

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HARINA PRE-GELATINIZADA DE MACA
(*Lepidium meyenii Walp*) EN AYACUCHO**

Tesis para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:

ALANYA TINEO, JEAN PAUL

AYACUCHO - PERÚ

2018

ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, Miembros del Jurado designados para el Acto Público de Sustentación de la tesis "ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HARINA PRE-GELATINIZADA DE MACA (*Lepidium meyenii Walp*) EN AYACUCHO", presentado por el bachiller de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Jean Paul ALANYA TINEO, la cual fue sustentada el día lunes 06 de agosto del año 2018; en mérito a la Resolución Decanal N° 062-2018-FIQM-D, damos nuestra conformidad a la tesis mencionada, aceptando su publicación final y declaramos al recurrente apto para poder iniciar las gestiones administrativas conducentes a la expedición y entrega del Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

MIEMBROS DEL JURADO

DNI

FIRMA

Mtro. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

08440442



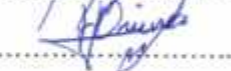
Mg. Juan Carlos PONCE RAMÍREZ

23008579



Ing. Hugo Rodolfo ORIUNDO MAMANI

28244188



Ayacucho, 03 de octubre del 2018

DEDICATORIA

A Eulogio y Florisa, mis padres quienes me brindan su comprensión y permanente apoyo para el logro de mi carrera profesional y desarrollo personal.

A mis queridos hermano Miguel y primo Ademir por su cariño y compañía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría y la oportunidad de investigar en beneficio de la sociedad.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme en sus aulas y brindarme una adecuada formación profesional.

Al Ingeniero Wuelde César Díaz Maldonado por su apoyo en el asesoramiento del presente trabajo.

A los catedráticos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por sus enseñanzas y orientaciones durante nuestra permanencia en las aulas universitarias.

A mis amigos y todas aquellas personas que con su apoyo incondicional han hecho posible la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág
Resumen del trabajo.....	xviii
Introducción.....	24
Justificaciones.....	25
Objetivos.....	27

CAPÍTULO I: ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

1.1. Maca.....	28
1.1.1. Descripción botánica.....	29
1.1.2. Variedades.....	32
1.1.3. Características agro botánicas.....	33
1.1.4. Valor nutricional.....	34
1.2. Usos.....	37
1.3. Estacionalidad.....	39
1.4. Producción de materia prima.....	40
1.4.1. Área geográfica de la maca.....	41
1.4.2. Producción nacional.....	42
1.4.3. Producción regional.....	43
1.4.4. Proyección de la producción de maca.....	45
1.4.5. Excedentes de la maca.....	47
1.5. Análisis de comercialización.....	48
1.5.1. Canales de comercialización.....	48
1.5.2. Estrategias de ventas.....	49
1.6. Análisis de precios.....	49

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Delimitación del área geográfica.....	51
2.1.1. Evaluación de las alternativas para delimitar el área geográfica.....	51
2.2. Definición del producto.....	52
2.2.1. Especificaciones del producto harina instantánea de maca.....	54
2.2.2. Presentación del producto.....	55
2.2.3. Usos del producto.....	55
2.3. Estudio de la oferta.....	56
2.3.1. Identificación de las empresas productoras.....	56
2.3.2. Oferta histórica.....	56
2.3.3. Proyección de la oferta.....	58
2.4. Estudio de la demanda del producto.....	59
2.4.1. Identificación del mercado objetivo.....	59
2.4.2. Determinación de la demanda actual.....	59
2.4.3. Demanda actual.....	60
2.4.4. Proyección futura de la demanda.....	65
2.5. Demanda insatisfecha.....	66
2.6. Comercialización.....	67
2.6.1. Política de venta.....	67
2.6.2. Canales de comercialización.....	68
2.6.3. Publicidad y promoción.....	68
2.7. Análisis de precios.....	69

CAPÍTULO III: TAMAÑO

3.1. Tamaño de la planta.....	72
3.1.1. Relación tamaño - materia prima.....	72
3.1.2. Relación tamaño - mercado.....	73

3.1.3. Relación tamaño - tecnología.....	75
3.1.4. Relación tamaño - financiamiento.....	76
3.2. Evaluación de alternativas de tamaño.....	77
3.3. Propuesta del tamaño.....	78

CAPÍTULO IV: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

4.1 Macro localización.....	80
4.1.1. Análisis de factores cuantitativos.....	82
4.1.2. Análisis de factores cualitativos.....	89
4.1.3. Selección de la alternativa apropiada.....	90
4.1.4. Propuesta de macro localización.....	92
4.2 Micro localización.....	92

CAPÍTULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Diseño del proceso.....	94
5.1.1. Definición del producto.....	94
5.1.2. Características del producto final.....	95
5.1.3. Estudio y selección de alternativas de producción.....	95
5.1.4. Presentación del producto.....	96
5.1.5. Estudio y selección de alternativas de producción.....	96
5.1.6. Diagramas de bloques de las alternativas de producción.....	97
5.1.7. Selección de la tecnología.....	98
5.1.8. Descripción del proceso productivo.....	98
5.2 Balance de materia y energía.....	101
5.2.1. Diagrama de bloques de proceso cualitativo y cuantitativo.....	104
5.3 Programa de producción.....	105
5.4. Propuesta del tamaño de planta.....	105

5.5. Diagrama de equipos.....	106
5.6. Diseño de equipos principales y balance de energía.....	106
5.6.1. Diseño del secador de bandejas con flujo de aire caliente.....	106
5.6.2. Balance de energía para el secador.....	112
5.6.3. Diseño del extrusor.....	115
5.6.4. Balance de energía del extrusor.....	116
5.7. Selección de equipos y especificación.....	121
5.8. Determinación de áreas que conforman la planta.....	124
5.8.1. Determinación del área del almacén de la materia prima.....	127
5.8.2. Determinación del área del almacén del producto terminado.....	128
5.8.3. Análisis de proximidad.....	129
5.9. Requerimientos de servicios básicos.....	129
5.10. Requerimiento de materiales directos.....	133
5.11. Otros requerimientos.....	133
5.12. Características generales de la planta.....	134
5.13. Plano maestro y de distribución.....	136
5.14. Control de calidad.....	138

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Normas de control ambiental.....	140
6.2. Evaluación de impacto ambiental para el proyecto.....	141
6.3. Descripción general del proyecto.....	142
6.4. Impacto ambiental y medidas de mitigación en obras civiles.....	143
6.5. Impacto ambiental y medidas de mitigación en el tratamiento de residuos...	144

CAPÍTULO VII: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

7.1 Organización de la empresa.....	147
7.1.1. Órganos de dirección.....	148
7.1.2. Órganos de apoyo.....	149
7.1.3. Órganos de línea.....	149
7.2 Horarios de trabajo.....	152
7.3 Aspectos legales.....	152

CAPÍTULO VIII: INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

8.1 Composición de la inversión.....	155
8.1.1. Inversiones fijas.....	155
8.1.1.1. Inversión fija de tangibles.....	155
8.1.1.2. Inversión fija de intangibles.....	159
8.1.1.3. Capital de trabajo.....	161
8.2. Cronograma de actividades de inversión.....	162
8.3. Financiamiento.....	164
8.3.1. Fuentes de financiamiento.....	164
8.3.2. Elección de fuente de financiamiento.....	166
8.3.3. Mecanismo de financiamiento.....	166
8.3.4. Servicio de la deuda.....	167

CAPÍTULO IX: PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

9.1. Presupuesto de egresos.....	169
9.1.1. Costos de producción.....	170
9.1.1.1. Costos directos.....	170
9.1.1.2. Costos indirectos.....	172
9.1.2. Costos de operación.....	173

9.1.3. Gastos administrativos.....	173
9.1.4. Gastos de comercialización y ventas.....	174
9.1.5. Gastos financieros.....	175
9.1.6. Gastos mitigación ambiental.....	175
9.1.7. Depreciación.....	176
9.1.8. Imprevistos.....	176
9.1.9. Costo unitario de producción.....	176
9.1.10. Precio de venta.....	177
9.2. Presupuestos de ingresos.....	177
9.2.1. Ingresos por ventas.....	177
9.3. Determinación del punto de equilibrio.....	178
9.3.1. Determinación de los costos fijos y variables.....	178
9.3.2. Método analítico para determinar el punto de equilibrio.....	179
9.3.3. Método gráfico.....	180

CAPÍTULO X: ESTADOS FINANCIEROS

10.1. Estado de pérdidas y ganancias.....	181
10.2. Flujo de caja.....	182

CAPÍTULO XI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

11.1. Evaluación económica.....	186
11.1.1. Valor actual neto económico (VANE).....	186
11.1.2. Tasa interna de retorno económico (TIRE).....	187
11.1.3. Relación beneficio costo (B/C).....	189
11.1.4. Periodo de recuperación de la inversión (PRI).....	190
11.2. Evaluación financiera y cálculo de los indicadores financieros.....	191
11.2.1. Valor actual neto financiero (VANF).....	191

11.2.2. Tasa interna de retorno financiero (TIRF).....	192
--	-----

CAPÍTULO XII: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

12.1. Análisis de sensibilidad con respecto al precio de la materia prima.....	195
12.2. Análisis de sensibilidad al precio del producto terminado.....	196

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Perfil nutricional de la raíz de maca.....	34
Tabla 1.2. Estacionalidad de la maca.....	40
Tabla 1.3. Producción de maca por regiones, 2008–2017 (Tm).....	42
Tabla 1.4. Producción de maca en Huancavelica, 2008–2017 (Tm).....	44
Tabla 1.5. Producción de maca en Ayacucho, 2008–2017 (Tm).....	44
Tabla 1.6. Producción y has de maca en Huancavelica, 2008–2017.....	45
Tabla 1.7. Proyección de la producción de maca - Huancavelica (Tm).....	47
Tabla 1.8. Excedentes de la producción de maca (Tm).....	48
Tabla 1.9. Precios chacra históricos de la maca (S/) 2011-2017.....	49
Tabla 2.1. Especificaciones de Organolépticas.....	54
Tabla 2.2. Especificaciones físico – químicas.....	54
Tabla 2.3. Análisis microbiológico.....	54
Tabla 2.4. Empresas que comercializan harina de maca.....	56
Tabla 2.5. Producción de comercialización histórica de harina de maca (Tm)....	57
Tabla 2.6. Proyección de oferta de la harina pre-gelatinizada (Tm).....	58
Tabla 2.7. Población por distritos de interés en Ayacucho.....	60
Tabla 2.8. Resultados obtenidos en la encuesta previa.....	61
Tabla 2.9. Número de encuestas por distritos.....	62
Tabla 2.10. Comportamiento global de aceptación.....	63
Tabla 2.11. Comportamiento de aceptación por presentación.....	63
Tabla 2.12. Comportamiento por establecimiento.....	63
Tabla 2.13. Determinación del consumo per cápita en unidades 250 g/mes.....	64
Tabla 2.14. Determinación del consumo mínimo y máximo unidades/mes.....	65
Tabla 2.15. Proyección futura de la demanda de harina pre-gelatinizada de maca.....	66
Tabla 2.16. Demanda insatisfecha.....	67

Tabla 2.17. Medios de difusión preferencial según distrito.....	69
Tabla 2.18. Precio de venta al público de “harina pre-gelatinizada de maca”.	69
Tabla 3.1. Materia prima necesaria para el proyecto (Tm).....	73
Tabla 3.2. Cobertura del mercado objetivo de harina de maca.....	74
Tabla 3.3. Consideraciones de tamaño.....	78
Tabla 3.4. Resultados de las alternativas del tamaño.....	79
Tabla 3.5. Capacidad instalada de la planta.....	79
Tabla 3.6. Capacidad de producción de la planta.....	79
Tabla 4.1. Producción y precios de la maca.....	82
Tabla 4.2. Población.....	83
Tabla 4.3. Fletes de transporte según rutas terrestres.....	84
Tabla 4.4. Costo de energía eléctrica.....	85
Tabla 4.5. Agua potable, costo por metro cúbico.....	86
Tabla 4.6. Población económicamente activa.....	87
Tabla 4.7. Disponibilidad de terreno en Ayacucho.....	88
Tabla 4.8. Ponderación de factores.....	90
Tabla 4.9. Evaluación cuantitativa de la localización.....	91
Tabla 4.10. Análisis de costos de la localización.....	92
Tabla 4.11. Factores de micro localización de la planta.....	93
Tabla 5.1. Balance de materia para la producción de harina pre-gelatinizada de maca (kg/día)	102
Tabla 5.2. Programa de producción para harina pre-gelatinizada de maca.....	105
Tabla 5.3. Propuesta de tamaño de planta.....	105
Tabla 5.4. Cálculo del área requerida en la sala de proceso.....	126
Tabla 5.5. Áreas requeridas para la distribución de la planta.....	126
Tabla 5.6. Requerimiento de agua en la planta.....	130
Tabla 5.7. Requerimientos de energía eléctrica para los equipos y maquinarias.....	131

Tabla 5.8. Requerimiento de energía para la iluminación de la planta.....	132
Tabla 5.9. Requerimientos de materiales directos e indirectos	133
Tabla 5.10. Requerimiento de energía eléctrica (kW-h)	133
Tabla 5.11. Requerimiento de agua potable (m ³)	134
Tabla 5.12. Requerimiento de mano de obra.....	134
Tabla 6.1. Impacto de las obras civiles	144
Tabla 6.2. Disposición de los residuos sólidos.....	145
Tabla 6.3. Volúmenes generados de los residuos sólidos.....	146
Tabla 6.4. Costos por mitigación de los residuos sólidos.....	146
Tabla 8.1. Costos de equipos y maquinarias.....	156
Tabla 8.2. Costos de equipos de laboratorio.....	157
Tabla 8.3. Costos de equipos auxiliares.....	157
Tabla 8.4. Costos de muebles y enseres.....	158
Tabla 8.5. Costos de equipos de mantenimiento.....	158
Tabla 8.6. Resumen de inversión fija tangible.....	159
Tabla 8.7. Resumen de inversión fija intangibles.....	161
Tabla 8.8. Capital de trabajo a base de un mes.....	161
Tabla 8.9. Resumen de inversión total.....	162
Tabla 8.10. Cronograma de actividades.....	163
Tabla 8.11. Mecanismo de financiamiento.....	166
Tabla 8.12. Estructura de financiamiento.....	167
Tabla 8.13. Calendario de amortización trimestral del préstamo (S/)	168
Tabla 8.14. Interés y amortización anual (S/)	168
Tabla 9.1. Costos directos (S/)	171
Tabla 9.2. Costos indirectos (S/)	173
Tabla 9.3. Costos de remuneraciones administrativas (S/)	174
Tabla 9.4. Costo de comercialización (S/)	175
Tabla 9.5. Costos financieros, ambiental, depreciación e imprevistos (S/)	176

