas 7.9 y 7.10 respectivamente:

Tabla 7. 9

Demanda proyectada de los productos (kg)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Producción carmín	6,785	6,993	7,191	14,761	15,125
Producción ácido carmínico	4,523	4,662	4,794	9,841	10,083

Elaboración propia.

Tabla 7. 10

Demanda proyectada de los productos (en bolsas de 5kg)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Producción carmín	1,357	1,399	1,438	2,952	3,025
Producción ácido carmínico	905	932	959	1,968	2,017

Elaboración propia.

Luego consideramos el precio para los productos, siguiendo la tendencia en precios de los últimos dos años. En el caso del carmín, se tendrá un precio inicial de US\$ 300 para la bolsa de 5 kg, incrementándose en 10% a partir del cuarto año. En el caso del ácido carmínico se tendrá un precio inicial de US\$ 250, el cual también se verá incrementado en 10% a partir del cuarto año. Se manejará una política de créditos a 15 días. Para la conversión a soles se considera una tasa de cambio de S/ 3.20. (Ver Tabla 7.11, 7.12 y 7.13)

Tabla 7. 11

Ingreso por ventas de Carmín (USD)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Producción carmín (bolsas 5kg)	1,357	1,399	1,438	2,952	3,025
Valor de venta bolsa (US\$)	300	300	300	330	330
Total ingresos US\$	407,075	419,564	431,465	974,246	998,256

Elaboración propia

Tabla 7. 12

Ingreso por ventas de Ácido Carmínico (USD)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Producción ácido carmínico (bolsas 5kg)	905	932	959	1,968	2,017
Valor de venta bolsa (US\$)	250	250	250	275	275
Total ingresos US\$	226,153	233,081	239,691	541,245	554,585

Elaboración propia

Tabla 7. 13

Ingreso por ventas totales (USD)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Ingreso total US\$	633,227	652,644	671,156	1,515,491	1,552,841
Ingreso total S/.	2,026,327	2,088,462	2,147,699	4,849,571	4,969,090

Elaboración propia

7.3.2 Presupuesto operativo de costos

Para obtener el presupuesto operativo de costos, se toma en cuenta el costo de la materia prima e insumos (Tabla 7.5), así como los costos de mano de obra directa (Tabla 7.6) e indirecta de planta (Tabla 7.7), servicios básicos asignados (Tabla 7.8) y la depreciación fabril.

- Depreciación fabril

Para la depreciación de la planta se tomará en cuenta una tasa del 10% por cada año para todas las máquinas, adquiriéndose un valor de recupero luego de 5 años para así realizar la evaluación económica y financiera. (Ver Tabla 7.14)

Tabla 7. 14

Depreciación fabril (PEN)

Descripción	#	Costo	Tasa	2016	2017	2018	2019	2020	Valor residual
Zaranda 1	1	6,949	10%	695	695	695	695	695	3,475
Extractor	5	12,712	10%	1,271	1,271	1,271	1,271	1,271	6,356
Secador 1	1	22,233	10%	2,223	2,223	2,223	2,223	2,223	11,117
Molino 1	1	10,949	10%	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	5,475
Molino 2	1	18,983	10%	1,898	1,898	1,898	1,898	1,898	9,492
Filtro Prensa	1	64,000	10%	6,400	6,400	6,400	6,400	6,400	32,000
Cristalizador	1	44,685	10%	4,468	4,468	4,468	4,468	4,468	22,342
Envasador }vertical	1	62,400	10%	6,240	6,240	6,240	6,240	6,240	31,200
Encintadora de Cajas	1	3,003	10%	300	300	300	300	300	1,502
Tanque de Agua	2	19,400	10%	1,940	1,940	1,940	1,940	1,940	9,700
Espectro fotómetros	1	4,428	10%	443	443	443	443	443	2,214
Balanza	2	984	10%	98	98	98	98	98	492
pH-metro	2	820	10%	82	82	82	82	82	410
Colorímetro	1	6,150	10%	615	615	615	615	615	3,075
Estufa	1	5,330	10%	533	533	533	533	533	2,665
Termómetros	2	164	10%	16	16	16	16	16	82
Tanque n-hexano	1	8,400	10%	840	840	840	840	840	4,200
Tanque Ácido Clorhídrico	2	6,600	10%	660	660	660	660	660	3,300
Tanque Metanol	1	3,960	10%	396	396	396	396	396	1,980
Tanque Ácido Cítrico	1	2,640	10%	264	264	264	264	264	1,320
Fresadora Vertical	1	7,400	10%	740	740	740	740	740	3,700
Torno	1	15,000	10%	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	7,500
Total Depreciación fabril				32,719	32,719	32,719	32,719	32,719	163,595

Elaboración propia.

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos

En el caso del presupuesto de gastos, deberán considerarse los gastos generados por la carga laboral administrativa de la planta (Tabla 7.15), así como los causados por la asignación administrativa de servicios públicos (Tabla 7.8) y la depreciación no fabril y amortización de intangibles (Tabla 7.16)

Tabla 7. 15

Costo de mano de obra administrativa (PEN)

	2016	2017	2018	2019	2020
Analista de Logística y Distribución	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Remuneración Anual	24,180	24,180	24,180	24,180	24,180
Asistente de Aduanas y Exportación	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Remuneración Anual	24,180	24,180	24,180	24,180	24,180
Contador	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Remuneración Anual	32,240	32,240	32,240	32,240	32,240
Analista de RRHH	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Remuneración Anual	24,180	24,180	24,180	24,180	24,180
Asistente administrativa	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Remuneración Anual	16,120	16,120	16,120	16,120	16,120
Gerente general	1	1	1	1	1
Remuneración Mensual	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500
Remuneración Anual	72,540	72,540	72,540	72,540	72,540
Personal de soporte	2	2	2	2	2
Remuneración Mensual	850	850	850	850	850
Remuneración Anual	13,702	13,702	13,702	13,702	13,702
	207,142	207,142	207,142	207,142	207,142

Elaboración propia.

Tabla 7. 16

Depreciación no fabril y amortización de intangibles(PEN)

Descripción	#	Costo	Tasa	2016	2017	2018	2019	2020	Valor residual
Deprecia. no fabril				338	338	338	338	338	1,692
Pc 's	4	2,400	10%	240	240	240	240	240	1,200
Laptop	1	984	10%	98	98	98	98	98	492
Amorti. intangibles				1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	7,500
Patentes	1	15,000	10%	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	7,500
				1,838	1,838	1,838	1,838	1,838	9,192

Elaboración propia.

Luego de ello se obtiene el presupuesto operativo de egresos total, incluyendo costos asociados a producción y gastos administrativos (ver Tabla 7.17):

Tabla 7. 17

Presupuesto operativo: Costos asociados a producción (PEN)

Año	2016	2017	2018	2019	2020
Insumos	940,806	969,649	997,151	2,046,920	2,097,368
Mano de obra	200,694	200,694	200,694	214,396	225,116
Servicios	59,327	59,070	61,549	66,448	67,691
Costo de producción	1,200,827	1,229,414	1,259,394	2,327,765	2,390,174
Depreciación fabril	32,719	32,719	32,719	32,719	32,719

Elaboración propia.

Tabla 7. 18

Presupuesto operativo: Gastos generales (PEN)

Descripción	2016	2017	2018	2019	2020
Remuneración	207,142	207,142	207,142	207,142	207,142
Servicios	59,327	59,070	61,549	66,448	67,691
Depreciación no fabril	338	338	338	338	338
Amortización de intangibles	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500

Elaboración propia.

7.4 Presupuestos Financieros

Considerando el nivel de inversión del proyecto, se estimó el costo a presupuestar ante un financiamiento parcial para la adquisición de activos tangibles, intangibles y capital de trabajo.

Con ello, luego se determinaron estados de resultados proyectados para los cinco primeros años de la planta

7.4.1 Presupuesto de Servicio de Deuda

Se consideró que el 40% de la inversión total será cubierta a través de préstamos bancarios a 5 años, por lo que se determinó el presupuesto de cuotas a pagar anualmente, a una tasa anual de 12,5% (Tabla 7.19)

Tabla 7. 19

Presupuesto de Servicio de Deuda (PEN)

Año	Trimestre	Saldo del préstamo	Cuota de interés	Cuota de amortización	Cuota inicial
0		867,074.80			
1	1	867,074.80	25,911.29	32,307.04	58,218.33
	2	834,767.76	24,945.84	33,272.49	58,218.33
	3	801,495.27	23,951.54	34,266.79	58,218.33
	4	767,228.49	22,927.53	35,290.80	58,218.33
2	5	731,937.69	21,872.91	36,345.42	58,218.33
	6	695,592.27	20,786.78	37,431.55	58,218.33
	7	658,160.72	19,668.19	38,550.13	58,218.33
	8	619,610.59	18,516.18	39,702.15	58,218.33
3	9	579,908.44	17,329.74	40,888.59	58,218.33
	10	539,019.85	16,107.84	42,110.49	58,218.33
	11	496,909.36	14,849.43	43,368.90	58,218.33
	12	453,540.45	13,553.41	44,664.92	58,218.33
4	13	408,875.54	12,218.66	45,999.67	58,218.33
	14	362,875.87	10,844.03	47,374.30	58,218.33
	15	315,501.57	9,428.31	48,790.01	58,218.33
	16	266,711.55	7,970.29	50,248.03	58,218.33
5	17	216,463.52	6,468.70	51,749.63	58,218.33
	18	164,713.89	4,922.24	53,296.09	58,218.33
	19	111,417.80	3,329.56	54,888.77	58,218.33
	20	56,529.04	1,689.29	56,529.04	58,218.33

Elaboración propia.