Tabla 9.6. Costo unitario de producción y precio venta (S/)	177
Tabla 9.7. Ingresos por ventas (S/)	178
Tabla 9.8. Costos variables del proyecto (S/)	178
Tabla 9.9. Costos fijos del proyecto (S/)	179
Tabla 10.1. Estado de pérdidas y ganancias del proyecto (S/)	183
Tabla 10.2. Flujo de caja proyectado (S/)	184
Tabla 11.1. Criterios de decisión.....	186
Tabla 11.2. Valor actual neto del proyecto (S/)	187
Tabla 11.3. VANE para diferentes tasas de actualización.....	188
Tabla 11.4. Beneficios y costos actualizados (S/)	189
Tabla 11.5. Periodo de recuperación de la inversión (S/)	190
Tabla 11.6. Valor Actual Neto Financiero.....	192
Tabla 11.7. VANF para diferentes tasas de actualización.....	193
Tabla 11.8. Resumen de los indicadores económicos y financieros	193
Tabla 12.1. Análisis de sensibilidad al precio de materia prima.....	195
Tabla 12.2. Análisis de sensibilidad con respecto al precio del producto.....	196

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. La maca.....	29
Figura 1.2. Variedades de maca.....	32
Figura 1.3. Área geográfica de producción de maca.....	41
Figura 1.4. Producción histórica de la maca en el departamento de Huancavelica.	46
Figura 1.5. Canales de comercialización.....	48
Figura 1.6. Variación del precio nominal y el precio constante de la maca.....	50
Figura 2.1. Delimitación del área geográfica.....	52
Figura 2.2. Harina pre-gelatinizada de maca.....	53
Figura 2.3. Presentación del producto.....	55
Figura 2.4. Marca de harina de maca comercializadas.....	57
Figura 2.5. Canales de comercialización del producto.....	68
Figura 3.1. Factores determinantes del tamaño de planta	71
Figura 5.1. Flujograma para la obtención de harina pre-gelatinizada de maca... ..	98
Figura 5.2. Diagrama de bloque cuantitativo para la producción de harina pre-gelatinizada de maca.....	104
Figura 5.3. Diagrama de equipos.....	106
Figura 5.4. Vista del coche de secado.....	110
Figura 5.5. Cámara de deshidratado.....	111
Figura 5.6. Diseño del extrusor.....	115
Figura 5.7. Análisis de proximidad.....	129
Figura 5.8. Plano de distribución de la planta.....	137
Figura 7.1. Organigrama estructural de la empresa.....	152
Figura 9.1. Punto de equilibrio por el método gráfico.....	180
Figura 11.1. VANE vs tasa de actualización.....	188
Figura 11.2. Flujo acumulado vs años	191

Figura 11.3. VANF vs tasa de actualización	193
Figura 12.1. Análisis de sensibilidad al precio de materia prima.....	195
Figura 12.2. Sensibilidad respecto al precio de producto terminado.....	196

RESUMEN

El proyecto “Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de producción de harina pre-gelatinizada de maca en Ayacucho”, consta de doce capítulos cuyo resumen de cada uno de ellos se presenta a continuación.

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

El cultivo de la maca aún no es difundido en la región de Ayacucho, sin embargo, el proyecto adquirirá la materia prima de las provincias de Acobamba y Angaraes del departamento de Huancavelica; y en menor porcentaje en otros distritos. Para el año 2019 se estimará una producción de 2459,96 Tm con precio promedio de comercialización de S/. 2.5 por kg de maca. En base al estudio realizado para el 2019 se tiene un excedente de 135,30 Tm y se estima para el año 2027 un excedente de 228,89 Tm de maca, de los cuales el proyecto pretende procesar entre el 10-14% de la materia prima disponible. En cuanto a la exportación tenemos a los principales mercados de exportación de la **maca** peruana durante el 2015 y 2016 fueron Hong Kong, China y Vietnam, dijo el ministerio.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

El área geográfica que se delimita para el estudio del mercado estará conformada por los distritos de mayor nivel socioeconómico más significativos de la provincia de Huamanga como: Ayacucho, Jesús Nazareno, Carmen Alto, San Juan Bautista, Andrés Avelino Cáceres, incluyendo en el estudio a las provincias de Huanta y Cangallo; que son las localidades donde se encuentran los consumidores potenciales de la harina pre-gelatinizada de maca producto para el estudio del proyecto.

El estudio de la demanda se realiza en base a encuestas, con los resultados de este estudio determinamos el consumo per-cápita por mes de la harina pre-gelatinizada de maca, con los cuales se proyecta la demanda en el horizonte del proyecto.

La demanda insatisfecha para los años 2019 y 2028 de harina pre-gelatinizada de maca es de 46,46 Tm/año y 38,10 Tm/año respectivamente.

CAPÍTULO III

TAMAÑO

El tamaño del proyecto está condicionado por las siguientes variables: materia prima, tecnología, mercado y financiamiento. Estas variables fueron evaluadas con el fin de determinar el factor limitante.

De acuerdo a los resultados del análisis de estas variables condicionantes, se determinó que el factor financiamiento es el que limitó el tamaño de la planta, condicionando a tener una producción inicial del 50% que es de 12 Tm/año teniendo en cuenta que nuestra demanda insatisfecha es de 27,30% y de acuerdo a la tabla 3.3, damos a entender que nuestro proyecto será de una mediana empresa, tratándose de productos sustitutos esto conduce al establecimiento de un tamaño de planta arbitrario, que solo depende del criterio del empresario.

CAPÍTULO IV

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

El estudio de localización de la planta del proyecto se evalúo en dos niveles: macro localización y micro localización, el análisis y toma de decisión de la ubicación de la planta se basan en los factores locacionales de tipo cualitativo y cuantitativo.

Entre las alternativas de macro localización consideradas tenemos a las provincias de Huamanga, Angaraes y Acobamba. Estas localidades fueron evaluadas a través del análisis cualitativo y el análisis de costos; resultando como la mejor alternativa la provincia de Huamanga, por tanto, optaremos elegir a la provincia de Huamanga, y

como micro localización resultó como mejor opción para el proyecto el barrio de la Escuela de la Policía del Distrito de Carmen Alto.

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DEL PROYECTO

El proceso productivo para la elaboración de harina pre-gelatinizada de maca se puede resumir en las siguientes etapas: Recepción, selección de materia prima, lavado, desinfección, oreo, picado, deshidratado, extruido, molienda, tamizado, envasado y almacenado.

Del balance de materia se obtiene un rendimiento de 83,59%.

El balance de energía permite conocer el requerimiento de energía eléctrica en los equipos que es de 18.87 kW-h/día necesario para llevar a cabo el proceso productivo.

La planta tiene una extensión total de 565.30 m², con 289.30 m² de área construida.

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La gestión ambiental preventiva actualmente tiene un rol significativo, tal es así que los organismos financieros exigen que los proyectos contengan indicadores ambientales eco eficientes que permitan una adecuada utilización de recursos financieros, y que tengan efectos positivos en el ámbito social. En caso contrario respondan por los daños al medio ambiente que pueda ocasionar.

El estudio de impacto ambiental realizado en el presente proyecto no causa contaminación al medio ambiente ya que los residuos sólidos generados como restos de maca serán eliminados en los rellenos sanitarios existentes en la provincia.

CAPÍTULO VII

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Se propone una Sociedad de Responsabilidad Limitada, donde las unidades organizativas están representadas por la junta general de socios, departamento de producción, departamento de comercialización y contabilidad. La función de la junta general es de velar por los intereses de la empresa, la función del gerente es la de ejecutar las políticas y objetivos trazados por la junta general de socios, el jefe de planta es el responsable del manejo de la producción en la empresa, el jefe de comercialización tiene como función realizar las transacciones comerciales, finalmente el área de contabilidad es un órgano de apoyo cuya función es llevar los libros de contabilidad.

CAPÍTULO VIII

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

En este capítulo se estima la cantidad de recursos económicos necesarios para la implementación y puesta en marcha del proyecto. La inversión total asciende a S/ 665 430.17 y teniendo en cuenta que se le añade un 1% por imprevistos que puedan haber, dándonos una inversión total de S/ 672 084.47 de los cuales S/ 644 777.34 corresponde a la inversión fija y S/ 20 652.83 al capital de trabajo.

El proyecto será ejecutado teniendo en cuenta que el 70.37% (S/ 472 952.27) será financiado por COFIDE, la canalización del préstamo se realizará a través de un intermediario financiero (BCP), siendo las condiciones del préstamo: 21.00% tasa de interés efectiva anual, con un plazo de pago trimestral de 5 años y tres trimestres de gracia. El restante 29,63% (S/ 199 132.20) será cubierto por aporte propio.

CAPÍTULO IX

PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

En este capítulo se calcula el presupuesto de ingresos y egresos que el proyecto genera en el desarrollo de sus actividades. El presupuesto de los ingresos viene a ser la suma de la venta de los productos a un precio de venta de S/ 14.00 la unidad de 250 g; el presupuesto de egresos está representado por los costos de producción, gastos de operación y gastos financieros.

El punto de equilibrio del presente proyecto es de 17,42% de la capacidad máxima, punto donde no se generan ganancias ni pérdidas.

CAPÍTULO X

ESTADOS FINANCIEROS

Los estados económicos y financieros tienen por finalidad mostrar la situación económica y financiera del proyecto durante la vida útil del mismo, en base a los beneficios y costos efectuados.

Al evaluar los estados de pérdidas y ganancias del proyecto, este arroja una utilidad neta positiva desde el primer año de operación y va en ascenso durante el horizonte del proyecto; reportándose una utilidad después de impuestos de S/ 180 834.46 para el primer año y S/ 756 468.37 para el décimo año.

CAPÍTULO XI

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Esta evaluación en su análisis está enfocada desde dos puntos de vista: rentabilidad del proyecto total (evaluación económica) y rentabilidad del capital propio en el proyecto (rentabilidad financiera). Para la evaluación económica del proyecto se calcula el costo de oportunidad del capital COK, el cual es de 24,32% y para la evaluación financiera se

tomó el COK de 14,41%. El proceso de evaluación económica y financiera del proyecto se realizó a través del cálculo de los indicadores, cuyos resultados fueron:

VANE	=	S/ 758 108.20
TIRE	=	48,29%
B/C	=	1.29
PRI	=	2,354 años (2 años, 4 meses y 7 días)
VANF	=	S/. 1 229 516.90
TIRF	=	74,28%

CAPÍTULO XII

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Las pruebas de sensibilidad efectuadas consistieron en modificar las variables de costo de producción y precio de producto terminado; y medir su incidencia en los parámetros de evaluación (VAN y TIR). Al incrementar el precio de la materia prima el VANE disminuye, y al disminuir el precio del producto terminado, el VANE también disminuye y si los precios de los productos finales bajan por debajo del 45% el proyecto ya no es rentable. Luego de haber analizado cada uno de los parámetros, podemos concluir que la rentabilidad del proyecto es altamente sensible a la variación en el precio del producto final. Es por esta razón que durante la ejecución del proyecto se tiene que dar una vigilancia mayor a este factor a fin de controlar en su debido tiempo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria alimentaria está despertando interés y motivación en las instituciones públicas y privadas. Los recursos naturales renovables del Perú, como la maca presentan potencialidad de industrialización en diversos productos, con una considerable demanda tanto en el mercado nacional como internacional.

La maca es una planta que se produce en la región de Ayacucho y que actualmente solo se comercializa como tubérculo sin ningún tipo de valor agregado, aun sabiendo que la maca tiene un excepcional valor nutritivo, con excelente balance de aminoácidos esenciales.

Adicionalmente la maca tiene un alto contenido de hierro (14,7 mg en 100 g de la raíz desecada), por lo que tiene numerosos usos en la elaboración de productos alimenticios como: instantáneos, sopas, bebidas instantáneas, ponches y otros.

Hasta la fecha este producto no tiene un valor agregado en la región, a pesar de que existen tecnologías para su aplicación industrial.

El presente proyecto en la industria de alimentos; “ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE HARINA PRE-GELATINIZADA DE MACA EN AYACUCHO”, ofrece las mejores posibilidades de ofertar al mercado local, permitiendo una rentabilidad en este cultivo, y de esta manera contribuir en el desarrollo sostenible de la región de Ayacucho, incrementando fundamentalmente el movimiento comercial en el sector agroalimentario.

JUSTIFICACIÓN

TÉCNICA

Es posible producir una harina pre-gelatinizada de maca tecnológicamente y obtener un producto de una buena calidad para satisfacer las necesidades alimenticias de la población, que a su vez es también calórico y proteico.

La tecnología empleada para el procesamiento es conocida y practicada y los equipos y maquinarias a emplear se encuentran disponibles en el mercado nacional así mismo se cuenta con técnicos para la puesta en marcha y repuestos para el servicio de mantenimiento de los mismos.

ECONÓMICA

Incrementar los recursos económicos en la región mediante la actividad agrícola, involucrando a las personas ligadas a la producción y comercialización de harina pre-gelatinizada de maca, también beneficiará a los productores de esta materia prima incrementando sus ingresos económicos ya que tendrían un mercado seguro para sus producciones, lo que a la vez redundará en el desarrollo industrial de la región.

Así mismo, contamos con la existencia de entidades financieras, cuyo fin es apoyar la creación de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, otorgando créditos en condiciones flexibles que permiten la ejecución del proyecto en general, dándonos un margen permisible en la facilidad de poder ser ejecutable en cuanto al factor financiero.

SOCIAL

La situación económica en Huamanga promueve el desarrollo de este proyecto en la cual brindará un apoyo para mejorar la calidad de vida del agricultor.

La instalación de una planta en Ayacucho específicamente en la provincia de Huamanga generará ingresos al estado y a la vez creará puestos de trabajo con mano de obra calificada como no calificada.

El principal problema que afecta el desarrollo económico del país es la falta de empleo, por consiguiente, el proyecto contribuye a la generación de puestos de trabajo para ocupar la mano de obra calificada y no calificada y por ende generar recursos y programas sociales que vayan de la mano con proyectos de este tipo para el beneficio humano de la población.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

GENERAL

Realizar el estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de harina pre-gelatinizada de maca en Ayacucho.

ESPECÍFICOS

1. Desarrollar el estudio de materia prima, identificando su disponibilidad y precios.
2. Determinar un nicho de mercado para la harina pre-gelatinizada de maca.
3. Mediante el análisis locacional y la ponderación de factores establecer la ubicación de la planta.
4. Realizar el estudio de ingeniería con la implementación de una tecnología apropiada y normas vigentes de calidad.
5. Realizar el estudio de impacto ambiental y proponer formas de mitigación.
6. Evaluar la factibilidad técnica–económica y financiera del proyecto.
7. Evaluar un análisis de sensibilidad en cuanto a la variación de precios y sus efectos.

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

1.1. Maca

La maca (*Lepidium meyenii Walp*) es una planta conocida en el idioma quechua como: maca-maca, maino, ayak chichira, ayak willku; es nativa de la sierra central de los Andes del Perú, donde se la cultiva desde hace muchos siglos por sus raíces engrosadas y comestibles. Es un magnífico ejemplo de una planta domesticada por los antiguos peruanos, utilizada en la alimentación de los pobladores del Chinchaysuyo (Aliaga. R, 1998).