7.4.2 Presupuesto de Estado de Resultados

En base a los presupuestos financieros, se armó un Estado de Resultados preliminar para los primeros cinco años. (ver Tabla 7.20)

Tabla 7. 20

Presupuesto de Estado de Resultados (PEN)

	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos	2,026,327	2,088,462	2,147,699	4,849,571	4,969,090
Costo de venta	1,142,026	1,170,689	1,199,926	2,253,125	2,304,443
Utilidad bruta	884,301	917,773	947,773	2,596,446	2,664,648
Gastos de Venta y Adm.	230,378	230,301	231,045	232,515	232,888
Utilidad operativa	653,922	687,471	716,728	2,363,931	2,431,760
Gastos financieros	97,736	80,844	61,840	40,461	16,410
Utilidad antes de impuestos	556,186	606,627	654,887	2,323,469	2,415,350
Impuesto a la renta	166,856	181,988	196,466	697,041	724,605
Utilidad neta	389,330	424,639	458,421	1,626,429	1,690,745

Elaboración propia.

7.5 Flujo de fondos netos

Con la información obtenida en los subcapítulos anteriores, se procedió a proyectar los flujos de entrada y salida de dinero de la compañía para el periodo determinado de cinco años

7.5.1 Flujo de Fondos Económico

Para armar el flujo de fondos económico, se procedió a tomar en cuenta los costos y gastos cuantificados en los subcapítulos anteriores, para luego consolidarlos en un flujo de cinco años de duración. (Ver Tabla 7.21)

Tabla 7. 21

Flujo de Fondos Económico (PEN)

	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
Inversion total	-2,167,687					
Utilidad antes de RL		457,746	481,230	501,709	1,654,752	1,702,232
Depreciación Fabril		32,719	32,719	32,719	32,719	32,719
Depreciación no Fabril		338	338	338	338	338
Amortización intan.		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Valor Residual						172,787
Flujo de Caja Económico	-2,167,687	492,303	515,787	536,267	1,689,309	1,909,576

Elaboración propia.

7.5.2 Flujo de Fondos Financiero

Para armar el flujo de fondos financiero (Tabla 7.22), se procedió a tomar en cuenta los costos y gastos cuantificados en los subcapítulos anteriores, incluyendo los egresos causados por financiamiento bancario, para luego consolidarlos en un flujo de cinco años de duración.

Tabla 7. 22

Flujo de Fondos Financiero (PEN)

-	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
Inversión total	-2,167,687					
Préstamo	867,075					
Utilidad antes de RL		389,330	424,639	458,421	1,626,429	1,690,745
Depreciacion Fabril		32,719	32,719	32,719	32,719	32,719
Depreciación no Fabril		338	338	338	338	338
Amortización intan.		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
Amortización préstamo		135,137	152,029	171,033	192,412	216,464
Valor Residual						172,787
Flujo de Caja Financiero	- 1,300,612	288,751	307,167	321,946	1,468,574	1,681,626

Elaboración propia.

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1 Evaluación económica: VAN, TIR B/C, PR

A partir de los flujos económicos hallados se procederá a realizar el cálculo de indicadores de rentabilidad, estos se detallan a continuación en la siguiente tabla. (Ver Tabla 8.1)

Tabla 8. 1
Flujo de caja económico del proyecto (PEN)

	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
FCE	-2,167,687	492,303	515,787	536,267	1,689,309	1,909,576
VANE	493,181.079					
TIR	27.5%					
BC	1.23					
PR	3.37					

Elaboración propia.

Ello demostraría que el proyecto es viable económicamente, pues se tiene un valor actual neto positivo. Se espera que se recupere la inversión en los cuatro primeros años del proyecto.

Cabe mencionar que para el cálculo del costo de oportunidad (Cok), se tomó en cuenta la tasa libre de riesgo de los bonos de tesoro de Estados Unidos a largo plazo (10 años) de 2.86%. En el caso de la beta y la tasa de riesgo del mercado, se consideraron las cifras del mercado de químicos diversificados, alcanzando 2.48 y 9.19% respectivamente. Para el riesgo país, se consideró la cifra de riesgo país proporcionada por el Banco Central de Reserva del Perú a junio 2018, de 1.63%. Así, se utilizó un costo de oportunidad de 20% para el proyecto.

8.2 Evaluación financiera: VAN, TIR B/C, PR

A partir de los flujos financiero hallados se procederá a realizar el cálculo de indicadores de rentabilidad, estos se detallan a continuación en la siguiente tabla. (Ver Tabla 8.2)

Tabla 8. 2

Flujo de caja financiero del proyecto (PEN)

	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
FCE	- 1,300,612	288,751	307,167	321,946	1,468,574	1,681,626
VANF	723,667.058					
TIR	35.9%					
BC	1.56					
PR	3.26					

Elaboración propia.

Ello demostraría que el proyecto es viable financieramente, pues se tiene un valor actual neto. Se espera que se recupere la inversión dentro los cuatro primeros años del proyecto.

8.3 Análisis de ratios e indicadores económicos y financieros del Proyecto

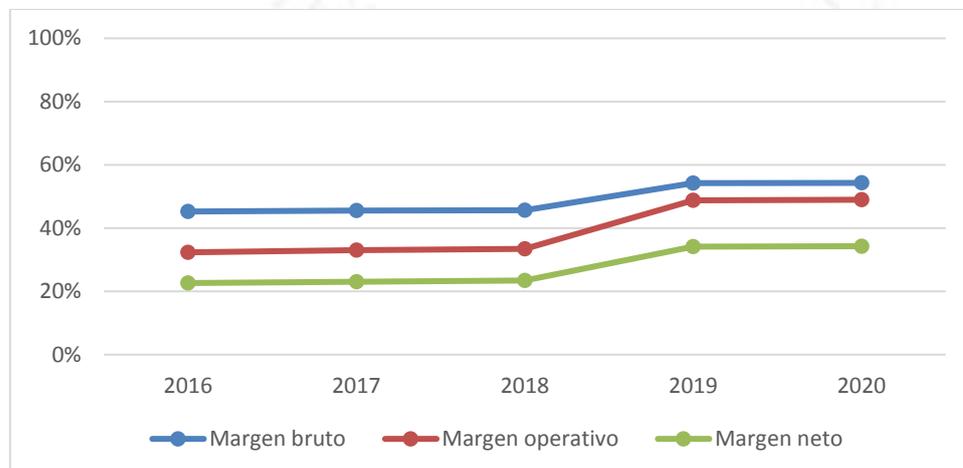
Tomando en cuenta el Estado de Resultados proyectado en el capítulo 7, se obtuvieron ratios operativos para analizar el estado potencial de la operación de la planta. Para ello se calcularon 3 indicadores:

- Margen Bruto: Utilidad Bruta/Ventas
- Margen Operativo: Utilidad Operativa/Ventas
- Margen Neto: Utilidad Neta/Ventas

En el caso de los ratios de rentabilidad, se obtuvieron los siguientes resultados en la Tabla 8.3:

Figura 8. 1

Ratios de rentabilidad del proyecto



Elaboración propia.

Tabla 8. 3

Ratios de rentabilidad del proyecto

	2016	2017	2018	2019	2020
Margen bruto	45%	46%	46%	54%	54%
Margen operativo	32%	33%	33%	49%	49%
Margen neto	23%	23%	23%	34%	34%

Elaboración propia.

Con el análisis de los ratios, se puede apreciar que los elevados costos de la deuda financiera representan un aspecto importante para la estructura de costos del proyecto, llevando el margen operativo del 32% al 23% en el primer año.

A partir del cuarto año, un incremento en la demanda proyectada acompañada de estabilidad en los gastos de venta y administrativos lleva al proyecto a tener mejores indicadores de rentabilidad, beneficiando así a los flujos de caja estimados y llevando a la operación de la planta a ser considerada rentable en los análisis económicos.

8.4 Análisis de sensibilidad del Proyecto

Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad del proyecto, se tomaron en cuenta dos escenarios:

- Escenario 1: La demanda proyectada a partir del cuarto año es menor a la estimada, obteniéndose sólo un 75% de lo pronosticado
- Escenario 2: Escasez en el insumo principal, cochinilla, lleva a un aumento en el costo de adquisición del 30%

Escenario 1

Para el escenario 1 se consideró una disminución en la demanda proyectada de ambos productos, lográndose sólo el 75% de la meta, obteniéndose ingresos menores para los años 2019 y 2020 (se consideró el mismo precio de venta y el mismo tipo de cambio, variando únicamente la cantidad de producto vendido).