La maca es una raíz con forma de roseta registrada como especie original de los andes centrales del Perú (meseta de Bombón ubicada entre las provincias de Junín y Cerro de Pasco), que forma parte del grupo de plantas domesticadas por los antiguos peruanos entre el 3 800 a. c. y el 800 a.c. La maca es una crucífera alto andina, que crece a entre los 3 500 y 4 500 m.s.n.m. Originaria de la meseta del Bombón, en los departamentos de Junín y Pasco; por sus cualidades medicinales y su alto valor nutritivo, es una planta de alto interés económico, cuyo cultivo se ha extendido a otras regiones de nuestro país (Aliaga. R, 1998).



Figura 1.1. La maca

La maca, es la única brassicaceae domesticada en los Andes, cultivo que en la actualidad ha retomado la importancia que tuvo en el pasado, es una especie que reúne una excelente calidad alimenticia, alta productividad y adaptación a condiciones ecológicas muy frías donde otro cultivo no podría prosperar.

La familia de las Crucíferas, presenta 350 géneros y más de 2 500 especies repartidas en todo el mundo, entre ellas, la más conocida es la maca. La flora peruana tiene 22 especies, considerando al género *Lepidium* con 13 especies, incluyendo las especies *Lepidium peruvianum* Chacón oriunda de los Andes Centrales del Perú en la Provincia de Pasco del Departamento de Pasco donde es el único lugar que se cultiva por su clima frío, seco y lluvioso. La especie *Lepidium meyenii* Walp sin nombre vernacular se encuentra en diferentes países de América, inclusive en el Perú (Chacón, 1998).

1.1.1. Descripción botánica

Obregón, 1998, presenta la siguiente clasificación botánica de la maca:

DIVISIÓN	: Angiospermae
CLASE	: Dicotyledoneae
SUBCLASE	: Archichlamydeae
ORDEN	: Papaverales

FAMILIA : Brassicaceae
GENERO : Lepidium
ESPECIE : *Lepidium meyenii Walp*
NOMBRE COMÚN : Maca

Actualmente el nombre científico de la maca viene siendo cuestionado por las personas que se dedican a estudiarlo. La descripción original efectuada por Walpers en 1843 y que pone el nombre de *Lepidium meyenii Walp.* a la colección hecha por Meyenii cerca de la planicie de Pisacona en Puno, no corresponde a la forma cultivada que se tiene en el centro del Perú.

La planta es una roseta con una raíz pivotante que forma con el hipocotilo un órgano de almacenamiento subterráneo que es la parte comestible, cuyas características son:

a) Hojas

Arrocetadas, compuestas, con vaina ensanchada, peciolo largo con la cara superior aplanada, limbo; compuesto, tiene un largo de 6 a 9 cm.

Durante su fase vegetativa, la planta está constituida solamente por hojas y tiene un promedio de 30 centímetros de diámetro, mientras que en la fase reproductiva está formada por hojas e inflorescencias compuestas y alcanza los 60 centímetros de diámetro (Aliaga, 1998).

b) Flores e inflorescencia

Sus flores son pequeñas con pedicelo largo, actinomorfas y bisexuales. Su inflorescencia son racimo compuesto y raramente simple, las flores forman grupos, son axilares, hermafroditas, actinomorfas, de color verde claro y pequeñas. Las flores conforman grupos entre sí, cada una tiene 4 pétalos levemente encorvados (Aliaga, 1998).

c) Cáliz

Dialisépalo regular, con cuatro sépalos persistentes, cóncavo y de color que varía entre verdoso, violáceo y verdoso-violáceo (Aliaga, 1998).

d) Corola

Formada por dos estambres con anteras amarillentas de dehiscencia longitudinal y cuatro nectáreos verdosos ubicados en la base del ovario, dos a cada lado de los estambres (Aliaga, 1998).

e) Tallo y ramificaciones

El tallo de esta planta es muy corto, las hojas son arrosetadas y crecen en abundancia casi al ras del suelo y poco visible (Aliaga, 1998).

f) Raíces

Tuberosa, de forma globosa, redondeada, axonomorfa y apiforme. Tiene variados colores, desde el amarillento claro, pasando por el rosado blanco, veteados, hasta el morado y negro; con tamaños de 3 a 6 cm. de diámetro transversal y de 4 a 7 cm. de diámetro longitudinal (Aliaga, 1998).

g) Fruto

Es una silícula dehiscente la cual contiene dos semillas pequeñas en cada celda, ovoides de color amarillento rojizo, de 1 a 2 mm de ancho, de color que varía entre amarillo naranja y marrón oscuro.

El fruto tiene gran cantidad de raíces muy finas y corta en la punta del tubérculo (Aliaga, 1998).

1.1.2. Variedades

En estudios realizados en Carhuamayo, Departamento de Junín, se reportaron la presencia de 13 variedades de Maca cuyos colores varían desde el blanco hasta el negro. Estas variedades se deben a los diferentes ecotipos en donde se cultivan y que están definidos por su coloración (Gonzales, G. F, et al Gasco, M 2006).

Obregón, (1998) y Obregón. et al., (2006), dicen que la mayor parte de autores describen diferentes ecotipos de maca, teniendo en cuenta el color externo de la raíz, que presentan principalmente colores: amarillo, negro, rojo y morado, existen sin embargo sub categorías descritas. Es preciso comentar que las diferentes coloraciones externas de las raíces de “maca” se deben principalmente a la presencia de las denominadas antocianinas* y probablemente a la existencia de xantofilas, que son pigmentos ampliamente distribuidos en los vegetales superiores, confiriéndoles a estos una coloración amarilla, roja o azul.

Sin embargo; Chacón, (1997), manifiesta que la variación de colores es debido, quizás, a la fuente de nutrientes que tiene la tierra donde crece, debido a los minerales que presenta. Esta variación puede ocurrir en el momento de la absorción de los nutrientes por medio de las raíces secundarias.



Figura 1.2. Variedades de maca

1.1.3. Características agro botánicas

a. Ecología

La zona ecológica donde se desarrolla con mayor intensidad el cultivo de la maca, está en el área denominada Sub región Punas o Páramos Andinos, sin embargo, se cultiva desde la región quechua donde la planta es más precoz, pero de productos pequeños (Hoover, 2004).

Las zonas mencionadas altitudinalmente se elevan desde los 3 325 a 4 500 metros de altitud, presentan regímenes de temperaturas favorables sin restricciones para el cultivo de la maca y condiciones de suelo y agua. La estación invernal de la zona ecológica es fría, las temperaturas bajan, la precipitación es generalmente en el verano (enero a marzo), lo que determina una acumulación de agua en estos meses a una alta humedad y una baja humedad en invierno (junio a agosto), siendo condiciones desfavorables o limitantes para especies exóticas.

b. Clima

El clima de los andes centrales del Perú donde se cultiva la maca es frío y seco, lluvioso en los meses de verano (enero, febrero y marzo) y con heladas en los meses de (junio, julio y agosto).

La zona posee un clima frígido con una biotemperatura anual, superior a 0°C e inferior a 8°C, considerando una temperatura máxima de 15°C y la mínima de -10°C. El cultivo prospera con 500 a 900 mm de precipitación, con un promedio anual de 665 mm. Con una evapotranspiración medio (ATP =1) (Hoover, 2004).

c. Suelo

La topografía donde se cultiva la maca es en mesetas de puna, con pendientes moderadas, sembrándose en camellos en forma de surco de contorno, en andenes o terrazas, resiste a suelos ácidos propios de las zonas alto andinas. Generalmente el suelo es pobre, la capa húmeda y de tierra negra es de 10 – 30

cm de espesor, en la punta abierta. En algunos espacios cubiertos, hondonadas entre rocas y pedregales, terrazas nacientes y pendientes. La tierra negra sobrepasa esta medida y se convierte potencialmente cultivable (Hoover, 2004).

1.1.4. Valor nutricional

La maca es consumida desde hace muchos años por sus propiedades especiales nutritivas y energizantes, pues brinda la vitalidad y la fuerza necesaria para realizar sus actividades diarias (Dini et al., 1994; Quirós et al., 1997).

Actualmente, los resultados de algunas investigaciones sobre sus excelentes cualidades nutritivas, han incrementado el interés por el surgimiento de esta tuberosa andina, puesto que es un poderoso reconstituyente y por su variada composición de nutrientes: proteínas, vitaminas y minerales es el producto ideal para combatir una serie de malestares que el organismo presenta en sus diversas etapas de crecimiento como también para conservar muchos años de vida (Solís, 1997).

La raíz de maca posee un alto valor nutricional, similar al del maíz, trigo, arroz y superior al de la papa, zanahoria, rábano y nabo. Diversos estudios ponen de manifiesto que dicho valor nutricional varía en función del lugar de recolección, fertilización de la tierra, color, clima, labores culturales, condiciones de manejo postcosecha, etc., siendo su contenido en componentes principales los mostrados en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Perfil nutricional de la raíz de maca

Componentes	Unid.	Castaño	Guevara et al
Carbohidratos	%	54,60-60,00	55,00-75,00
Proteínas	%	8,87-11,60	11,90
Fibra	%	8,23-9,08	8,30
Cenizas	%	4,90-5,00	4,80
Lípidos	%	1,09-2,20	2,70

Fuente: Guevara et al. (2016).
Castaño y Corredor, (2008)

Posee un alto valor nutricional debido a su elevado contenido en carbohidratos y proteínas, junto con vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales (Chacón. G, 1998).

La maca ha tratado de ser introducida en otros continentes, pero no contienen los valores nutricionales de la maca peruana. En Perú para consolidar y respaldar la oferta competitiva de maca peruana en el mercado internacional, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Promperú y Promaca Perú firmaron un convenio de cooperación en febrero de 2015 (PROMPERU, 2015).

) **Proteínas**

En la raíz de maca existen 18 o 19 aminoácidos, resaltando que 7 de ellos son esenciales y su contenido es más alta que en las papas y zanahorias (Valentová et al., 2006; Wang et al., 2007). En la fracción acuosa de la maca se han encontrado aminoácidos con alto componente de prolina, uridina, ácido málico y una fracción conteniendo glucosinolatos (Piacente et al., 2002, Valentová et al., 2006).

) **Grasas**

El contenido de ácidos grasos insaturados, como linoleico y oleico es de 52,7% a 60,3% de ácidos grasos totales (Dini et al., 1994; Wang et al., 2007); mientras que en la fase no polar hay macaenos y macamidias (ácidos grasos poliinsaturados y sus correspondientes amidias) (Piacente et al., 2002).

) **Carbohidratos**

Los carbohidratos están formados por almidón, azúcares solubles y no solubles, azúcares reductores y derivados de azúcar. En la fracción acuosa de la maca se han encontrado azúcares libres (Piacente et al., 2002).

) **Minerales**

Desde la perspectiva actual, no hay en la sierra alta peruana un vegetal más rico en hierro, calcio, fósforo y potasio, como la maca. Entre los minerales encontrados por cada 100 g de materia seca de maca destacan: calcio 247 mg, fósforo 183 mg y hierro 14,7 mg (García et al., 2009; Obregón, 1998).

El alto contenido de calcio y fósforo de la maca ayuda al crecimiento y formación ósea del cuerpo humano y la presencia de hierro aumenta los glóbulos rojos, evita y combate la anemia, también reduce el colesterol (Lobatón, 1998).

) **Vitaminas**

Aquí se tiene la presencia de las vitaminas: B1, B2, B3, B6, C y E; La vitamina B1 ayuda a las células del cuerpo a convertir los carbohidratos en energía. También es esencial para el funcionamiento del corazón, músculos y sistema nervioso. B2 trabaja en conjunto con las otras vitaminas B. Es importante para el crecimiento corporal y la producción de glóbulos rojos, y ayuda en la liberación de energía de los carbohidratos. La vitamina C (ácido ascórbico) está implicado en las reacciones de oxidación-reducción.

) **Compuestos activos**

Algunos investigadores atribuyen que las raíces de maca contienen varios metabolitos secundarios de interés, incluyendo los macaenos y macamidas, glucosinolatos, alcaloides, ésteres de ácidos grasos y fitoesteroles (Wang. Y, 2007; Piacente et al., 2002).

- Los macaenos y macamidas pertenecen al grupo de metabolitos secundarios presentes en la raíz de maca. Éstos son ácidos grasos poliinsaturados novedosos ya que se les considera como marcadores químicos, porque además no han sido encontrados en otra especie de *Lepidium*, considerada,

así como importante para su utilización en suplementos dietéticos. Estudios realizados por Ganzera, et al. (2002) informa que la composición porcentual de macaeno en una muestra de maca seca varía entre 0,09% hasta 0,45%, y macamidas de 0,06% a 0,52%. Muhammad, (2002), encontró el derivado 1,2-dihidro-N-hidroxipiridina, llamado macaridina, junto con las alcaloides benciladas (macamidas). La macaridina se encuentra en los vegetales de raíz, es un alcaloide de los tubérculos del *Lepidium meyenii*.

- Los glucosinolatos o heterósidos sulfocianogénéticos son los metabolitos secundarios más importantes en la maca según Jones et al. (2006), y son considerados en gran parte responsables del sabor picante de maca, donde se han aislado nueve tipos de éstos metabolitos de los cuales glucotropaeolin es el más abundante, aunque la mayoría son de tipo aromáticos. Los científicos han centrado su interés en los glucosinolatos y sus productos derivados, debido a sus actividades biológicas, en particular propiedades anticancerígenas y capacidad para combatir patógenos Fahey et al. (2001).
- Dentro del grupo de alcaloides se han encontrado alrededor de 60 tipos diferentes de alcaloides de acuerdo con sus estructuras básicas. Estudios realizados han aislado tres tipos de alcaloides provenientes de las raíces de maca, de los cuales: dos alcaloides imidazólicos (A y B) lepidiline según Boaling, (2003), y un derivado bencilado de 1,2-dihidro-N-hidroxipiridina, llamado macaridina según Muhammad et al. (2002).

1.2. Usos

En alimentación, las raíces desecadas de forma natural, se consumen cocidas en agua o leche, u horneadas o asadas en cenizas o piedras precalentadas. La harina se puede añadir a bebidas y a alimentos sólidos, y también se emplea en la

elaboración de productos como galletas, pan, dulces, mermeladas, barritas, jugos, licores, entre otros. Además de su consumo directo, se comercializa en forma de cápsulas, comprimidos, tabletas, extractos y viales. Otro uso de la maca es su aplicación en cosmética masculina y en la elaboración de champús y acondicionadores para el cabello. Actualmente se está planteando su uso en cremas solares debido a su efecto protector frente a la radiación ultravioleta (Castaño, M, 2008).

La globalización y las propiedades especiales de la maca han influenciado en el incremento de la demanda internacional en sus diferentes presentaciones: pulverizada, atomizada, gelatinizada y en mezclas (secas y líquidas) con otros productos; como cacao, avena, licores, entre otros.

La tradición popular atribuye a la maca cuatro propiedades (Obregón, 1998):

a. Mejorar la fertilidad

Documentos históricos de la época colonial reiteran esta propiedad, que es reafirmada por la tradición oral que señala que mujeres y hombres que no podían tener hijos los tuvieron consumiendo maca.

La maca ha sido utilizada por años en la medicina tradicional para tratar problemas de fertilidad, menopausia y síntomas de reumatismo, si bien es cierto, no hay datos científicos que lo comprueben, la mayoría de investigaciones se han realizado en función de sus propiedades como potenciador sexual (Wang et al., 2007). Aunque no se ha demostrado en humanos, se han realizado muchas pruebas alentadoras en roedores, a los cuales se les suministró un tratamiento con maca, en donde se determinó un aumento de fertilidad y en la espermatogénesis (Gonzales et al., 2006).

b. Propiedades afrodisiacas

En especial el consumo de maca combinada con alcohol, se considera una forma especialmente útil para éste efecto. Asociado a su poder afrodisíaco se le atribuye combatir la impotencia masculina y la frigidez femenina. Es decir, estimula el apetito sexual. Esta propiedad de la maca podría deberse a la presencia de prostaglandinas y esteroides en el hipocotilo-raíz, y de amidas de ácidos grasos poli-insaturados (Li, G, 2001).

c. Función revitalizante y reguladora del organismo

Se atribuye su capacidad de incrementar el rendimiento físico para el trabajo y también que restablece las alteraciones menstruales y atenuar los síntomas de la menopausia, así como refuerzo alimenticio en los casos de enfermedad, cansancio. La maca es también tradicionalmente usada como un regulador de alteraciones de la menstruación y la menopausia, y alivia el insomnio y la disminución de la audición y la visión (Pulgar, 1978; Obregón, 1998).

La maca es consumida desde hace muchos años por sus propiedades especiales (nutritivas y energizantes), (Dini et al., 1994; Quirós et al., Aliaga, 1997), pues brinda la vitalidad y la fuerza necesaria para realizar sus actividades diarias.

1.3. Estacionalidad

Para la Dirección Regional Agraria de Junín (DRA) la maca demuestra, un patrón de estacionalidad. La producción comienza en alza en los meses de abril hasta la primera quincena de junio y bajas de la última quincena de junio a agosto. La oferta cae precipitosamente en agosto a setiembre (debido principalmente a la disminución de la temperatura en invierno y también la cosecha) creando un incremento de los precios en octubre a enero.

Tabla 1.2. Estacionalidad de la maca

Actividades	Meses		
Siembra	Agost.	Set.	Parte Oct.
Germinación de la planta	Oct.	Nov.	Dic
Crecimiento de la planta	Ene	Feb	Marz
Cosecha de la planta	Abril	May	Parte Jun.
Heladas	Jun.	Jul.	Parte agost.
Lluvias torrenciales	Oct.	Nov.	Dic

Fuente: PromPerú, (2015).

En octubre las ventas de maca se recuperan antes de caer al promedio mínimo anual en junio a septiembre.

1.4. Producción de materia prima

Originalmente su cultivo estaba restringido a los departamentos de Junín y Pasco. Sin embargo, debido a la gran demanda, el cultivo de la maca se extendió a los departamentos de Cajamarca y la libertad y ya existen proyectos de inversión en estos departamentos de aumentar sus cultivos de 30 a 100 hectáreas, como también en Ancash, Arequipa, Puno, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica y en los lugares de origen. Falta solamente Piura y Moquegua para completar los departamentos andinos del Perú que cultivan maca, que en total serían 14. (MINAG, 2011).

La producción de maca ha crecido en los últimos años, siendo los departamentos más importantes en la producción: Pasco y Junín. En 1997, se inició un proyecto de producción de maca con financiación del Ministerio de Agricultura y en los años sucesivos se ha incrementado el área cultivada. En 2005, en la meseta del Bombón, departamentos de Pasco y Junín, se sembraron 527 Has de maca.

Actualmente, se cree que existen entre 2 500 y 3 000 Hectáreas. Con el apoyo de organismos internacionales, como los participantes en el Convenio

ADEX/USAID/MSP/COSUDE3, se espera incrementar esta extensión a 5 000 hectáreas a más en los próximos años.

Según la información proporcionada por los productores de maca de Pasco, el rendimiento promedio es de 8,0 Tm/ha de maca fresca y 2,4 Tm/ha de maca seca.

1.4.1. Área geográfica de la maca

La zona de mayor producción de maca es Junín y Cerro de Pasco, seguido de la segunda zona productora del valle del Mantaro, seguido por las regiones de Huancavelica, Ancash, Huánuco, Ayacucho, Apurímac y Puno (Fuente: <http://taninos.tripod.com/maca.htm>).

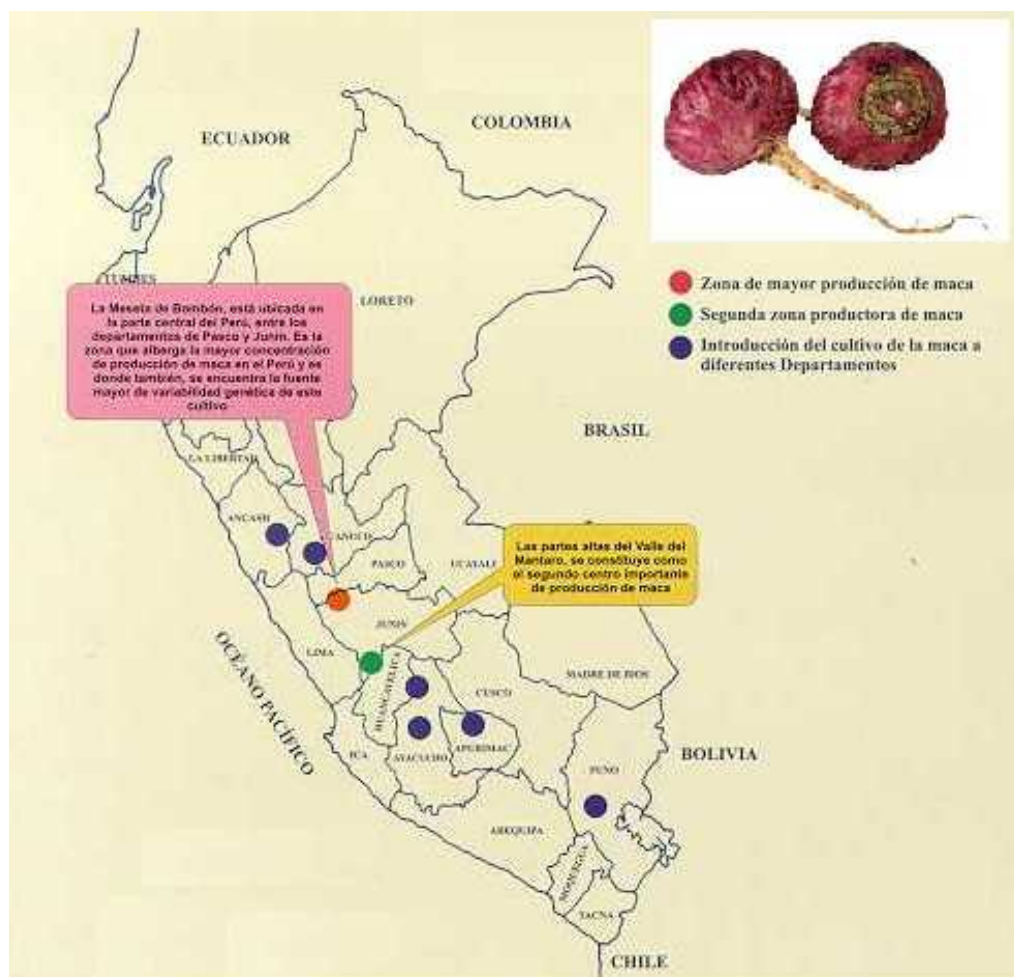


Figura 1.3. Área geográfica de producción de maca

1.4.2. Producción nacional

La producción nacional de maca de los años 2005 - 2017, elaborado en base a la información Ministerio de Agricultura de Perú, 2017. Se aprecia un aumento considerable año a año, esto posiblemente se deba al aumento de la demanda y a la elevada rentabilidad de su cultivo a nivel nacional.

El cultivo nacional de los bulbos se produce principalmente en las regiones Pasco y Junín, la producción de Huancayo y Huancavelica ofrece maca seca todo el año, especialmente para el mercado de Lima. Según la estadística oficial, es evidente que, con la excepción de Huancavelica y La Libertad, la producción de maca es poco significativa en las demás regiones como se muestra en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Producción de maca por regiones: 2008–2017 (Tm)

Año	Huancavelica	Ayacucho	Junín	Pasco	La libertad	Nacional
2008	239,0	0,0	3456,4	1256,0	466,0	5417,4
2009	64,8	0,0	5999,7	242,6	404,9	6712,0
2010	408,0	5,0	7060,0	857,8	497,0	8827,8
2011	702,0	7,0	15884,0	682,9	9,0	17284,9
2012	986,0	8,0	17349,0	611,2	0,0	18954,2
2013	1215,0	8,0	18256,0	1150,0	0,0	20629,0
2014	1477,0	4,0	19470,0	267,0	0,0	21218,0
2015	1850,0	6,0	51402,0	4600,0	0,0	57858,0
2016	1905,0	8,0	49015,0	4520,0	0,0	55448,0
2017	2125,0	12,0	51664,0	4885,0	0,0	58686,0

Fuente: MINAGRI, (2017).

INEI, (2008). Informe técnico producción nacional N°04 2018.

El Ministerio de Agricultura y Riego (2017) dio a conocer hoy que el Perú destaca como el primer exportador mundial de maca y el quinto a nivel internacional en uvas frescas, lo que ratifica a nuestro país como uno de los principales proveedores de alimentos en el planeta.

Los principales mercados de exportación de **maca** fresca durante el año pasado fueron Hong Kong, que concentró el 79% del total exportado, seguido por China que abarcó el 11% y Vietnam, que representó un 4%. Estos tres países explicaron el 93% del total de maca fresca exportada desde nuestro país.

De la misma manera, las ventas al exterior de harina de **maca** en el año 2015, registraron un volumen de 1,411 toneladas valorizadas en US\$ 26.8 millones, que significó un crecimiento de 12% en valor FOB, debido a una favorable cotización del producto en el mercado internacional.

El MINAGRI reveló que los principales mercados de exportación de la harina de maca durante el 2015 fueron los Estados Unidos (35%), Canadá (8%), Inglaterra (8%), Alemania (7%), China (7%), Japón (7%) y Holanda (4%), que juntos captaron el 76% del total de harina de maca exportada.

Por otro lado, durante el año 2015, la maca registró una producción récord de 58 mil toneladas, superior en 173% respecto al año 2014 que fue de 21 mil toneladas; y en el periodo 2011 al 2015 la producción de dicho cultivo se incrementó en 235%; mostrando una tasa de crecimiento promedio anual de 35%.

Las principales regiones productoras son Pasco, Junín y Huancavelica, lo que demuestra la aptitud de nuestra sierra peruana como fuente de alimentos diversos, de alta calidad y generadora de valor para el país según el Diario Comercio, (2016).

1.4.3. Producción regional

Para el proyecto se evaluó los departamentos de Huancavelica y Ayacucho en cuanto a la producción de maca, determinándose que la región de Huancavelica es la que tiene una mayor producción de maca, siendo las provincias de Angaraes

y Acobamba las de mayor producción de maca en los últimos 10 años con un crecimiento estable; este comportamiento se muestra en la tabla 1.4.

Tabla 1.4. Producción de maca en Huancavelica: 2008–2017 (Tm)

AÑO	PRODUCCION (TM)		
	Angaraes	Acobamba	Huancavelica
2008	114,7	107,6	239,0
2009	24,6	40,2	64,8
2010	163,2	183,6	408,0
2011	308,9	393,1	702,0
2012	443,7	443,7	986,0
2013	565,0	650,0	1215,0
2014	709,0	664,7	1477,0
2015	906,5	943,5	1850,0
2016	971,6	857,3	1905,0
2017	1147,5	977,5	2125,0

Fuente: DRH, (2017), MINAGRI.

Para el caso del departamento de Ayacucho, se observa en la tabla 1.5. que la producción de maca no ha sido tan alentadora, estando actualmente en una etapa de crecimiento y desarrollo, siendo las provincias de Cangallo y La Mar las que destacan en la producción, sin embargo, no representa un potencial para poder industrializarlo y darle valor agregado.

Tabla 1.5. Producción de maca en Ayacucho: 2008–2017 (Tm)

AÑO	PRODUCCION (Tm)		
	Cangallo	La Mar	Ayacucho
2008	0,0	0,0	0,0
2009	0,0	0,0	0,0
2010	3,3	1,8	5,1
2011	4,1	2,9	7,0
2012	5,4	2,6	8,0
2013	5,0	3,0	8,0
2014	2,5	1,5	4,0
2015	3,2	2,8	6,0
2016	3,8	4,2	8,0
2017	6,4	5,6	12,0

Fuente: D.R.A, (2017). Boletín Agrario.

De acuerdo a los datos estadísticos se considera adecuado elegir a la región de Huancavelica por su mayor producción histórica, lo que permitirá la sostenibilidad en el abastecimiento de la materia prima, como indica en la tabla 1.6.

Tabla 1.6. Producción y has de maca en Huancavelica, 2008–2017

AÑO	PRODUCCION (Tm)	HECTAREAS (ha)	RENDIMIENTO (Tm/ha)	TASA DE CRECIMIENTO
2008	239,00	47,00	5,09	0,0%
2009	64,80	16,00	4,05	-20,43%
2010	408,00	81,99	4,98	22,97%
2011	702,00	125,00	5,62	12,85%
2012	986,00	169,01	5,83	3,74%
2013	1215,00	233,50	5,20	-10,80%
2014	1477,00	278,50	5,30	1,92%
2015	1850,00	350,00	5,29	-0,19%
2016	1905,00	358,50	5,31	0,37%
2017	2125,00	398,50	5,33	0,37%

Fuente: D.R.A. (2017). Boletín Agrario.

1.4.4. Proyección de la producción de maca

La proyección de la superficie cosechada de maca, se realizó a partir de la superficie cosechada histórica a nivel de la región de Huancavelica cuyos valores son sometidos a diversos modelos matemáticos como el método: lineal, logarítmico, potencial, exponencial y tasa discreta, de las cuales se eligió el método adecuado. A partir de la tabla 1.6 se realizó la proyección de la superficie, haciendo uso de los diversos modelos matemáticos y el método de la tasa media.

a. Métodos matemáticos

Para realizar la proyección de la producción de maca, se empieza por graficar la producción histórica total de los distritos de mayor producción (Tm) versus tiempo (años), a partir de la cual y mediante el uso de programas se grafica

automáticamente las líneas de tendencia (lineal, polinomial, exponencial), ver figura 1.4.