Con estos supuestos, el proyecto sigue siendo rentable; sin embargo, la TIR disminuye de 36.2%, considerando el escenario inicial, a 22.5%. Ello demuestra que, para obtener rentabilidad en el proyecto, se debe buscar potenciar la demanda y buscar la consolidación en los últimos años, pues en caso de demandas menores al 70% de las

proyectadas para los años 4 y 5, se podría ver en riesgo la rentabilidad total del proyecto.
(Ver Tabla 8.4)

Tabla 8. 4

Resultados del análisis de sensibilidad – Escenario 1 (PEN)

	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos por Ventas	-	2,026,327	2,088,462	2,147,699	3,637,178	3,726,818
Ingresos Totales	-	2,026,327	2,088,462	2,147,699	3,637,178	3,726,818
Costos de Producción	-	1,109,307	1,208,092	1,237,329	1,707,358	1,746,032
Gastos Adm y Ventas	-	276,900	276,823	277,567	230,112	230,471
Gastos Financieros	-	97,994	81,058	62,004	40,568	16,453
Depreciación y amortización	-	34,711	34,711	34,711	34,711	34,711
Egresos Totales	-	1,587,534	1,599,184	1,610,111	2,012,749	2,027,668
Utilidad antes Imp.	-	438,792	489,278	537,588	1,624,429	1,699,150
Impuestos	-	131,638	146,783	161,276	487,329	509,745
Utilidad neta	-	307,155	342,495	376,312	1,137,100	1,189,405
Depreciación	-	33,211	33,211	33,211	33,211	33,211
Inversión inicial	1,873,207	-	-	-	-	-
Inversión KW	300,207	-	-	-	-	-
Préstamo	869,365	-	-	-	-	-
Amortización préstamo	-	135,494	152,431	171,485	192,384	216,432
Valor residual	-	-	-	-	-	166,055
Flujo de Caja Financiero	-1,304,048	204,872	223,275	238,038	977,927	1,172,239
VANF	102,189					
TIR	22.5%					
BC	1.08					
PR	3.65					

Elaboración propia.

Escenario 2

Para el escenario 2 se consideró escasez en el suministro de cochinilla, derivando en un incremento del precio del 30%, yendo de S/. 22.50 por kg a S/. 29.25 por kg. Siendo la cochinilla la materia prima de los productos, y por ello, el insumo más importante, se aprecia un incremento del costo de producción. Sin embargo, el proyecto continuaría rentable con estas condiciones, aunque con reducción pronunciada en el TIR. Se muestra entonces que el proyecto soportaría un incremento en precios del insumo principal de hasta el 50%. (Ver Tabla 8.5)

Tabla 8. 5

Resultados del análisis de sensibilidad – Escenario 2 (PEN)

	Año 0	2016	2017	2018	2019	2020
Ingresos por Ventas	-	2,026,327	2,088,462	2,147,699	4,849,571	4,969,090
Ingresos Totales	-	2,026,327	2,088,462	2,147,699	4,849,571	4,969,090
Costos de Producción	-	1,340,677	1,376,434	1,412,435	2,086,222	2,228,740
Gastos Adm y Ventas	-	276,900	276,823	277,567	279,036	279,409
Gastos Financieros	-	97,994	81,058	62,004	40,568	16,453
Depreciación y amortización	-	34,711	34,711	34,711	34,711	34,711
Egresos Totales	-	1,750,283	1,769,026	1,786,716	2,440,538	2,559,313
Utilidad antes Imp.	-	276,044	319,436	360,983	2,409,033	2,409,777
Impuestos	-	82,813	95,831	108,295	722,710	722,933
Utilidad neta	-	193,231	223,605	252,688	1,686,323	1,686,844
Depreciación	-	33,211	33,211	33,211	33,211	33,211
Inversión inicial	1,873,207	-	-	-	-	-
Inversión KW	300,207	-	-	-	-	-
Préstamo	866,947	-	-	-	-	-
Amortización préstamo	-	135,117	152,007	171,008	192,384	216,432
Valor residual	-	-	-	-	-	166,055
Flujo de Caja Financiero	-1,306,466	91,325	104,809	114,891	1,527,150	1,669,678
VANF	316,389					
TIR	26.5%					
BC	1.24					
PR	3.65					

Elaboración propia.

CAPÍTULO IX: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

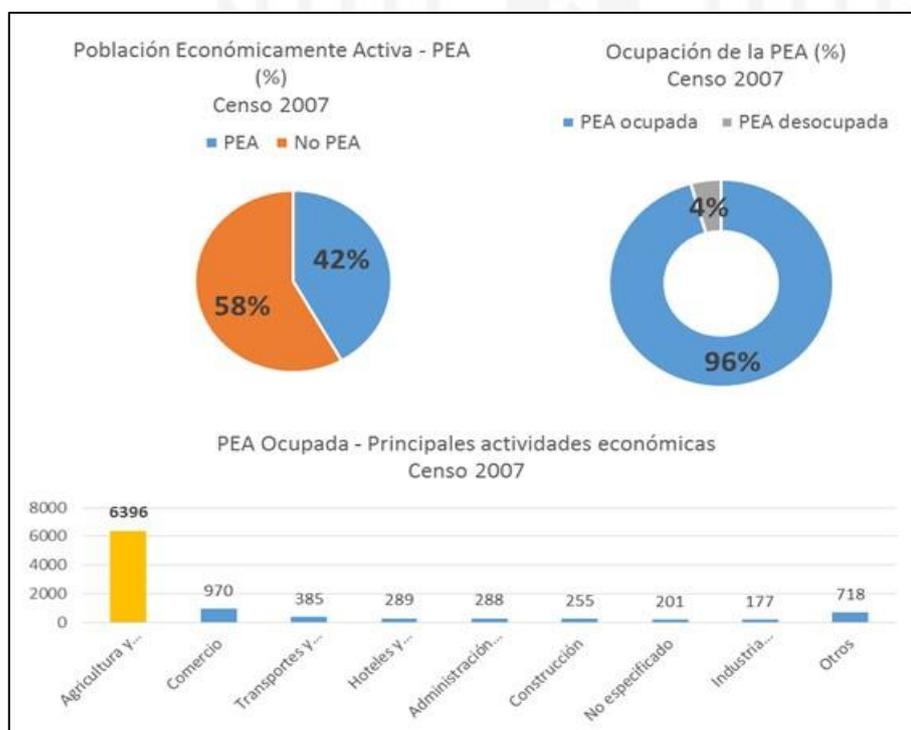
9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del Proyecto

El proyecto de instalación de una planta de producción de derivados de la cochinilla (carmín y ácido carmínico) se llevará a cabo en el departamento de Arequipa, siendo entonces ésta la principal zona beneficiada.

El distrito de La Joya, en Arequipa, fue la micro localización escogida para la instalación de la planta, debido a las condiciones idóneas para el desarrollo del proyecto. Según cifras del último censo realizado por INEI en el año 2007, el distrito de La Joya cuenta con 23 397 habitantes, de los cuales el 69.81% es considerado como población urbana. La Población Económicamente Activa (PEA) está conformada por el 40.06% del total de la población, de la cual el 63.20% se dedica exclusivamente a la actividad agrícola. (Ver Figura 9.1)

Figura 9. 1

Perfil Económico de la población de La Joya Arequipa



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2016)

Como se mencionó en el capítulo 7, para las actividades de producción será necesaria la participación de 5 operarios, los cuales serán captados en la zona, considerando la cercanía y el grado de instrucción básico requerido para realizar las funciones de operario de planta. Además, se contratará a 2 personas para el servicio de la planta, un chofer y un agente de seguridad también de la zona. Con ello, se contribuirá a la economía de más hogares en la zona de influencia elegida.

Cabe indicar que los derivados de la cochinilla que se producirán en el presente proyecto serán ofrecidos en el mercado internacional a un precio en dólares americanos. Es por ello, que la planta de producción de carmín y ácido carmínico de cochinilla será una fuente de divisas extranjeras para el país.

Además, contribuirá positivamente con la balanza comercial del Perú, al ser un producto de exportación para el mercado europeo. Con ello, se beneficia al producto bruto interno del país además de contribuir a la economía con la creación de nuevos puestos de trabajo.

9.2 Análisis de indicadores sociales

Se presentan los indicadores que permitirán cuantificar el beneficio social generado:

- Valor Agregado

Resultado de la transformación que se realiza a la materia prima e insumos.

Tabla 9. 1

Calculo de Valor Agregado (PEN)

Valor Agregado	2016	2017	2018	2019	2020
Sueldos administrativos	207,142	207,142	207,142	207,142	207,142
MOD	54,808	5,950	5,950	6,800	6,800
MOI	75,764	75,764	75,764	75,764	75,764
Depreciación	33,057	33,057	33,057	33,057	33,057
Amortización	135,137	152,029	171,033	192,412	216,464
U.A.I	556,186	606,627	654,887	2,323,469	2,415,350
Intereses	97,736	571,053	600,330	2,234,607	2,291,754
Total	1,159,831	1,651,623	1,748,163	5,073,252	5,246,331

Elaboración propia.

Teniendo como base el cálculo del valor agregado, se puede determinar los siguientes indicadores sociales:

- Relación Producto – Capital

$$\frac{\text{Valor Agregado Actual}}{\text{Inversión Total}} = 5,246,331/2,167,687 = 2,420$$

El proyecto generará S/ 2.420 veces por cada sol invertido.

- Densidad de capital

$$\frac{\text{Inversión Total}}{\text{Total de trabajadores}} = \frac{2,167,687}{14} = 154,835$$

El proyecto invertirá S/153,799 por cada puesto de trabajo generado.

- Productividad de Mano de Obra

$$\frac{\text{Producción Anual}}{\text{Total de trabajadores}} = \frac{25,208}{14} = 1,801$$

El proyecto generará 1801 kg por cada trabajador.

CONCLUSIONES

- El estudio de mercado demostró que la producción y comercialización del carmín y el ácido carmínico, es viable. Además de tener proyecciones de crecimiento debido al incremento en el consumo de alimentos naturales, por lo cual el estudio garantiza obtener una participación significativa en el exterior.
- El estudio permitió validar que el Perú es el primer productor de cochinilla en todo el mundo con aproximadamente el ochenta por ciento de todo el mundo, con la más alta calidad y pureza. De esta manera, existe una ventaja competitiva frente al resto de países que producen los colorantes con la cochinilla.
- De la investigación se concluye que las empresas peruanas productoras de colorantes naturales se diferencian en su alta especialización y valor agregado de sus productos frente al resto del mundo. Además, se identificó a las empresas productoras de cochinilla, las que mantienen altos estándares de calidad debido a su tecnicismo en la producción de cochinilla.
- Existe una variedad de métodos para la elaboración del ácido carmínico y carmín de cochinilla; sin embargo, de acuerdo a la investigación los métodos mejor favorables son el método Forgios, método Carré y el método Gibaja.
- De la investigación se concluye que el proyecto es financiera, económica y socialmente viable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de mercado para nuevos colorantes naturales. De esta manera, permitirá tener productos diversificados y lograr mayor participación de los mercados.
- Se recomienda acopiar la cochinilla de los productores con mayor desarrollo técnico, y así mantener un rendimiento en el proceso de producción del carmín y ácido carminico óptimo.
- Se recomienda invertir en la investigación de los procesos para la transformación de la cochinilla en sus derivados y así lograr una especialización alta en la cadena productiva.
- Se recomienda evaluar y desarrollar tecnología de punta para mejorar el proceso de extracción del colorante.
- Se recomienda continuar con un estudio de factibilidad.

REFERENCIAS

- Agency, F. S. (23 de 08 de 2014). Recuperado de Food Standards Agency: <http://www.food.gov.uk/science/additives/enumberlist#Colours>
- Agreda, M. A. (2009). *Evaluación de seis métodos para la extracción de ácido carmínico obtenida a partir de cochinilla (Dactylopius coccus costa) según condiciones de laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. Recuperado de <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Binswanger. (2015). *Reporte inmobiliarios de parques industriales*.
- Calvo, M. (s.f.). *Bioquímica de los Alimentos*. Recuperado de <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html>
- CEPAL. (2015). *Panorama Social de América Latina*. CEPAL.
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Diario Gestión. (10 de Agosto de 2014). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/exportaciones-regionales-sumaron-us-12542-millones-primer-semester-y-caen-78-2105222>
- Euromonitor International. (2015). *Natural Colours: Essentials, not just an option*.
- Euromonitor International. (3 de 2016). *Euromonitor International*. Recuperado de <http://www.portal.euromonitor.com/portal/>
- Eurostat. (s.f.). *Eurostat*. Recuperado de Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat>
- FONCODES, I. A. (2003). *Cartilla Tecnología Productiva Tuna y Cochinilla*. Ayacucho.
- Food Standards Agency. (10 de 12 de 2016). *EU Approved additives and E Numbers*. Recuperado de https://www.food.gov.uk/business-guidance/eu-approved-additives-and-e-numbers#h_7

- Food&Pharma, P. (s.f.). Recuperado de <http://www.proquimac.com/es/farmacia:CosFoodandPharma/farmacia:colorante snatur/681:707>
- Ford, G., Gopal, T., Grant, D., Gaunt, I., Butler, W., & Evans, J. (1987). Chronic Toxicity/Carcinogenicity Study of Carmine of Cochineal in the Rat. *Food Chemistry*, 897-902.
- García, J. P. (2013). *Constur ye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa. (4 de 2016). *Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa*. Recuperado de <http://www.agroarequipa.gob.pe>
- Grant, D. (1987). Three Generation Reproduction Study on Carmine of Cochineal in the Rat. *Food Chemistry*, 903-912.
- Grupo Camposur. (Agosto de 2012). *Agencia Agraria de Noticias*. Recuperado de <http://www.agraria.pe/noticia.php?url=exportaciones-de-cochinilla-carmin-y-laca-cayeron-51-y-61&id=3500>
- Infiniti Research Limited. (2015). *Global Natural and Synthetic Food Colors Market*. Chicago.
- Instituto Boliviano de Comercio Exterior. (2009). *Perfil de Merdcado: Colorantes Naturales Cochinilla*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2014). *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2013*. LIMA.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2016). *Evolución de la Pobreza Monetaria 2009-2015*. INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1347/libro.pdf
- International Trade Center. (10 de 2015). *Trademap*. Recuperado de <https://www.trademap.org/Index.aspx?>
- Koo, W. (2016). *AgroData Peru*. Recuperado de <https://www.agrodataperu.com/category/exportaciones/cochinilla-exportacion>
- La República. (2013). *La Republica*. Recuperado de <http://www.larepublica.pe/25-02-2013/exportaciones-no-creceran-83-sino-65-en-este-ano>
- La República. (6 de Mayo de 2015). Gobierno Regional subasta 4 mil m2 de terreno del Parque Industrial Río Seco. *La República*.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2009). *Ficha de Requisitos Técnicos de acceso al mercado de EEUU - Cochinilla*. Lima.
- Ministerio de Energía y Minas. (2014). *Anuario Ejecutivo e Electricidad*. Lima: MEM.

- Ministerio de la Producción . (2015). *Reporte de Parques Industriales*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2015). *Tráfico de Carga y Correo por Aeropuertos a Nivel Nacional* . Lima: Dirección General de Aeronáutica Civil.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Decreto Supremo N°021-2009*. Lima.
- O'Donnell, C. D. (01 de Agosto de 2011). *Industria Alimenticia*. Obtenido de <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/83014-tendencias-globales-en-colorantes>
- Osinermin. (15 de Diciembre de 2016). *Observatorio energético minero*.
- Prom Perú. (2011). Guía de Mercado: Alemania. *Servicios al Exportador*, 24.
- Provías Nacional. (2013). *Memoria Anual 2013*. Lima.
- Ramirez, F. (s.f.). *iMujer Salud*. Recuperado de <http://www.imujer.com/salud/5068/los-peligros-de-consumir-alimentos-con-colorantes-artificiales>
- Safety Authority European Food. (2012).
- SEDAPAR. (11 de 2016). *Servicios y precios*. Recuperado de <https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2016/11/servicios-precios.pdf>
- Sin Fronteras. (5 de Mayo de 2017). *Sin Fronteras Tu diario regional*. Recuperado de <http://www.diariosinfronteras.pe/2017/05/05/arequipa-concentra-el-65-de-la-produccion-nacional-de-cochinilla/>
- SUNASS. (2013). *Las EPS y su desarrollo*. Lima.
- Vásquez, C. (23 de Octubre de 2012). *Gestiopolis*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/estructura-organizacional-tipos-organizacion-organigramas/>
- Veritrade. (5 de 2016). *Veritrade*. Recuperado de de <https://www.veritradecorp.com/es>
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental* (págs. 435-472). México D.F.: Santillana.
- World Economic Forum. (2014). *Global Competitiveness Index*. New York: World Economic Forum.
- Ysla, Z. (08 de Febrero de 2016). Perú apunta a liderar mercado de colorantes naturales del mundo. *El Comercio*.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanto, M. E. (1996). *Estabilidad del carmín y del ácido carmínico en postres y dulces durante el almacenamiento*. Lima: Universidad Agraria Facultad de Industrias Alimentarias.
- Arándiga, G., & Díaz Sánchez, S. (2008). Estudio del licopeno del tomate como colorante natural desde la perspectiva analítica e industrial. Barcelona.
- Blanco, E., Kong, A., & Nuñez, O. (2005). *COCHINILLA DEL CARMÍN*. Antofagasta: UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Borges, M., & Tejera, R. (2011). New natural dyes extraction methods from cochineal. *Elsevier*.
- Centeno, M. M. (2003). *Extracción, Estabilización y Evaluaciones Analíticas del Carmín*. Mexico, DF: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
- Gibaja, S. (1998). *Pigmentos Naturales Quinónicos*. Lima: UNMSM Fondo Editorial.
- Kobylewski, S., & Michael, J. (2010). *Food Dyes: A Rainbow of Risks*. Center for Science in the Public Interest.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2008). *Fundamentos de Marketing*. Naucalpan de Juárez, Mexico: Pearson Educación.
- Ortega, V. C. (2011). *Comparación del rendimiento del ácido carminico entre dos procesos de deshidratación de la cochinilla de tunas cultivadas en guano*. Riobamba, Ecuador.
- Solid Perú. (2008). *Conociendo la Cadena Productiva de Tuna y Cochinilla en Ayacucho*. Ayacucho.
- Stevenson, Jim. (2011). *Food additives and hyperactivity: The University of Southampton studies*. Southampton: University of Southampton School of Psychology.