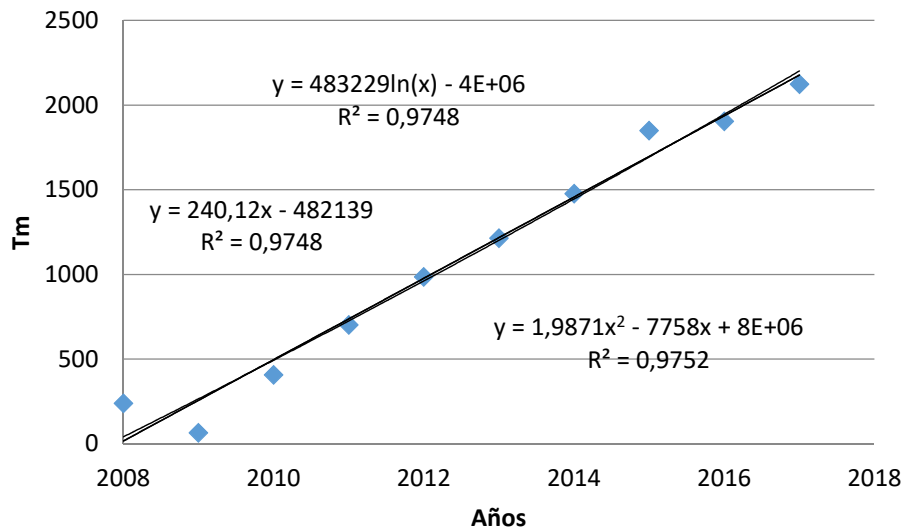


Figura 1.4. Producción histórica de la maca en el departamento de Huancavelica

De acuerdo a los resultados de la figura 1.4, las tendencias de los modelos llegan a un $r^2=0.97$, por lo cual se procedió a tomar cualquiera de los modelos para proyectar la producción futura.

b. Método de la tasa media

Además, se recurrió al método de la Tasa Media, recomendado por el Ministerio de Agricultura (2017) para productos agrícolas. Para la determinación por el método de la tasa media de la producción proyectada de maca en la región Huancavelica se realizó el siguiente procedimiento:

- i. Se proyectó la superficie cosechada histórica en unidades en base a la tabla 1.5, utilizando la tasa de crecimiento de la superficie cosechada de 6,8% para la región Huancavelica, con la siguiente fórmula.

$$S_{c\ ha\ f} = S_{c\ ha\ a} * (1 + \Delta S_{c\ ha})^n$$

- ii. Se determinó también el rendimiento promedio (5,41 Tm/has) de acuerdo al anexo 1, y este valor se multiplica al número de hectáreas, para así obtener la producción proyectada.

c. Producción proyectada (Tm)

Los datos proyectados acerca de la producción de maca se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1.7. Proyección de la producción de maca - Huancavelica (TM)

AÑO	PRODUCCIÓN (Tm)	HECTÁREAS (ha)
2018	2303,48	425,6
2019	2459,96	454,5
2020	2627,07	485,4
2021	2805,53	518,3
2022	2996,11	553,5
2023	3199,64	591,1
2024	3416,99	631,3
2025	3649,11	674,2
2026	3897,00	720,0
2027	4161,72	768,9

Fuente: Elaboración propia.

1.4.5. Excedentes de la maca

La disponibilidad o excedente de materia prima viene a ser la diferencia de la oferta y la demanda; donde la oferta está representada por la producción de maca en la región Huancavelica presentados en la tabla 1.7. A la vez en la tabla 1.8 se presenta la disponibilidad de materia prima en función a la demanda y oferta proyectada, considerando la cantidad destinada al autoconsumo, mercado local, y pérdidas.

Tabla 1.8. Excedentes de la producción de maca (Tm)

Año	Producción (Tm)	Autoconsumo (5%)	Comercialización (85%)	Perdidas (4,5%)	Excedentes (Tm)
2018	2303,48	115,17	1957,96	103,66	126,69
2019	2459,96	123,00	2090,97	110,70	135,30
2020	2627,07	131,35	2233,01	118,22	144,48
2021	2805,53	140,28	2384,70	126,25	154,30
2022	2996,11	149,81	2546,69	134,82	164,79
2023	3199,64	159,98	2719,69	143,98	175,98
2024	3416,99	170,85	2904,44	153,76	187,93
2025	3649,11	182,46	3101,74	164,21	200,70
2026	3897,00	194,85	3312,45	175,36	214,33
2027	4161,72	208,09	3537,46	187,28	228,89

Fuente: Elaboración propia.

1.5. Análisis de comercialización

La maca se comercializa por intermedio de los comerciantes (muchos de ellos con movilidad propia) que compran muchas veces cosechas grandes de agricultores que se encuentran cercanas a las carreteras y lo transportan a la provincia de Angaraes y Acobamba, de donde se distribuye a otros lugares Lima y Ayacucho o en caso contrario es ofrecido a los minoristas y público en general.

1.5.1. Canales de comercialización

El canal de comercialización que utilizará el proyecto inicia con la compra de materia prima a los diferentes establecimientos de acopio de Maca, mercados y finaliza en el consumidor final.



Figura 1.5. Canales de comercialización

1.5.2. Estrategias de ventas

a. Promoción de ventas.

Dentro de la política de ventas, se considera las campañas de promoción de ventas, tomando en consideración el programa de calidad que aplicara el proyecto.

b. Ventas personales

Dirigida a los mercados, y en el mismo campo, así como ferias que están de moda.

1.6. Análisis de precios

Durante la comercialización de la maca se establecen precios a distintos niveles. El primer precio ocurre a nivel de chacra, y posteriormente según el número de intermediarios por las que pasan la maca van estableciéndose nuevos precios, concluyendo con el precio final o la venta al consumidor.

El precio en moneda corriente en chacra de la maca es S/ 2.5/kg. Este precio está influenciado por una variable económica que mide los cambios que este experimenta en el tiempo, éste indicador es conocido como el Índice de Precios al Consumidor (IPC). A continuación, se determinará el precio nominal de la materia prima en la siguiente tabla:

Tabla 1.9. Precios chacra históricos de la maca (S/) 2011-2017

AÑO	MONEDA CORRIENTE	IPC	MONEDA CONSTANTE
2011	1.80	104.9	1.80
2012	1.90	113.7	1.75
2013	2.00	114.1	1.84
2014	1.50	115.2	1.37
2015	2.00	115.5	1.82
2016	2.20	117.5	1.96
2017	2.50	119.8	2.19

Fuente: MINAG, (2011)

Como se aprecia en la tabla 1.9 y figura 1.6 el precio de la maca es variable en función a la cantidad disponible en el mercado. Se pronostica que la variación de los precios no será tan notoria en el futuro por estar en plena ejecución proyectos de cultivo intensivo de este recurso para los siguientes años en toda la costa peruana.

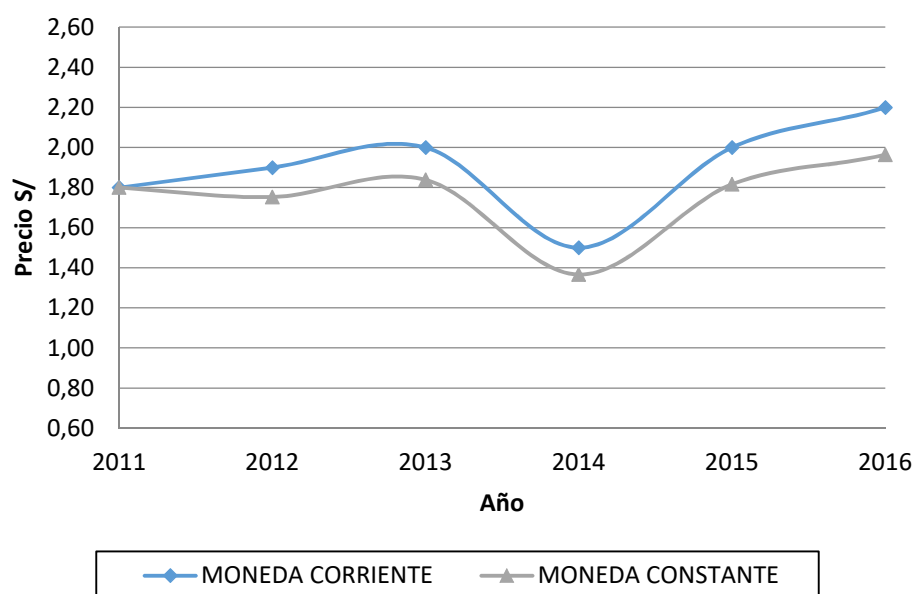


Figura 1.6. Variación del precio nominal y el precio constante de la maca

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Delimitación del área geográfica

2.1.1. Evaluación de alternativas para el área geográfica

El área geográfica para el presente proyecto en estudio está constituida fundamentalmente por los distritos de: Ayacucho, San Juan Bautista, Carmen Alto y Jesús Nazareno, de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho. Se escoge este ámbito geográfico por tener un regular movimiento económico, la concentración de la población es mayor, y la existencia de centros educativos diversos que implican una demanda considerable del producto que se pretende comercializar.

Básicamente para la elección del mercado en los distritos en mención, es porque se presenta la mayor oferta de estos productos, de donde se distribuye a las demás provincias y distritos para su comercialización. También se considera las relaciones comerciales con la capital y las vías de comunicación. Este mercado será el más accesible a corto plazo y en el futuro será ampliado en el ámbito regional.



Figura 2.1. Delimitación del área geográfica

2.2. Definición del producto

La harina pre-gelatinizada de maca es aquel producto obtenido de la molienda de los bulbos de maca seca; que luego pasa por una operación de extrusión para que el producto esté disponible para el consumo instantáneo.

La variedad de maca que se utilizará para el proyecto es la amarilla teniendo como fundamento sus siguientes propiedades:

- ✓ Aumenta la capacidad de aprendizaje y memoria.
- ✓ Reduce los efectos del estrés y la fatiga, mejorando la resistencia física.
- ✓ Nutritiva y vigorizante.
- ✓ Anti anémica.
- ✓ Refuerza huesos y musculatura
- ✓ Capacidad de aumentar la fertilidad.
- ✓ Promueve un buen estado de ánimo en hombres y mujeres.
- ✓ Gran preventivo para los síntomas causados por la menopausia
- ✓ Viagra natural, debido a que tiene el efecto inmediato para crear el líbido de larga duración.

Fuente: Salud 365 (plataforma de YouTube sobre salud y medicina natural)

Sitio oficial: <https://www.ecoticias.com/agricultura-ecologica/56282/propiedades-de-la-maca> y <https://www.youtube.com/watch?v=u769qfOGjOY>

La harina pre-gelatinizada de maca es 100% pura de maca, instantánea, estabilizada y gelatinizada de color amarillento y olor característico. Es rica en proteínas, carbohidratos y minerales, especialmente hierro y calcio.

La harina pre-gelatinizada de maca (*Lepidium meyenii Walp*) se obtiene a partir de bulbos de maca fresca de óptima calidad, siguiendo un proceso que resulta un producto que tiene algunas ventajas frente a la harina de maca; en primer lugar, la maca gelatinizada tiene una mayor disolución en agua; en segundo lugar, el proceso que se le da al gelatinizado aumenta en gran medida la digestibilidad del mismo, lo que se refleja en el alto índice de gelatinización que presenta (97% en promedio).



Figura 2.2. Harina pre-gelatinizada de maca

Para este producto se utilizan bulbos de maca seleccionada, las ventajas de este proceso:

1. La maca gelatinizada tiene una mayor disolución en agua.
2. El proceso de gelatinización aumenta en gran medida la digestibilidad del mismo, lo que se refleja en el alto índice de gelatinización que presenta (97% en promedio).
3. La persona que lo consume absorbe un mayor porcentaje de los nutrientes presentes en el producto debido a que este polvo es mucho más digestible que la harina cruda.

4. La gelatinización es un proceso de desinfección y cocción para obtener un bajo nivel de humedad manteniendo todas sus propiedades naturales.

2.2.1. Especificaciones del producto harina instantánea de maca

La harina instantánea debe cumplir según la NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA - CODEX STAN 152-1985 (Rev. 1 - 1995), con los siguientes requisitos:

Tabla 2.1: Especificaciones de Organolépticas:

Variedad	Amarilla	Roja/Morada	Negra
Forma	Polvo fino	Polvo fino	Polvo fino
Olor	Característico	Característico	Característico
Color	Beige claro	Rojo lila	Marrón oscuro
Sabor	Ligeramente dulce	Ligeramente amargo	Ligeramente amargo

Tabla 2.2: Especificaciones físico – químicas:

Humedad	Máximo 7%
Índice de gelatinización	65%-99.9%
Granulometría	DE 80 a 100 mesh

Tabla 2.3: Análisis microbiológico:

Componentes	Cantidad/ Unidad
Aerobios	10^5 UFC/g
Mohos	10^3 UFC/g
Levaduras	10^3 UFC/g
Coliformes	Ausencia

Información de empaque

El producto tendrá un empaque para presentaciones de bolsas de polipropileno DOY PACK de 250 g y 500 g.

2.2.2. Presentación del producto

La presentación de producto es la siguiente cada unidad de harina pre-gelatinizada de maca con marca “INSTANT ENERGY” que en el idioma español es energía instantánea, se presentará en unidades de 250 gramos con sus respectivas envolturas en plástico.



Figura 2.3. Presentación del producto

La norma general (209.038) para el rotulado de alimentos indica que debe ir:

- 1) El nombre del producto
- 2) Lista de los ingredientes
- 3) Declaración del valor nutritivo
- 4) Cantidad de energía expresada en Kcal.
- 5) Marcado la fecha de fabricación e instrucciones para la conservación
- 6) Fecha de duración mínima (consumir antes de: día, mes y año)
- 7) Número de registro industrial y número de registro sanitario.
- 8) Peso en unidades del sistema métrico decimal.

2.2.3. Usos del producto

A nivel industrial la harina sirve como insumo para elaborar alimentos nutritivos (en presentaciones farmacéuticas como tabletas y capsulas) y para enriquecer

algunos alimentos: flan, pan galletas, etc. En forma directa puede ser consumida en mazamorras, desayuno, etc.

2.3. Estudio de la oferta

2.3.1. Identificación de las empresas productoras

Hasta la actualidad la harina pre-gelatinizada de maca era poco comercializado, ya que no existían muchas empresas que ofrezcan esta mezcla instantánea, aunque existe en la región una empresa formalmente constituida y otras asociaciones de productores que comercializan este producto, pero en menor escala; sin embargo, es importante resaltar que la maca pre-gelatinizada está viniendo de empresas instaladas en Cerro de Pasco.