ANEXOS

ANEXO 1: NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EXTRACCIÓN DE COLORANTES

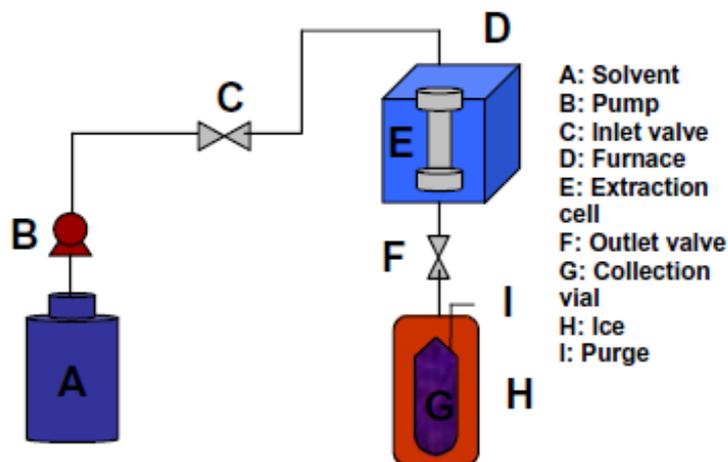
- **Extracción por líquido presurizado**

Esta tecnología busca la obtención de colorante natural a través de un extractor de fluido presurizado, usando como disolvente una solución de metanol-agua en un proceso a temperaturas entre los 100°C y 200°C.

Para ello, se bombea una muestra del colorante granulado a la celda de extracción, la cual luego es llenada con el solvente. A esta celda se le aplica una presión de 10,5MPa y se produce una extracción estática del colorante. Al extracto finalmente se le somete a despresurización y se le enfría a través de un intercambiador de calor a bajas temperaturas, para su posterior tratamiento según los requerimientos del cliente.

Figura

Componentes del sistema de extracción por líquido presurizado

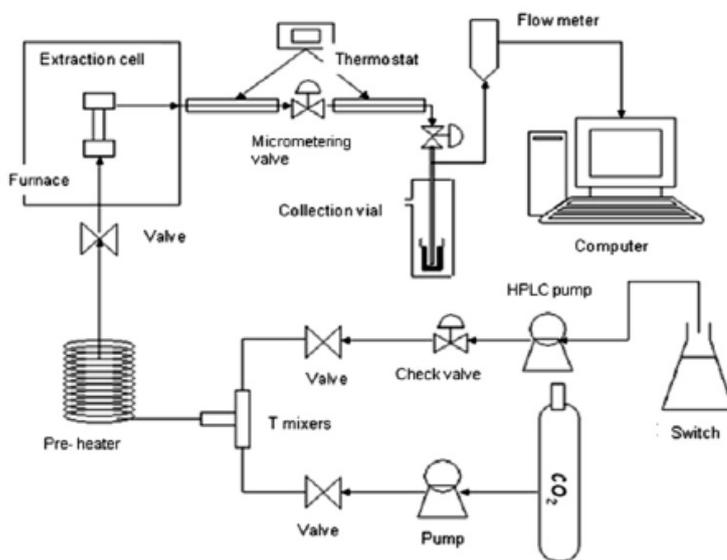


- **Extracción por fluido supercrítico**

Para esta tecnología, se utiliza un extractor Suprex Press Master, el cual posee un horno termostático para la colocación de la celda de extracción. A través de presiones de extracción entre los 150 y los 300 bar y temperaturas promedio cercanas a los 40°C, se logró la extracción del colorante, obteniéndose el colorante de ácido carmínico luego de 240 minutos de extracción.

Figura

Componentes del sistema de extracción por fluido supercrítico



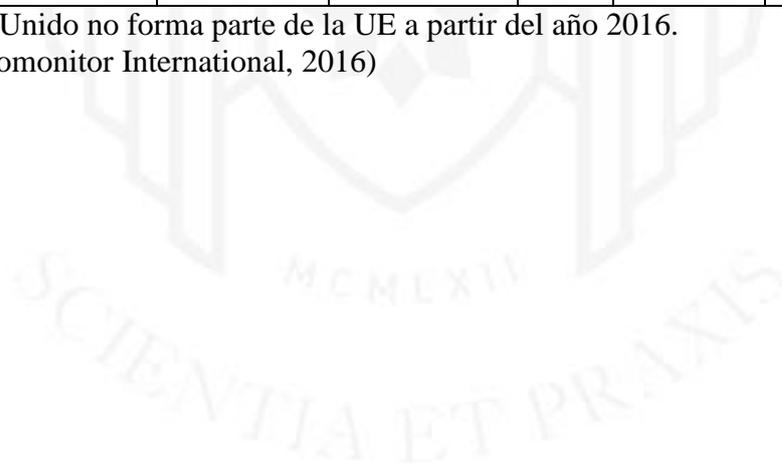
ANEXO 2: PAÍSES QUE CONFORMAN A LA UE

Países	Población	PIB Mill. €	PIB Per Capita	IDH	Deuda	Deuda (%PIB)	Déficit (%PIB)
Alemania	82.176.000	3.032.820M.€	37.10 €	0,916	2.157.880 M.€	71,20%	0,70%
Austria	8.621.000	339.896M.€	39.40 €	0,885	290.762 M.€	85,50%	-1,00%
Bulgaria	7.154.000	45.287M.€	6.30 €	0,782	11.785 M.€	26,00%	-1,70%
Bélgica	11.209.000	410.351M.€	36.60 €	0,890	433.992 M.€	105,80%	-2,50%
Chipre	847	17.637M.€	20.80 €	0,850	18.964 M.€	107,50%	-1,10%
Croacia	4.221.000	43.847M.€	10.40 €	0,818	37.914 M.€	86,70%	-3,30%
Dinamarca	5.660.000	266.179M.€	46.80 €	0,923	107.447 M.€	40,40%	-1,70%
Eslovaquia	5.421.000	78.686M.€	14.50 €	0,844	41.293 M.€	52,50%	-2,70%
Eslovenia	2.063.000	38.570M.€	18.70 €	0,880	32.071 M.€	83,10%	-2,70%
España	46.524.943	1.081.190M.€	23.20 €	0,876	1.073.189 M.€	99,80%	-5,08%
Estonia	1.311.998	20.252M.€	15.40 €	0,861	2.036 M.€	10,10%	0,10%
Finlandia	5.482.013	209.149M.€	38.20 €	0,883	133.111 M.€	63,60%	-2,80%
Francia	66.415.161	2.181.064M.€	32.80 €	0,888	2.097.611 M.€	96,20%	-3,50%
Grecia	10.858.000	175.697M.€	16.20 €	0,865	311.673 M.€	177,40%	-7,50%
Holanda	16.937.000	676.531M.€	40.00 €	0,922	440.552 M.€	65,10%	-1,90%
Hungría	9.856.000	109.674M.€	11.10 €	0,828	80.392 M.€	74,70%	-1,60%
Irlanda	4.635.000	255.815M.€	55.10 €	0,916	201.134 M.€	78,60%	-1,90%
Italia	60.796.000	1.642.444M.€	27.00 €	0,873	2.172.673 M.€	132,30%	-2,60%

Letonia	1.986.000	24.349M.€	12.30 €	0,819	8.846 M.€	36,30%	-1,30%
Lituania	2.905.000	37.331M.€	12.90 €	0,839	15.940 M.€	42,70%	-0,20%
Luxemburgo	563	51.216M.€	89.90 €	0,892	11.314 M.€	22,10%	1,60%
Malta	431.333	8.788M.€	20.30 €	0,839	5.622 M.€	64,00%	-1,40%
Polonia	38.006.000	429.794M.€	11.20 €	0,843	215.685 M.€	51,10%	-2,60%
Portugal	10.348.648	179.540M.€	17.30 €	0,830	231.584 M.€	129,00%	-4,40%
Reino Unido	65.110.000	2.577.280M.€	39.60 €	0,907	2.269.874 M.€	89,10%	-4,30%
República Checa	10.538.000	166.964M.€	15.80 €	0,870	67.952 M.€	40,30%	-0,60%
Rumanía	19.871.000	160.353M.€	8.10 €	0,793	59.699 M.€	37,90%	-0,80%
Suecia	9.798.871	446.946M.€	45.60 €	0,907	199.883 M.€	43,90%	0,20%

Nota: Reino Unido no forma parte de la UE a partir del año 2016.

Fuente: (Euromonitor International, 2016)



ANEXO 3: ANÁLISIS HACCP & BPM

- **Objetivos del Sistema HACCP**
 - Prevenir, eliminar o reducir los peligros
 - Reducir al mínimo los riesgos de intoxicación alimentaria
 - Adaptarse a la legalidad vigente
 - Cumplir con las especificaciones de compras establecidas por los clientes
 - Servir de base para implantar sistemas de calidad como ISO 9001 e ISO 22000.
- **Ventajas del Sistema HACCP**
 - Reduce la aparición de enfermedades causadas por los alimentos
 - Aumenta la competitividad de las empresas en el mercado mundial
 - Elimina barreras al comercio internacional
 - Permite la introducción de nuevas tecnologías y productos
 - Cumplimiento de los requisitos de legislación e inspección
 - Funcionamiento más eficiente de empresas de alimentos.
- **Principios**
 - Peligros: Después de realizar un diagrama de flujo del proceso de cada producto elaborado se estudia y se identifican todos los peligros físicos, químicos y biológicos potenciales
 - Identificar: Se deben localizar los puntos en los que se tienen que hacer controles para lograr la inocuidad de los productos
 - Limitar: para cada PCC se deben establecer los límites críticos de las medidas de control para identificar lo que es seguro y lo que no
 - Vigilar: de esta manera se puede asegurar que los procesos se estén realizando bajo las condiciones previamente fijadas y que el proceso está bajo control.
 - Acciones Correctivas: Cuando se detecta que un PCC está fuera de control, se deben de tener acciones específicas de corrección con un responsable designado.
 - Verificar: el objetivo de esta verificación es confirmar que el sistema HACCP funciona correctamente.

- Documentar: el objetivo de este registro debe ser poder demostrar la aplicación de controles que aseguren la inocuidad del producto a lo largo de todo el proceso de producción.
- Pasos del HACCP
 - Establecer un equipo de APPCC
 - Describir el producto
 - Identificar el uso al que ha destinarse el producto
 - Elaborar un diagrama de flujo del producto
 - Confirmar el diagrama de flujo del producto
 - Confirmar el diagrama de flujo in situ
 - Identificar y analizar el peligro o peligros (Principio 1)
 - Determinar los puntos críticos de control (PCC) (Principio 2)
 - Establecer límites críticos para cada PCC (Principio 3)
 - Establecer un procedimiento de vigilancia (Principio 4)
 - Establecer medidas correctoras (Principio 5)
 - Verificar el plan de APPCC (Principio 6)
 - Mantener registros (Principio 7)

- Análisis HACCP

Tabla

Análisis HACCP

PPC	Peligros significativos	Límites críticos para cada medida preventiva	Qué	Cómo	Cuando	Quién
Tratamiento de agua	Presencia de organismos contaminantes	DBO < 1ppm	Control de calidad del agua	Muestro	Posterior al tratamiento de agua	Técnico de Calidad
	Dureza de agua	< 6 ppm				
	Alta concentración de cloruros	< 2 ppm				
Extracción	Variación de pH	5.5 - 7.5	Control de calidad del agua	Muestro	Durante el proceso	Operador
	Temperatura	60 °C	Control de calidad del agua	Muestro	Durante el proceso	Operador
Esterilizado	Temperatura	100 °C	Control de calidad del agua	Muestro	Durante el proceso	Técnico de Calidad
Envasado	Variación del peso del producto terminado	5 kg ± .2 kg	Control de calidad del agua	Muestro	Posterior al envasado	Técnico de Calidad

Elaboración propia.

- Análisis BPM

Las BPM son normas básicas de Higiene para el personal y la instalación. Estas reglas aseguran que los productos son producidos, almacenados y manipulados bajo condiciones limpias y sanitarias. Las BPM's se aplican en áreas donde se Manipulan alimentos, ingredientes o herramientas en contacto con el alimento.

Tabla 12. 1 Matriz General BPM

Tipo de Implemento	Naso Bucal	Cofia	Cofia Descartable	Cubre Barba	Guantes	Mangas
Area						
Selección y clasificación	x	x		x	x	x
Molino	x	x		x	x	x
Extracción		x		x	x	x
Filtrado		x		x	x	x
Tanque de almacenamiento		x		x	x	x
Molino 2	x	x		x	x	x
Secado y Esterilizado		x		x	x	x
Empaque primario		x		x	x	x
Encajado		x		x	x	x
Almacén de (MP-PT)		x		x	x	x
Mantenimiento		x		x	x	x
Contratistas			x	x	x	x

ANEXO 4: EQUIPOS DE PLANTA Y LABORATORIO

Equipo de Producción

Equipo de Producción
Zaranda / Tamizadora
Filtro Prensa
Tanque Reactor
Tanque Precipitado
Tanque de Almacenamiento
Molino de Martillos
Molino Pulverizador
Envasadora
Transportador de fajas
Balanza Plataforma
Bomba de agua
Tanque de Agua; n-hexano; Ácido Clorhídrico, metanol, ácido cítrico.
Fresadora vertical
Torno
Encintadora

Elaboración propia.

Equipo de Calidad

Equipo de Calidad
Balanza Analítica
Balanza Precisión
Estufa secado
Bomba vacío
Refrigerador
Campana Extracción
Potenciómetro
Material de Laboratorio
Espectro Fotómetro de luz visible
Horno de Laboratorio

Elaboración propia.

Equipos Auxiliares

Equipo Auxiliar
Equipo de ablandamiento de agua
Equipo Desionizar
Stocka
Equipo de tratamiento de agua residual
Grupo Electrógeno

Elaboración propia.

ANEXO 5: ESPECIFICACIÓN DE MÁQUINAS(1/2)

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad		Potencia	Voltaje	Suministro	Costo de Funcionamiento		Largo	Ancho	Altura	Volúmen (m³)
Zaranda 1	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	CV 60 - 80	250	kg / h	1.5 HP (1.1 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	1.76	soles / h	1900	1800	2000	-
Extractor	HIDROMECC	-	310	kg / h	2 HP (1.5 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	6.75	soles / h	1200	1200	1800	2.592
Secador 1	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	AD - 05 SW	100	kg / h	1.34 HP (1 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	6.31	soles / h	2300	1200	2000	-
Molino 1	Teesin	-	120	kg / h	9.38 HP (7 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	14	soles / h	1000	800	450	-
Molino 2	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	MPV 60 - 60	100	kg / h	20 Hp (15 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	50	soles / h	2100	1170	500	-
Filtro Prensa	-	Q12 /450 25	20	m³/ h	-	-	-	-	-	2400	600	1400	-
Cristalizador	ONW	WZ	500	kg / h	1.5 HP (1.1 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	1.76	soles / h	850	850	1500	-
Envasador vertical	-	CBW-E420	250	kg / h	2.1 kw (2.81 Hp)	220 - 380 - 440	Trifásico	7.09	soles / h	1458	920	1392	-
Encintadora de Cajas	-	FXA6050	1000	cajas / hora	250 w	220	Trifásico	-	-	1800	706	1580	-
Tanque de Agua	kingmachine	ZSJ	20000	L	-	-	-	-	-	2640	2640	3360	23.42
Tanque n-hexano	kingmachine	ZSJ	3000	L	-	-	-	-	-	1410	1410	2000	3.98
Tanque Ácido Clorhídrico	kingmachine	ZSJ	90	gal	-	-	-	-	-	1090	1090	860	1.02
Tanque Metanol	kingmachine	ZSJ	30	gal	-	-	-	-	-	1090	1090	460	0.55
Tanque Ácido Cítrico	kingmachine	ZSJ	4	gal	-	-	-	-	-	560	430	430	0.10
Fresadora Vertical		TONE0254	-	-	2.25 Kw	220 - 380 - 440	Trifásico	4.95	soles / h	1600	1500	2000	-
Torno	Uni Tech	C6246	-	-	7.5 HP (5.5 KW)	220 - 380 - 440	Trifásico	11	soles / h	2720	1040	1340	-

Elaboración propia.

ANEXO 5: ESPECIFICACIÓN DE MÁQUINAS (2/2)

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad		Unidades	Total (S/)	Total Unidad(S/)	Total sin IGV(S/)	IGV (S/)
Zaranda 1	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	CV 60 - 80	250	kg / h	1	7,991	7,991	6,949	1,042
Extractor	HIDROMECC	-	310	kg / h	5	73,094	14,619	12,712	1,907
Secador 1	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	AD - 05 SW	100	kg / h	1	25,568	25,568	22,233	3,335
Molino 1	Teesin	-	120	kg / h	1	12,592	12,592	10,949	1,642
Molino 2	Vulcano Tecnología Aplicada EIRL	MPV 60 - 60	100	kg / h	1	21,830	21,830	18,983	2,847
Filtro Prensa	-	Q12 /450 25	20	m ³ / h	1	73,600	73,600	64,000	9,600
Cristalizador	ONW	WZ	500	kg / h	1	51,387	51,387	44,685	6,703
Envasador vertical	-	CBW-E420	250	kg / h	1	71,760	71,760	62,400	9,360
Encintadora de Cajas	-	FXA6050	1000	cajas / hora	1	3,453	3,453	3,003	450
Tanque de Agua	kingmachine	ZSJ	20000	L	2	44,620	22,310	19,400	2,910
Tanque n-hexano	kingmachine	ZSJ	3000	L	1	9,660	9,660	8,400	1,260
Tanque Ácido Clorhídrico	kingmachine	ZSJ	90	gal	2	15,180	7,590	6,600	990
Tanque Metanol	kingmachine	ZSJ	30	gal	1	4,554	4,554	3,960	594
Tanque Ácido Cítrico	kingmachine	ZSJ	4	gal	1	3,036	3,036	2,640	396
Fresadora Vertical		TONE0254	-	-	1	8,510	8,510	7,400	1,110
Torno	Uni Tech	C6246	-	-	1	17250	17,250	15,000	2,250

Elaboración propia.

ANEXO 6: NÚMERO DE MÁQUINAS HASTA EL AÑO 10

Número de Máquinas requeridas para la producción de Ácido Carmínico

Operación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	# Maq.									
Selección y Clasificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desengrasado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Molido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Extracción	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4
Filtración I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reacción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filtración	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secado II (evaporación)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Molienda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Envasado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Encajado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encintado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Paletizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración propia.