2.3.2. Oferta histórica

Como ya fue mencionado hasta nuestra actualidad la harina pre-gelatinizada de maca, no era muy comercializado, porque no existía un registro confiable sobre la oferta histórica de este producto, en nuestra localidad, sin embargo, existe la oferta de otras empresas nacionales que comercializan la harina pre-gelatinizada de maca, estas empresas se pueden observar en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Empresas que comercializan harina de maca

Empresa	Marca	Presentación	Precios (S/)
Selva nat	Selva nat	bolsa de 250 g	11.00
Kallpa	Kallpa	bolsa de 500 g	20.00
Inka Super food	Maca	bolsa de 150 g	5.00
Otros	Maca	bolsa de 500 g	18.00

Fuente: Encuesta realizada

Entre las empresas nacionales más conocidas tenemos Selva Nat, Inka Super Food que comercializa la harina pre-gelatinizada de maca a nivel nacional,

además la empresa Kallpa y las asociaciones de productores (El Batán, etc.) se encuentran dentro de otros y son empresas regionales que vienen impulsando la industria alimentaria en la región de Ayacucho.



Figura 2.4. Marcas de harina de maca comercializadas

En la tabla 2.5 se puede observar la evolución de los últimos 7 años de la comercialización de la harina pre-gelatinizada de maca, el cual ha ido evolucionando e incrementando de manera paulatina lo que es favorable para el proyecto.

Tabla 2.5. Producción de comercialización histórica de harina de maca (Tm)

Año	Selva nat	Kallpa	Inka Super food	Otros	Total	Tasa crec
2011	6,50	7,00	2,00	9,50	25,0	0,0%
2012	6,00	7,45	2,55	9,85	25,9	3,6%
2013	6,15	8,25	2,75	10,00	27,2	5,0%
2014	7,00	8,50	2,25	10,15	27,9	2,6%
2015	7,85	9,15	3,25	10,25	30,5	9,3%
2016	8,25	9,55	3,75	10,50	32,1	5,2%
2017	8,50	9,70	4,00	10,75	33,0	2,8%

Fuente: Puris et. al, Yalis, (2006).
Encuesta realizada.

2.3.3. Proyección de la oferta

Para proyectar la oferta se usa la fórmula de proyección poblacional en este caso reemplazaremos la población actual con la oferta actual (O_1); nuestra oferta actual (2017), viene a ser la oferta proyectada de la tesis de referencia la cual nos sirve de guía. Para ello se empleó una tasa de crecimiento poblacional de 1,85% (INEI, 2017).

$$O_F = O_1 \times (1+0.0185)^n \dots\dots\dots (2.1)$$

Tabla 2.6. Proyección de oferta de la harina pre-gelatinizada (Tm)

Año	Oferta de mercado objetivo (Tm)
2018	34,80
2019	36,75
2020	38,81
2021	40,98
2022	43,28
2023	45,70
2024	48,26
2025	50,97
2026	53,83
2027	56,84
2028	60,03

Fuente: Elaboración propia.

Para poder realizar el cálculo de la oferta del producto que se producirá, se obtiene una información secundaria de una tesis de trabajo de procesamiento de harinas pre-gelatinizadas de maca. Mediante esta información se obtiene que el año 2017 la oferta calculada es 33,00 Tm/año. Con el cual se realiza la proyección de oferta futura con una tasa de crecimiento de 5,6%.

2.4. Estudio de la demanda del producto

En el estudio de la demanda se busca determinar cuantificativamente la existencia de los consumidores de la harina pre-gelatinizada de maca en el área geográfica determinada y realizada su proyección generada por diversos factores que permiten engrosar a un más la línea de los consumidores.

2.4.1. Identificación del mercado objetivo

Las personas que consumen el producto son las familias constituidos por hombres y mujeres de todas las edades y estratos sociales. La harina pre-gelatinizada de maca son productos que casi toda la población lo ha consumido en algún momento y un gran porcentaje lo consume con regularidad, siendo las mujeres, niños y jóvenes los que gustan más de este producto y que estarían dispuestos a consumir la harina pre-gelatinizada de maca.

2.4.2. Determinación de la demanda actual

En la actualidad el mercado en estudio se encuentra en nivel de libre competencia, este hecho facilita, previa determinación de la demanda insatisfecha, penetra al mercado con un producto de buena calidad y precio competitivos. Para la determinación de la demanda se presenta el inconveniente de no existir registrados datos estadísticos de la producción y consumo de estos productos. Por lo que se opta por la alternativa de hacer la determinación de la demanda por encuesta directas a los habitantes estratificando en tres niveles sociales que son:

) **Nivel C;** conformado por obreros, comerciantes, ambulantes, personal de servicio, quienes tienen un ingreso aproximado menor de 850 soles.

- J) **Nivel B;** conformado por el sector salud, educación, profesores, empleados públicos y privados, quienes tienen un ingreso aproximado entre 850 y 1 500 soles.
- J) **Nivel A;** conformado por comerciantes mayores, profesores independientes, profesores universitarios, industriales, empleados bancarios, administradores y gerentes de las empresas públicas y privadas, quienes tienen un ingreso por encima de 1 500 soles.

Tabla 2.7. Población por distritos de interés en Ayacucho.

DISTRITOS	POBLACIÓN TOTAL	NSE AB	NSE C	POBLACIÓN NSE ABC
PROV. HUAMANGA		6,70%	19,7%	26,40%
Ayacucho	113380	7596	22336	29932
Carmen Alto	21350	1430	4206	5636
Jesús Nazareno	18054	1210	3557	4767
San Juan Bautista	50429	3379	9935	13314
Andrés Avelino Cáceres	21585	1446	4252	5698
Huanta	46471	3114	9155	12269
Cangallo	33786	2264	6656	8920
TOTAL POBLACIÓN	305055	20439	60097	80536

Fuente: APEIM, (2017). Niveles socioeconómicos Lima (2017).

2.4.3. Demanda actual

Para determinar la demanda actual se procedió a realizar una encuesta a la población segmentada cuyo procesamiento se muestra a continuación.

A. Estimación de la demanda

Para poder estimar la demanda, se tomó como universo el espacio geográfico considerado en la tabla 2.7, a partir de este universo se determinó la muestra según los siguientes pasos:

Para determinar el tamaño de muestra (n), según la fórmula 2.1, se requiere saber los valores de P y Q, para ello recurrimos a la metodología propuesta (Ponce, 2010), consiste en realizar una encuesta previa a 50 personas de nuestra población objetivo, a fin de obtener los porcentajes del atributo a favor (P) y en contra (Q). Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 2.8.

Tabla 2.8. Resultados obtenidos en la encuesta previa

Atributo favorable "Consumirían harina pre-gelatinizada de maca"	P = 60%
Atributo desfavorable "No consumirían harina pre-gelatinizada de maca"	Q = 40%

Fuente: Elaboración propia según Ponce, (2010)

Este análisis se realizó mediante una correlación de datos. La estructura de la encuesta realizada se encuentra en el Anexo 4.

El número de personas encuestadas se determina por el método no probabilístico, utilizando la fórmula correspondiente cuando la población es mayor de 100 000 habitantes, considerando un nivel de confianza del 95% (Z = 1.96) y un criterio de tolerancia del 5% (E = 5%).

La fórmula es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p q}{e^2} \dots \dots \dots (2.2)$$

- n = tamaño de la muestra
- p = probabilidad de éxito (60%)
- q = probabilidad de fracaso (40%)
- E = error de muestreo (5%)
- Z = valor de distribución normal (1.960)

Al reemplazar los datos en la fórmula se tiene “n” igual a 369 encuestas, las cuales se distribuyeron de acuerdo a la segmentación que fue la población mayor de 15 años según la edad y el número de encuestados según la edad se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.9. Número de encuestas por distritos

DISTRITOS	POBLACIÓN TOTAL	NSE AB	NSE C	Encuestas
PROV. HUAMANGA				
Ayacucho	113380	35	102	137
Carmen Alto	21350	7	19	26
Jesús Nazareno	18054	6	16	22
San Juan Bautista	50429	15	46	61
Andrés Avelino Cáceres	21585	7	19	26
Huanta	46471	14	42	56
Cangallo	33786	10	31	41
TOTAL POBLACIÓN	305055	94	275	369

Fuente: Elaboración propia

B. Resultados de la encuesta

La encuesta fue realizada en el mes de enero del 2018, se utilizó el método no probabilístico basados en la población de los distritos seleccionados que se muestran en la tabla 2.9, considerando el mayor poder adquisitivo (Estratos A, B, C) y sobre todo por residir en las cercanías a los grandes centros comerciales como: Minimarket, mercados y otros. El número de encuestas por distrito, se distribuyeron mediante una sencilla relación proporcional, en base al porcentaje que representa la población de un determinado distrito con respecto al total de población proyectada para el año 2017, de 305 055 habitantes.

La información valiosa que se obtuvo en el desarrollo de la encuesta se basa según a las preguntas que se encuentran en el anexo 4 y se detalla en los siguientes cuadros:

Para obtener estas respuestas se proporcionó el producto de harina pre-gelatinizada de maca a los encuestados para que puedan responder las siguientes preguntas:

Pregunta: ¿Consumiría Ud. harina pre-gelatinizada de maca?

Tabla 2.10. Comportamiento global de aceptación.

Intervalos		fi	hi	Xi	Xi*hi	Xi - Xp	(Xi - Xp) ²	(Xi - Xp) ² *fi
1	2	120	0.529	1.50	0.793	-1.1982	1.44	172.293
3	4	78	0.344	3.50	1.203	0.8018	0.64	50.140
5	6	29	0.128	5.50	0.703	2.8018	7.85	227.646
Total		227	1.000		2.698			450.079

Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿En qué presentación compraría?

Tabla 2.11. Comportamiento de aceptación por presentación.

Presentación	Total		Estrato AB		Estrato C	
	fi	%	Fi	%	Fi	%
Bolsa de 250 g.	133	58,6%	35	59,3%	98	58,3%
Bolsa de 500 g.	94	41,4%	24	40,7%	70	41,7%
Total	227	100,0%	59	100,0%	168	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Pregunta: ¿En qué establecimiento lo compraría?

Tabla 2.12. Comportamiento por establecimiento.

Establecimiento	fi	%	Estrato AB		Estrato C	
			Fi	%	Fi	%
Minimarket	99	43,6%	22	37,3%	77	45,8%
Mercados	57	25,1%	16	27,1%	41	24,4%
Tiendas/bodegas	42	18,5%	10	16,9%	32	19,0%
Otros	29	12,8%	11	18,6%	18	10,7%
Total	227	100,0%	59	100,0%	168	100,0%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.12, muestra los resultados de preferencia de los lugares de venta, tomando como base la encuesta realizada, considerando los 227 encuestados que aceptaron el producto. Resultando como el establecimiento de mayor preferencia el Minimarket con un 43,6%.

Pregunta: ¿Cuántas unidades/mes consume Ud.?

Tabla 2.13. Determinación del consumo per cápita en unidades 250 g/mes

Intervalos		fi	hi	Xi	Xi*hi	Xi - Xp	(Xi - Xp) ²	(Xi - Xp) ² *fi
1	2	120	0.529	1.50	0.793	-1.1982	1.44	172.293
3	4	78	0.344	3.50	1.203	0.8018	0.64	50.140
5	6	29	0.128	5.50	0.703	2.8018	7.85	227.646
Total		227	1.000		2.698			450.079

Fuente: Elaboración propia

Para determinar el consumo per cápita global en el mercado objetivo se consideró el consumo total entre el total de habitante por mes, resultando 2.698 unidades de 250 g de harina pre-gelatinizada de maca por familia por mes.

Para realizar el análisis del presente proyecto se consideró que el consumo per cápita global se mantendrá constante en todo el horizonte del proyecto, sin embargo esta situación no se dará en la realidad, puesto que en el tiempo existen diversas situaciones que cambian constantemente las preferencias y que es difícil de pronosticar, por lo que el supuesto de consumo per cápita constante es sólo para el análisis del proyecto; sin embargo para realizar el estudio se consideró el consumo per cápita (Cp) del consumo de harina pre-gelatinizada de maca **2.698 unidades de familia por mes**, en la presentación de 250 g, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 2.14. Determinación del consumo mínimo y máximo unidades/mes

Características	Formulas	Media
Consumo promedio	(Xp)	2.698
Desviación poblacional	$(\sum (Xi - Xp)^2 *fi/N-1)^{1/2}$	1.411
Desviación muestral	Desv.poblacional / (n)^{1/2}	0.094
Consumo mínimo	(XP - Z*Dm)	2.514
Consumo medio	(XP)	2.698
Consumo maximo	(XP + Z*Dm)	2.882

Fuente: Elaboración propia

2.4.4. Proyección futura de la demanda

Para proyectar la demanda actual se considera el consumo anual de la harina pre-gelatinizada de maca por persona, el incremento de la población con una tasa de crecimiento de 1,85 (que se aplicará en la fórmula 2.3) que trae como consecuencia el incremento de la demanda del producto futuro.

Pa = población en el año a proyectar

Po = población actual

n = número de años

Tc= tasa de crecimiento poblacional (1,85% provincia de Huamanga)

$$Pa = Po \times (1 + Tc)^n \dots \dots \dots (2.3)$$

A partir de la información mostrada en la tabla 2.14 se obtuvo la proyección de la demanda futura, en ella se puede apreciar que dicha demanda es relativamente creciente favoreciendo el interés del proyecto, lo cual resulta positivo y beneficioso, tal como se observa en la tabla 2.15.

La población que se utilizó fue la población segmentada pertenecientes a los NSE A, B y C, lo cual se proyectó con una tasa de crecimiento poblacional de 1,85% en promedio para los distritos seleccionados.

Por otro lado, se asume que el consumo per cápita obtenido de las encuestas permanecerá constante para los siguientes años, esto considera que el comportamiento del ingreso mensual familiar se mantendrá constante cosa que no está ocurriendo en los últimos años y mientras no existe una variación sustantiva en el precio de los productos, la proyección de la demanda es la siguiente:

Tabla 2.15. Proyección futura de la demanda de harina pre-gelatinizada de maca

Año	Población	Demanda (unid. 250 g)	Demanda (kg)	Demanda disponible (Tm)
2017	82026	326770	81693	81,69
2018	83543	332815	83204	83,20
2019	85089	338972	84743	84,74
2020	86663	345243	86311	86,31
2021	88266	351630	87908	87,91
2022	89899	358135	89534	89,53
2023	91562	364761	91190	91,19
2024	93256	371509	92877	92,88
2025	94982	378382	94596	94,60
2026	96739	385382	96346	96,35
2027	98528	392512	98128	98,13

Fuente: Elaboración propia

2.5. Demanda insatisfecha

Se realiza el balance entre oferta y demanda, ya que la factibilidad del presente proyecto está en función del mercado del producto, dado de demandantes. En la tabla 2.16 se hace una comparación entre la oferta y la demanda y ésta representa la demanda insatisfecha del mercado, con esa información podemos concluir con bastante claridad que la preferencia por el consumo supera la producción

destinada al área en estudio, y aun cuando las estimaciones no sean precisas, hay un espacio de trabajo para el proyecto.

Para el proyecto se propone tomar el 23,70% de la demanda insatisfecha para el primer año, mientras que para el quinto año se tomara el 50,2% de la demanda insatisfecha que representa el 100% de la capacidad instalada de la planta.

Tabla 2.16. Demanda insatisfecha (Tm)

Año	Oferta Mercado objetivo	Demanda Mercado objetivo	Demanda Insatisfecha
2018	34,80	81,69	46,90
2019	36,75	83,20	46,46
2020	38,81	84,74	45,94
2021	40,98	86,31	45,33
2022	43,28	87,91	44,63
2023	45,70	89,53	43,83
2024	48,26	91,19	42,93
2025	50,97	92,88	41,91
2026	53,83	94,60	40,77
2027	56,84	96,35	39,50
2028	60,03	98,13	38,10

Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Comercialización

2.6.1. Política de venta

En la comercialización de “harina pre-gelatinizada de maca” con la marca propuesta “INSTANT ENERGY” tiene que competir con marcas de posicionamiento en el mercado, como: Selva nat, Kallpa, Inka SUpEr Food, Villka que son marcas conocidas, por lo tanto el fin de la comercialización de nuestro producto, al colocar el producto “harina pre-gelatinizada de maca” en el mercado, es satisfacer las necesidades de los consumidores, que le proporcione el máximo beneficio nutricional, y aprovechar la materia prima de la región, para lo cual se tiene como objetivos:

-) Reducir costos operativos
-) Aumentar la calidad del producto
-) La mejora continua el servicio al cliente.

2.6.2. Canales de comercialización

Los principales canales de comercialización del producto a comercializar “INSTANT ENERGY” son los diferentes distribuidores, mayoristas y markets existentes en el ámbito de la ciudad. Para la comercialización efectiva se debe comercializar el producto “INSTANT ENERGY” en el sitio y momento adecuado según análisis de zonas de compras de preferencias entonces esto da la opción a distribuir directamente a estos lugares.



Figura 2.5. Canales de comercialización del producto

2.6.3. Publicidad y promoción

La aceptabilidad del producto “INSTANT ENERGY” en el mercado según encuestas es por la calidad y por la utilización de materias primas de la región y resulta novedosa por la no existencia en el mercado local como producto con Marca y la identificación con el producto de la región. Entonces a través de una adecuada estrategia de marketing la harina de maca pre-gelatinizada “INSTANT ENERGY” buscara llegar a los consumidores e influya en su decisión de comprar.

Tabla 2.17. Medios de difusión preferencial según distrito

DISTRITO	INTERNET	ANUNCIO	CORREO	TV	OTRO	TOTAL
Ayacucho	14	23	5	50	6	98
San Juan Bautista	3	12	3	20	3	41
Jesús Nazareno	0	6	3	5	1	15
Carmen Alto	0	4	1	10	0	15
Total	17	45	12	85	10	169
%	3	26,63	7,10	50,30	5,92	100

Fuente: Resultados de encuestas enero 2018.

Dentro de los mecanismos de promoción se empleará la publicidad según encuestas realizadas el 50,30% de la población prefiere recibir la información por medio televisivo, lo cual indica que este medio es el que convive más con la población, en segundo lugar, tenemos los anuncios 26,63%, y una pequeña población de 5,92% opta por otro medio (radio).

2.7. Análisis de precios

Los productos de harina pre-gelatinizada de maca existentes en el mercado tienen diferentes presentaciones (100 g, 150 g, 250 g) y por ende existe una variabilidad de precios, como muestra la siguiente tabla:

Tabla 2.18. Precio de venta al público de “harina pre-gelatinizada de maca”

Empresa	Marca	Presentación	Precios (S/)
Selva nat	Selva nat	bolsa de 250 g	24.00
Kallpa	Kallpa	bolsa de 250 g	20.00
Inka Super food	Maca	bolsa de 150 g	15.00
Arpo Naturales	Villka	bolsa de 200 g	20.00
Otros	Maca	bolsa de 200 g	18.00

Fuente: Benavides et. al, Castillo, (2014).

La harina pre-gelatinizada de maca se comercializa con frecuencia en la región, con precios que oscilan entre S/ 15.0, hasta S/ 24.0 respectivamente variando los precios de acuerdo con la cantidad y la calidad del producto. Por tanto, se

considera el precio en la presentación de un empaque de 250 g de contenido (tener en cuenta la disponibilidad de materia prima, costo de producción, comercialización, etc.).

CAPÍTULO III

TAMAÑO

En el presente capítulo se determinó el tamaño de la planta. El objetivo final es seleccionar el tamaño óptimo de la unidad económica y la ubicación más adecuada de la planta; de esta manera, minimizar los costos de producción durante el horizonte del proyecto y maximizar utilidades.

El tamaño de la planta en un sentido práctico está dado por la capacidad de producción expresada en función del tiempo, requeridas para poder atender al mercado objetivo el cual fue definido en el capítulo II estudio de mercado. Para ello el tamaño de una nueva unidad de producción se analiza interrelacionando los diferentes factores:



Figura 3.1. Factores determinantes del tamaño de planta

3.1. Tamaño de la planta

Es la determinación de la capacidad de la planta, y por ende de la capacidad de producción del proyecto durante la vida útil del mismo, entendiéndose por la capacidad de producción al volumen de productos que puede fabricar la planta durante un periodo determinado.

La determinación óptima del tamaño de la planta está ligada a ciertos factores técnicos, económicos y financieros que condicionan el tamaño de la misma, siendo estos factores; la materia prima, el mercado, tecnología y financiamiento.

3.1.1. Relación tamaño - materia prima

De acuerdo al estudio de materia prima que se realizó en el **Capítulo I** el proyecto plantea aprovechar y promover la maca existente en la región de Huancavelica principalmente las provincias de Angaraes y Acobamba. Además, la cobertura planteada en relación a la demanda insatisfecha de la harina pre-gelatinizada de maca tendrá, en cuenta el excedente de producción (Según la tabla 1.8), que indica que la planta procesará 12,56 Tm de maca como materia prima la cual representa el 9,51% del excedente total de la materia prima en el año 2018, y la planta procesará y producirá en el quinto año en su máxima capacidad el 14,56% del excedente total con lo cual cubrirá el 53,78% de la demanda insatisfecha (si se producirá 24 Tm/año y la demanda insatisfecha es 44,63), en el año 2022.

Tabla 3.1. Materia prima necesaria para el proyecto (Tm)

Año	Producción	Excedentes	Requerimiento
2018	2303,48	126,21	12,56
2019	2459,96	135,30	15,07
2020	2627,07	144,49	17,58
2021	2805,53	154,30	20,09
2022	2996,11	164,79	24,10
2023	3199,64	175,98	24,10
2024	3416,99	187,93	24,10
2025	3649,11	200,70	24,10
2026	3897,00	214,33	24,10
2027	4161,72	228,89	24,10

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.1 se muestra el volumen de materia prima excedente y la capacidad de productos que se obtendrá en función del % de cobertura de la demanda insatisfecha, tal es así que, para el segundo año de producción se requerirá 15,07 Tm de maca (11,14% del excedente) y para el quinto año al alcanzar la máxima capacidad de producción se requerirá de 24,10 Tm de maca (14,56% del excedente).

En tal sentido después de la comparación de la tabla 3.1 podemos ver que la materia prima no representa un factor limitante para el tamaño de la planta.

3.1.2. Relación tamaño - mercado

Esta relación tiene como elemento de juicio más importante para la determinación del tamaño del proyecto a la cantidad de demandantes que se va atender. De acuerdo al mercado elegido la región Ayacucho representado por la provincia de Huamanga (Ayacucho, San Juan Bautista Carmen Alto, Jesús Nazareno y Andrés Avelino Cáceres), la provincia de Huanta y la provincia de Cangallo como área geográfica delimitada.

De acuerdo a la demanda insatisfecha de la harina pre-gelatinizada de maca para el año 2019 es de 46,46 Tm/Año y con los excedentes de producción se puede producir 135,30 Tm de harina de maca pre-gelatinizada, para el 2027 la demanda

insatisfecha es de 39,50 Tm/Año y con los excedentes de producción se puede producir 228,89 Tm/año (Ver tabla 3.2).

El proyecto pretende cubrir solo el 27,3% de la demanda insatisfecha en el primer año y del quinto al último hasta el 60,70% de la demanda insatisfecha; esto debido a que en el mercado actual se conoce con precisión la aceptabilidad de este tipo de producto, sin embargo, la presentación de nuestro producto será totalmente nuevo en el mercado. De ser positivo la demanda, durante el horizonte del proyecto puede crearse otras plantas productivas que cubrirán en parte la demanda insatisfecha del mercado ya que la demanda va creciendo año tras año y las tendencias, gustos y preferencias en el mercado no permanecen constantes.

Tabla 3.2. Cobertura del mercado objetivo de harina de maca

Año	Demanda Insatisfecha (Tm)	Producción (Tm)	% de demanda insatisfecha
2018	46,90	12	27,3
2019	46,46	14	25,8
2020	45,94	17	31,3
2021	45,33	19	37,1
2022	44,63	24	42,9
2023	43,83	24	54,7
2024	42,93	24	55,9
2025	41,91	24	57,2
2026	40,77	24	58,8
2027	39,50	24	60,7
2028	38,10	24	62,9

Fuente: Elaboración propia.

Efectuando un análisis de los factores limitantes en la producción de la maca, específicamente relacionando tamaño - mercado, según los reportes de las tablas 3.1 y 3.2, la materia prima excedente es mayor al volumen requerido en el horizonte del proyecto (demanda insatisfecha); razón por la cual podemos concluir que el mercado no es un factor limitante en el tamaño de la planta.

3.1.3. Relación tamaño - tecnología

El tamaño de una unidad productiva, está en función de la tecnología disponible. En función de las características del proceso productivo el proyecto de pre-factibilidad pretende emplear la tecnología intermedia acorde a un tamaño relacionado con la demanda insatisfecha; prescindiendo de equipos de empresas extranjeras con costos elevados, pero con una mayor garantía. Así mismo, existe en el mercado nacional equipos y maquinarias para un desarrollo efectivo de ésta actividad, por lo que no requiere de una tecnología altamente automatizada.

En base a las características técnicas de los procesos productivos para obtener harina de maca pre-gelatinizada, el proyecto contempla emplear una tecnología intermedia acorde a un tamaño relacionado con la disponibilidad de las materias primas e insumos y la realidad nacional.

En cuanto a que si el tamaño de la planta, está en función de la capacidad técnica de la maquinaria y equipos, ésta no representa un factor limitante; ya que actualmente se ha observado un importante desarrollo de la industria de maquinarias que se dedica a la construcción de maquinarias y equipos para la pequeña y mediana industria alimentaria.

Los equipos que se utilizan en los distintos procesos productivos se ofrecen en el mercado nacional y de distintas capacidades: como los extrusores de cereales que es el equipo más importante, presentan capacidades partir de 100 a 350 kg/h y lo mismo sucede con el resto de los equipos necesarios en el procesamiento de harina pre-gelatinizada de maca como picadoras y deshidratadores. Estos equipos que se ofrecen en el mercado nacional son capaces de abastecer el 100% de la demanda insatisfecha y procesar el 100% de las materias primas disponibles. Las principales empresas que ofrecen en el mercado nacional son: Vulcano, Jarcon S.A, Aginsa, entre otros, de acuerdo al requerimiento de los clientes. Por todo lo

expuesto anteriormente se concluye que la tecnología no es un factor limitante del tamaño de la planta.

3.1.4. Relación tamaño - financiamiento

Actualmente las entidades financieras disponen de recursos para financiar proyectos productivos. Sin embargo, en la práctica, por razones de falta de garantías reales y condiciones un tanto engorrosas, estos criterios no son muy accesibles. No obstante, existen entidades de crédito para micro y pequeñas empresas, entre las cuales están las líneas de la corporación financiera de desarrollo (COFIDE) como crece Micro pequeña Empresa (CRECEMYPE), que dirige sus acciones a microempresas que cuentan con activos de hasta U\$ 20 000.00 y realicen ventas anuales que no excedan a U\$ 40 000.00 y para las pequeñas empresas cuyos activos sean inferiores a U\$ 300 000.00 y ventas ni superen los U\$ 750 000.00. El Fondo de Desarrollo de la Micro empresa (FONDEMI), programa que resulto del convenio entre el ministerio de trabajo y promoción del Empleo (MTPE), en representación del Gobierno Peruano, y la Unión Pequeña Empresa (CRECEMYPE), que dirige sus acciones a micro empresas que cuenten con activos de hasta U\$ 20 000.00 y realicen ventas anuales que no excedan a U\$ 40 000.00 y para las pequeñas empresas cuyos activos sean inferiores a U\$ 300.000.00 y ventas ni superen los U\$ 750.000.00. El Fondo de Desarrollo de la Micro Empresa (FONDEMI), programa que resulto del convenio entre el ministerio de trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), en representación del Gobierno Peruano, y la Unión Europea, Opera a través de Organismo no Gubernamentales, Cámaras de Comercio y Cajas Municipales y concede créditos de hasta U\$ 100 000.00.

PROMPERU, es otra institución crediticia auspiciada por el Gobierno que apoya principalmente la exportación de la producción del migro y pequeñas empresas.

Considerando que el presente proyecto demandara una probable inversión inferior a U\$ 100.000.00 el financiamiento no es limitante para el tamaño de la planta.

La tasa de interés es libor (con capitalización trimestral) + 2,5% para préstamos menores a 4 años. Esta tasa es fijada por el intermediario Financiero (IFF) quien además establece el valor de las cuotas en operaciones de arrendamiento financiero.

Además, debemos considerar la presencia de otras entidades financieras como las Cooperativas de Ahorro y Crédito Santa María Magdalena, Cooperativa San Cristóbal de Huamanga, Caja Municipal de Ica, Banco de crédito, Scotiabank e Interbank, Edpymes Pro Empresa y Edificar, etc. Hay que mencionar, que entre todas estas instituciones financieras resalta a Scotiabank que, en convenio con la Corporación Financiera de Desarrollo, COFIDE, con el programa de Crédito para la Pequeña Empresa (PROPEM – CAF), brinda préstamos hasta un monto máximo de inversión de U\$ 300 000. En caso de préstamos para capital de trabajo, el monto máximo es U\$ 70 000, en condiciones muy flexibles, además con las tasas más bajas del mercado (20.5% de TEA).

De acuerdo a lo mencionado este factor es un factor limitante.

3.2. Evaluación de alternativas de tamaño

De acuerdo a la tabla 3.3, damos a entender que nuestra empresa será una mediana empresa siendo el financiamiento el factor limitante y, tratándose de productos sustitutos esto conduce al establecimiento de un tamaño de planta arbitrario, que solo depende del criterio del empresario.

Tabla 3.3. Consideraciones de tamaño

Tamaño	Pequeña A	Mediana B	Grande C
De personas	< de 20	20-50	> a 50
Producción, Tm/día	< de 1,5	1,5-15	> a 15
ventas anuales,S.M.V.	< de 1500	1500-5000	> a 5000

Fuente: Elgar, H. Enciclopedia y Administración de la empresa.