Número de Máquinas requeridas para la producción de Carmín

Operación	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	# Maq.									
Selección y Clasificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desengrasado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Molido	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Extracción	1	1	1	1	2	2	2	3	3	5
Filtración I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secado II (evaporación)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Molienda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Envasado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encajado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Encintado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paletizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración propia.

ANEXO 7: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SEMANAL (1/4)

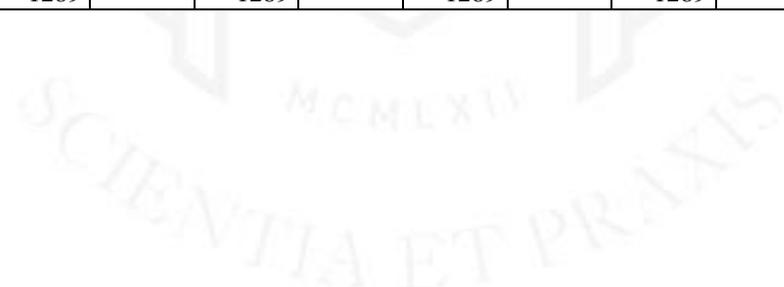
Producto	Año	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
Acido Carmínico	1	174		174		174		174		174		174		174		174
Carmín			261		261		261		261		261		261		261	
Acido Carmínico	2	179		179		179		179		179		179		179		179
Carmín			269		269		269		269		269		269		269	
Acido Carmínico	3	184		184		184		184		184		184		184		184
Carmín			277		277		277		277		277		277		277	
Acido Carmínico	4	378		378		378		378		378		378		378		378
Carmín			568		568		568		568		568		568		568	
Acido Carmínico	5	388		388		388		388		388		388		388		388
Carmín			582		582		582		582		582		582		582	
Acido Carmínico	6	397		397		397		397		397		397		397		397
Carmín			595		595		595		595		595		595		595	
Acido Carmínico	7	507		507		507		507		507		507		507		507
Carmín			760		760		760		760		760		760		760	
Acido Carmínico	8	517		517		517		517		517		517		517		517
Carmín			776		776		776		776		776		776		776	
Acido Carmínico	9	844		844		844		844		844		844		844		844
Carmín			1266		1266		1266		1266		1266		1266		1266	
Acido Carmínico	10	859		859		859		859		859		859		859		859
Carmín			1289		1289		1289		1289		1289		1289		1289	

Elaboración propia.

ANEXO 7: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SEMANAL (2/4)

Producto	Año	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	Sem 27	Sem 28	Sem 29	Sem 30
Acido Carmínico Carmín	1		174		174		174		174		174		174		174	
		261		261		261		261		261		261		261		261
Acido Carmínico Carmín	2		179		179		179		179		179		179		179	
		269		269		269		269		269		269		269		269
Acido Carmínico Carmín	3		184		184		184		184		184		184		184	
		277		277		277		277		277		277		277		277
Acido Carmínico Carmín	4		378		378		378		378		378		378		378	
		568		568		568		568		568		568		568		568
Acido Carmínico Carmín	5		388		388		388		388		388		388		388	
		582		582		582		582		582		582		582		582
Acido Carmínico Carmín	6		397		397		397		397		397		397		397	
		595		595		595		595		595		595		595		595
Acido Carmínico Carmín	7		507		507		507		507		507		507		507	
		760		760		760		760		760		760		760		760
Acido Carmínico Carmín	8		517		517		517		517		517		517		517	
		776		776		776		776		776		776		776		776
Acido Carmínico Carmín	9		844		844		844		844		844		844		844	
		1266		1266		1266		1266		1266		1266		1266		1266
Acido Carmínico Carmín	10		859		859		859		859		859		859		859	
		1289		1289		1289		1289		1289		1289		1289		1289

Elaboración propia.



ANEXO 7: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SEMANAL (3/4)

Producto	Año	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45
Acido Carmínico Carmín	1	174		174		174		174		174		174		174		174
			261		261		261		261		261		261		261	
Acido Carmínico Carmín	2	179		179		179		179		179		179		179		179
			269		269		269		269		269		269		269	
Acido Carmínico Carmín	3	184		184		184		184		184		184		184		184
			277		277		277		277		277		277		277	
Acido Carmínico Carmín	4	378		378		378		378		378		378		378		378
			568		568		568		568		568		568		568	
Acido Carmínico Carmín	5	388		388		388		388		388		388		388		388
			582		582		582		582		582		582		582	
Acido Carmínico Carmín	6	397		397		397		397		397		397		397		397
			595		595		595		595		595		595		595	
Acido Carmínico Carmín	7	507		507		507		507		507		507		507		507
			760		760		760		760		760		760		760	
Acido Carmínico Carmín	8	517		517		517		517		517		517		517		517
			776		776		776		776		776		776		776	
Acido Carmínico Carmín	9	844		844		844		844		844		844		844		844
			1266		1266		1266		1266		1266		1266		1266	
Acido Carmínico Carmín	10	859		859		859		859		859		859		859		859
			1289		1289		1289		1289		1289		1289		1289	

Elaboración propia.

ANEXO 7: PROGRAMA DE PRODUCCIÓN SEMANAL (4/4)

Producto	Año	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52
Acido Carmínico Carmín	1		174		174		174	
		261		261		261		261
Acido Carmínico Carmín	2		179		179		179	
		269		269		269		269
Acido Carmínico Carmín	3		184		184		184	
		277		277		277		277
Acido Carmínico Carmín	4		378		378		378	
		568		568		568		568
Acido Carmínico Carmín	5		388		388		388	
		582		582		582		582
Acido Carmínico Carmín	6		397		397		397	
		595		595		595		595
Acido Carmínico Carmín	7		507		507		507	
		760		760		760		760
Acido Carmínico Carmín	8		517		517		517	
		776		776		776		776
Acido Carmínico Carmín	9		844		844		844	
		1266		1266		1266		1266
Acido Carmínico Carmín	10		859		859		859	
		1289		1289		1289		1289

Elaboración propia.

ANEXO 8: ANÁLISIS GUERCHET: ELEMENTOS ESTÁTICOS (1/3)

Equipo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	n	N	Ss	Sg	Ss x n	Ss x n x h	Se	ST
Zaranda 1	1900	1800	2000	1	1	3.42	3.42	3.42	6.84	3.11	9.95
Extractor	1200	1200	1800	5	2	1.44	2.88	7.20	12.96	1.97	31.43
Secador	2300	1200	2000	2	1	2.76	2.76	5.52	11.04	2.51	16.06
Molino 1	1000	800	450	1	1	0.80	0.80	0.80	0.36	0.73	2.33
Molino 2	2100	1170	500	1	1	2.46	2.46	2.46	1.23	2.24	7.15
Filtro Prensa	2400	600	1400	1	2	1.44	2.88	1.44	2.02	1.97	6.29
Cristalizador	850	850	1500	1	2	0.72	1.45	0.72	1.08	0.99	3.15
Envasador vertical	1458	920	1392	1	1	1.34	1.34	1.34	1.87	1.22	3.90
Encintadora de Cajas	1800	706	1580	1	2	1.27	2.54	1.27	2.01	1.73	5.55
Lavadero	500	300	800	1	1	0.15	0.15	0.15	0.12	0.14	0.44
Tanque de agua	2640	2640	3360	2	2	5.47	10.95	10.95	36.78	7.47	47.79
Tanque n-hexano	1410	1410	2000	1	2	1.56	3.12	1.56	3.12	2.13	6.82
Tanque ácido clorhídrico	1090	1090	860	2	2	0.93	1.87	1.87	1.60	1.27	8.15
Tanque metanol	1090	1090	460	1	2	0.93	1.87	0.93	0.43	1.27	4.07
Tanque ácido cítrico	560	430	430	1	2	0.25	0.49	0.25	0.11	0.34	1.08
Almacén Temporal	1300	1100	2100	12	0	1.43	0.00	17.16	36.04	0.65	24.97
Soporte de PC	600	400	1000	3	1	0.24	0.24	0.72	0.72	0.22	2.10
							Σ	57.76	118.33	Mínimo (m ²)	181.22
							hee	2.05			

Elaboración propia.

ANEXO 8: ANÁLISIS GUERCHET: ELEMENTOS MÓVILES (2/3)

Elementos Móviles	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	n	N	Ss	Sg	Ss x n	Ss x n x h	Se	ST
Operadores	-	-	1650	8	-	0.5	NA	4.00	6.60	NA	NA
Stocka	1220	685	2000	1	-	0.84	NA	0.84	1.67	NA	NA
Montacarga	2760	1285	2075	1	-	3.55	NA	3.55	7.36	NA	NA
								Σ	8.38	15.63	
								hem	1.86		

hee	2.05
hem	1.86
k	0.46

Elaboración propia.

ANEXO 8: ANÁLISIS GUERCHET PARA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO (3/3)

Equipo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	n	N	Ss	Sg	Ss x n	Ss x n x h	Se	ST	
Torno	2720	1040	1340	1	1	2.83	2.83	2.83	3.79	2.57	8.23	
Fresadora Vertical	1600	1500	2000	1	3	2.40	7.20	2.40	4.80	4.37	13.97	
Soporte de PC	600	400	1000	1	1	0.24	0.24	0.24	0.24	0.22	0.70	
							Σ	5.47	8.83	Mínimo (m²)	22.90	
							hee	1.61				

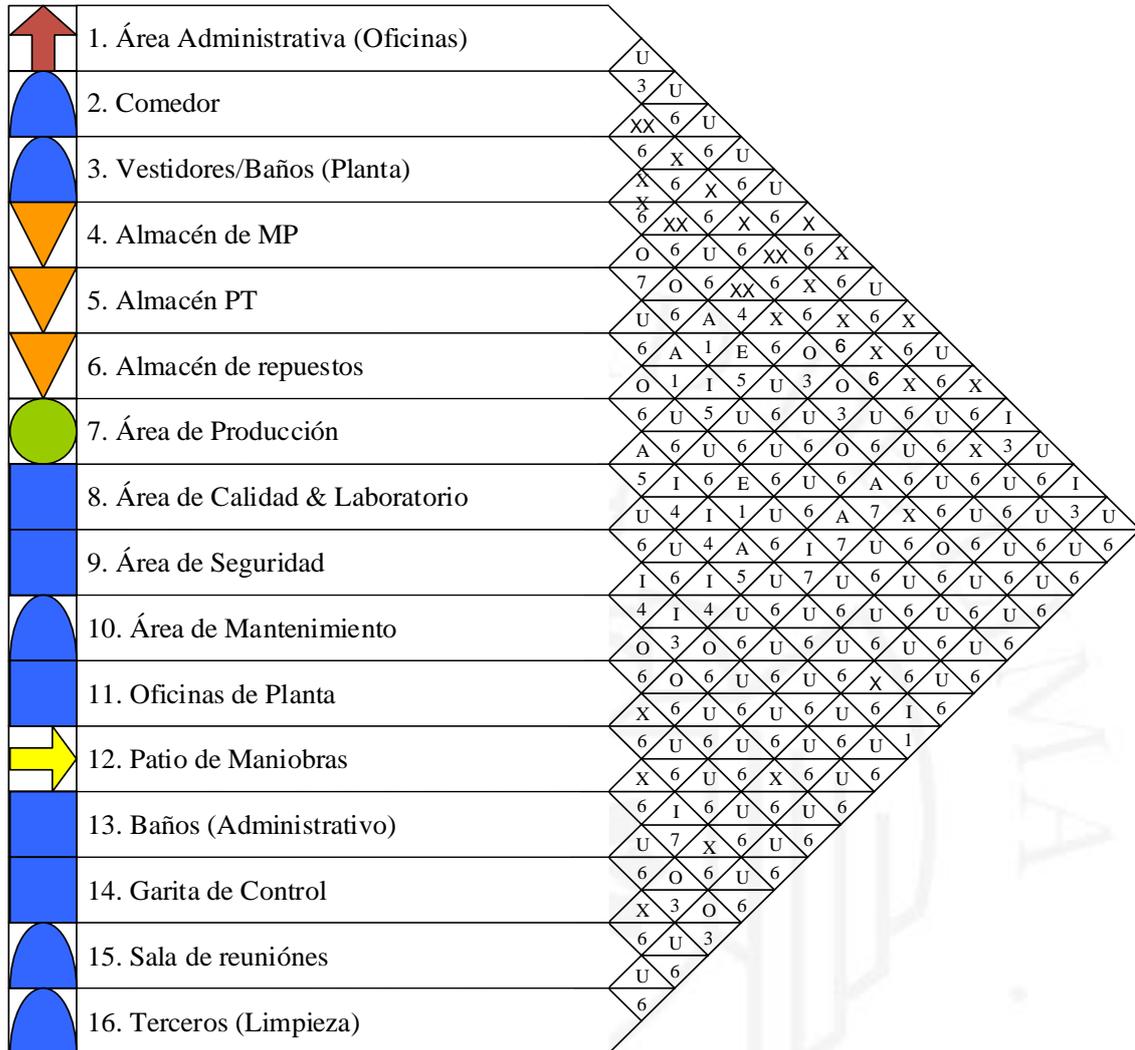
Elementos Móviles

Elementos Móviles	Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)	n	N	Ss	Sg	Ss x n	Ss x n x h	Se	ST	
Operadores	-	-	1650	1	-	0.5	NA	0.50	0.83	NA	NA	
							Σ	0.50	0.83			
							hem	1.65				

hee	1.61
hem	1.65
k	0.51

Elaboración propia.

ANEXO 9: DIAGRAMA RELACIONAL



Código	Pares de Proximidad
A	(4,7)(4,12)(5,7)(5,12)(7,8)(7,11)
E	(4,8)(6,10)
I	(1,13) (1,15)(5,8)(6,12)(7,9)(7,10)(7,16)(8,11)(9,10)(9,11)(12,14)
O	(3,9)(3,10)(4,5)(4,6)(4,11)(4,14)(6,7)(9,12)(10,11)(10,12)(13,15)(13,16)
U	(1,2)(1,3)(1,4)(1,5)(1,6)(1,9)(1,11)(1,14)(1,16)(2,12)(2,14)(2,15)(2,16)(3,6)(3,11)(3,12)(3,13)(3,14)(3,15)(3,16)(4,9)(4,10)(4,15)(4,16)(5,6)(5,9)(5,10)(5,11)(5,13)(5,14)(5,15)(5,16)(6,8)(6,9)(6,11)(6,13)(6,14)(6,15)(6,16)(7,12)(7,13)(7,14)(7,15)(8,9)(8,10)(8,12)(8,13)(8,14)(8,15)(8,16)(9,13)(9,14)(9,15)(9,16)(10,13)(10,14)(10,16)(11,13)(11,14)(11,15)(11,16)(12,16)(13,14)(14,16)(15,16)
X	(1,7)(1,8)(1,10)(1,12)(2,4)(2,5)(2,6)(2,8)(2,9)(2,10)(2,11)(2,13)(3,8)(4,13)(10,15)(11,12)(12,13)(12,15)(14,15)
XX	(2,3)(2,7)(3,4)(3,5)(3,7)

Elaboración propia.

ANEXO 11: ACTIVOS TANGIBLES

Equipos de Proceso	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Zaranda 1	1	7,991	7,991	6,553	1,438
Extractor	5	14,619	73,094	59,937	13,157
Secador	2	25,568	51,136	41,931	9,204
Molino 1	1	12,592	12,592	10,325	2,266
Molino 2	1	21,830	21,830	17,901	3,929
Filtro Prensa	1	73,600	73,600	60,352	13,248
Cristalizador	1	51,387	51,387	42,138	9,250
Envasador vertical	1	71,760	71,760	58,843	12,917
Encintadora de Cajas	1	3,453	3,453	2,832	622
Tanque de agua	2	22,310	44,620	36,588	8,032
Tanque n-hexano	1	9,660	9,660	7,921	1,739
Tanque ácido clorhídrico	2	7,590	15,180	12,448	2,732
Tanque metanol	1	4,554	4,554	3,734	820
Tanque ácido cítrico	1	3,036	3,036	2,490	546
Fresadora Vertical	1	8,510	8,510	6,978	1,532
Torno	1	17,250	17,250	14,145	3,105
Stocka	4	380	1,518	1,245	273
Total de Equipos de Proceso			471,172	386,361	84,811

Equipos de Laboratorio	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Epectrofotómetros	1	5400	5,400	4,428	972
Balanza	2	600	1,200	984	216
ph-metro	2	500	1,000	820	180
Colorímetro	1	7500	7,500	6,150	1,350
Estufa	1	6500	6,500	5,330	1,170
Termómetros	2	100	200	164	36
Total de Equipos de Laboratorio			21,800	17,876	3,924

Mobiliario Manufactura	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Pc's	7	600	4,200	3,444	756
Laptop	1	1200	1,200	984	216
Sillas	9	160	1,440	1,181	259
Mesa	9	220.8	1,987	1,630	358
Impresora	1	150	150	123	27
Estante de Herramientas	1	500	500	410	90
Equipo de Protección personal	8	420	3,360	2,755	605
Total de Mobliario I: Manufactura, Almacén, Mantenimiento y Calidad			12,837	10,527	2,311

Mobiliario Administración	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Pc's	4	600	2,400	1,968	432
Laptop	1	1200	1,200	984	216
Sillas	7	160	1,120	918	202
Mesa	5	220.8	1,104	905	199
Impresora	1	150	150	123	27
Total de Mobliario II: Administración			5,974	4,899	1,075

Mobiliario General	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Inodoros	2	169.9	340	279	61
Lavatorio	6	65.9	395	324	71
Ducha	2	109.9	220	180	40
Locker	1	499.9	500	410	90
Total de Mobiliario General			1,455	1,193	262

Equipos de Seguridad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Total (S/)	Total sin IGV (S/)	Total IGV (S/)
Extintores 9 kilos	9	105	945	775	170
Botiquín	3	55	165	135	30
Total de Equipos de Seguridad			1,110	910	200

Terreno y Construcción	m²	Precio (S/./m²)	Total (S/)
Terreno	1813	400	725,200
Montaje e Instalaciones	632	900	568,800
Total de Terreno y Construcción			1,294,000

Elaboración propia.