3.3. Propuesta de tamaño

Después de la comparación de cada uno de los factores; se llega a la conclusión; que el factor limitante para determinar el tamaño del proyecto es el financiamiento. Teniendo en cuenta que la planta funcionará 300 días al año, con 8 horas diarias de trabajo, se determinó que la máxima capacidad de la planta será 24 Tm/año el mismo que representa el 60,70% de la demanda máxima insatisfecha del año 2027, que equivale a una producción diaria de 0,08 Tm/día; en este caso por tratarse de un producto de baja humedad, se sabe que el proceso de producción será diario, entonces la producción se programará de tal manera que la producción sea diaria.

Bajo este criterio y siendo conscientes de la competencia existente en el mercado y lo difícil que es cubrir la demanda existente en el mercado y lo difícil que es cubrir la demanda en su totalidad, el proyecto iniciara sus operaciones al 50% de su capacidad instalada e ira incrementando en un 10% a más aproximadamente en base al requerimiento y las pérdidas, hasta llegar al quinto año donde la planta ha de operar al 100%.

Tabla 3.4. Resultados de las alternativas del tamaño

RELACIÓN – TAMAÑO	CONCLUSIÓN
Materia Prima	No Limitante
Mercado	No Limitante
Financiamiento	Limitante
Tecnología	No limitante

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.5. Capacidad instalada de la planta

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN
Tipo proceso	Bach
Meses de trabajo	12
Tiempos no laborables	65 días (Domingos – otros)
Días de trabajo por mes	25 días
Días de trabajo por año	300
Horas diarias laborables	8 horas
Producción anual de 22 Tm/año	0,08 Tm/día

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.6 se presenta la capacidad de producción de la planta por año; como se observa en los primeros años el porcentaje de capacidad es menor debido a la restricción del mercado; pero posteriormente la capacidad de la planta se va incrementándose, debido al aumento de la demanda insatisfecha.

Tabla 3.6. Capacidad de producción de la Planta

Año	Producción (Tm)	% de demanda insatisfecha
2018	12	27,3
2019	14	25,8
2020	17	31,3
2021	19	37,1
2022	24	42,9
2023	24	54,7
2024	24	55,9
2025	24	57,2
2026	24	58,8
2027	24	60,7
2028	24	62,9

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La localización del presente proyecto, consiste en la elección del lugar apropiado para la ubicación de la planta, la cual es consecuencia del análisis de los factores locacionales del tipo cualitativo y cuantitativo que admiten minimizar los costos y obtener la máxima ganancia.

Para la localización de la planta del presente estudio, se toma como parte fundamental el aspecto económico y la buena marcha de la planta dependerá de la determinación eficiente del lugar donde se va instalar.

4.1. Macro localización

Para el estudio de macro localización se considera la comparación locacional entre provincias productoras de maca. Dentro de las cuales se cuentan con tres alternativas que son: las provincias de Angaraes (Huancavelica), Acobamba (Huancavelica) y Huamanga (Ayacucho). Para lo cual analizaremos de acuerdo a los factores locacionales y se determinará cual es la macro localización más adecuada.

El estudio de las posibles alternativas para ubicar la planta de producción de harina pre-gelatinizada de maca, se realizará de acuerdo a las características de cada uno de ellos.

) **Provincia de Huamanga**

Capital del Departamento de Ayacucho, es la ciudad de mayor importancia dentro de la región, está considerada como el centro de comercialización más importante y concentra la mayor población urbana. Los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto conforman la provincia de Huamanga compartiendo su entorno geográfico y urbano.

) **Provincia de Angaraes**

La provincia peruana de Angaraes es una de las siete que conforman el Departamento de Huancavelica, bajo la administración del Gobierno Regional de Huancavelica. Limita al norte con la provincia de Acobamba, al este con el Departamento de Ayacucho, al sur con la provincia de Huaytará y al oeste con la provincia de Huancavelica, tiene una población de 65 189 habitantes.

La capital de esta provincia es la ciudad de Lircay: Lircay es conocida como “La Pequeña Suiza”, por la belleza de sus paisajes y su clima que es bastante benigno y muy agradable. Como ciudad, se desarrolla dividida por dos ríos que corren paralelos, el Opamayo y el Sicra, determinado estos los límites naturales de sus tres barrios, Pueblo Nuevo, pueblo Viejo y Bellavista.

) **Provincia de Acobamba**

La provincia de Acobamba es una de las siete regiones que conforman el Departamento de Huancavelica, bajo la administración del Gobierno Regional de Huancavelica en el Perú. Limita por el Norte con la provincia de Churcampa; por el Este con el departamento de Ayacucho; por el Sur con

la provincia de Angaraes; y, por el Oeste con la provincia de Huancavelica, tiene una población de 62 868 habitantes.

Posiblemente, recibe su nombre de “llanura de tierra arenosa” debido a su tradición agrícola, dado su terreno cultivable. Así, la agricultura y la ganadería son las principales actividades económicas de la región. La capital de esta provincia es la ciudad de Acobamba.

4.1.1. Análisis de factores cuantitativos

A. Materia prima

Para el desarrollo normal del proyecto es necesario el abastecimiento constante y de buena calidad de materia prima. Por tanto, cuanto más cerca se encuentre la materia prima a la planta, este se obtendrá a un menor costo debido a que los costos de transporte son menores reduciendo el costo de producción.

Según reportes del Ministerio de Agricultura de la Región de Huancavelica se tiene que la producción de maca a nivel regional se da en mayor cantidad en las provincias de Angaraes y Acobamba. En el Departamento de Ayacucho la producción de maca se centraliza en la provincia de Víctor Fajardo, por lo que en la tabla 4.1 se observa los volúmenes de producción, para su análisis.

Tabla 4.1. Producción y precios de la maca

PROVINCIA	Tm	Precios (S/)
Angaraes	1147,5	2.3
Acobamba	977,5	2.4
Huamanga	5,5	2.5

Fuente: Agencias Agrarias de la DRA-Ayacucho (2017).

Agencias Agrarias de la DRH-Huancavelica (2017).

Pero como se sabe que las provincias que producen más son Angaraes y Acobamba, por lo que se toma la provincia de Angaraes por su mayor disponibilidad de materia prima.

B. Mercado

La concentración de los consumidores es uno de los factores de mucha importancia en la ubicación de la planta. El mercado está asegurado, ya que en la Provincia de Huamanga según los datos estadísticos alcanza a tener una población de 256 384 habitantes, superior a las provincias Huancavelicanas de Angaraes (65 189 hab.) y Acobamba (62 868 hab.).

Para el proyecto se busca consumidores de clase urbana; en tal sentido la provincia de Huamanga resulta ser eminentemente comercial en comparación a las localidades de Angaraes y Acobamba; ya que es el lugar desde donde se abastece con productos, además Huamanga tiene mayor densidad poblacional en comparación con Angaraes y Acobamba, por lo tanto, Huamanga sería nuestro principal mercado.

Tabla 4.2. Población

PROVINCIA	Población (hab.)
Huamanga	256 384
Angaraes	65 189
Acobamba	62 868

Fuente: INEI, (2007). XII Censo de población y vivienda.

C. Transporte

El transporte es otro factor de importancia para determinar la localización de la planta. En un proyecto productivo se debe tener en consideración el transporte el cual es generalmente por vía terrestre, pues a través de ella se efectúa el abastecimiento de las materias primas e insumos, así como la canalización del producto hacia los centros de venta.

El transporte cumple un rol importante en la elección de la localización ya que enmarca a factores tales: Materia prima, producto terminado e insumos; sin embargo, se puede concluir que la provincia de Huamanga es la que genera menor costo de transporte. Las vías de comunicación están referidos a la

infraestructura vial, en la actualidad desde Angaraes – Acobamba a Churcampa las vías están asfaltadas y de Churcampa hasta Huanta y Ayacucho cuenta con un sistema de transporte en vías de desarrollo ya que faltan asfaltar los tramos y vías de acceso como Huamanga – La Mar y Huamanga – Cangallo, pero en mínimo porcentaje.

La provincia de Huamanga, cuenta con suficientes vías de comunicación y con la accesibilidad necesaria que permitirán el adecuado y rápido transporte de la materia prima desde los centros de acopio hasta la planta de procesamiento, así como el producto final al mercado de consumo. En Lucanas existe comunicación vía terrestre con los departamentos de Ica, Arequipa, Apurímac.

Tabla 4.3. Fletes de transporte según rutas terrestres

PROVINCIA	Distancias	Tiempo	Costo flete
	km	horas	(S/ /kg)
Huamanga - Angaraes	137	3 h 29 min	0.15
Huamanga - Acobamba	134	3 h 25 min	0.15
Angaraes - Acobamba	120	3h 21 min	0.20

Fuente: Dirección regional de transporte, comunicación y vivienda. (2017).

Haciendo una comparación de las alternativas en la tabla 4.3, se observa que la provincia de Huamanga, presenta costos menores de transporte en comparación a la provincia de Angaraes y Acobamba; esto será para el caso de transporte de materia prima, insumos y empaques.

D. Energía eléctrica

La energía eléctrica y combustible son los factores importantes para determinar la localización de la planta, es por esta razón, que la ubicación de la planta debe ser en un lugar, en el que exista un abastecimiento regular de energía eléctrica y que esta permita el normal funcionamiento de la planta.

El sistema de energía eléctrica en la provincia de Huamanga y en particular la ciudad de Ayacucho está interconectado a la central del Mantaro con una potencia de 8 000 kW y a la central de Quicapata con una potencia de 700 kW la capacidad de la sub. Estación es de 15 MV, por los que aproximadamente quedan disponibles 7 MV.

En cuanto a la provincia de Angaraes y Acobamba del departamento de Huancavelica cuenta energía eléctrica interconectada a la central del Mantaro, disponiendo con 5 MV. Según informaciones, obtenidas de la empresa que presta los servicios de energía eléctrica en las diferentes alternativas de localización, Electrocentro S.A. se tiene los costos de energía eléctrica expresados en S/ /kW-h, datos que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.4. Costo de energía eléctrica.

ALTERNATIVAS	COSTO (S/. /kW-h)
Angaraes	1.54
Acobamba	1.54
Huamanga	1.59

Fuente: ELECTROCENTRO-Ayacucho.
ELECTROCENTRO- Huancavelica.

E. Agua - desagüe

El agua es de vital importancia para la instalación de la planta industrial. Su uso será en mayor parte para la limpieza de la infraestructura en general, como también para el proceso productivo. La calidad de agua es importante ya que este aspecto va a depender la vida en anaquel del producto.

Es este caso, al tratarse de una planta de procesamiento de alimentos para consumo humano, el agua con que se debe contar debe ser potabilizada y de no ser así el suministro de agua debe realizarse bajo un previo tratamiento. Entonces, por ser el agua insumo indispensable es necesario localizar la planta en un lugar,

donde el suministro de agua sea constante, así como tenga la capacidad de abastecer una demanda futura.

Tabla 4.5. Agua potable, costo por metro cúbico

LOCALIDAD	VOLUMEN (m ³ /día)	RANGO DE CONSUMO (m ³ /mes)	TARIFA S/ /m ³	DISPONIBILIDAD	
				AGUA	DESAGÜE
Angaraes	1410,00	0 a 60	1.835	BUENA	BUENA
		61 a mas	1.950		
Acobamba	2465,00	0 a 60	1.950	BUENA	BUENA
		61 a mas	2.050		
Huamanga	31 104,00	0 a 60	1.609	BUENA	BUENA
		61 a mas	1.700		

Fuente: Centro de información de EPSASA-AYACUCHO.

En cuanto al servicio de agua y costo en la provincia de Huamanga cuenta con agua potable de buena calidad y al menor costo; en cuanto a la provincia de Angaraes y la provincia de Acobamba, cuenta con agua potable y alcantarillado, pero no en totalidad por los que se recurre a otras formas de abastecimiento como cuenta con reservorios, ríos y manantiales.

F. Mano de obra

La mano de obra en cualquier empresa es de suma importancia, para el normal funcionamiento de la misma, por esta razón es necesario que el lugar donde se va a establecer la planta cuente con una oferta de mano de obra calificada y no calificada.

El presente proyecto requiere de la disponibilidad de mano de obra calificada, como: Ingenieros Alimentarios, Administradores, Contadores, etc. Además de ello, se demanda de mano de obra no calificada, debido a que parte del proceso productivo será realizado en forma manual. Otro factor a considerar es la población económicamente activa (PEA) y desocupada, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4.6. Población económicamente activa

ALTERNATIVA	POB. TOTAL	PEA (OCUP.)	PEA (DESOCUP)
Angaraes	65 189	62 711	1 238
Acobamba	62 868	60 479	1 194
Huamanga	256 384	251 512	9 742

Fuente: INEI, (2007). Censos Nacionales, IX de población y IV de vivienda.

Después de ver las tres alternativas en cuanto a la PEA desocupada; la disponibilidad de mano de obra calificada y no calificada, está garantizada en las tres alternativas; es decir cualquiera de las localidades puede ser seleccionada para instalar la planta. Pero debemos tener en cuenta que en la provincia de Huamanga en relación a este factor es el más adecuado para la ubicación de la planta.

G. Disponibilidad de terreno

La localización de la planta debe ser ubicada preferentemente en las zonas industriales predeterminados en los proyectos de expansión urbana, esto debido a que el principal factor para la localización de la planta de producción, es la disponibilidad de terreno, facilidad de acceso y el costo del mismo, teniendo en cuenta la expansión futura urbana, debe contar con los servicios básicos (energía eléctrica, agua y desagüe). Sin embargo, para este tipo de proyecto productivo en particular se debe tener en cuenta que la planta de transformación deberá estar cerca a la producción, por lo que esta consideración deber ser de suma importancia al momento de elegir la localización. Además, se debe tener en cuenta que en la provincia de Angaraes se cuenta con terrenos en la capital Lircay, especialmente en el barrio de Pueblo Viejo y el nuevo barrio de Bellavista. En la capital de Acobamba la localidad de Acobamba cuenta con barrios como Caja Espíritu y el Barrio Prolongación Candamo.

La Provincia de Huamanga con su capital Ayacucho, dispone de áreas periféricas del centro que presenta condiciones adecuadas para la ubicación de la planta, las cuales varían en cuanto al costo del terreno dependiendo de la ubicación y accesibilidad. Los costos para todas las alternativas se muestran en la tabla 4.7.

Tabla 4.7. Disponibilidad de terreno en Ayacucho

ALTERNATIVA	COSTO (S/ /m ²)
PROV. HUAMANGA - DIST. AYACUCHO	
Santa Elena	745
San Melchor	875
PROV. HUAMANGA - DIST. SAN JUAN B.	
Canaán	575
Ciudad Lib. Las Américas	500
PROV. HUAMANGA - DIST. CARMEN ALTO	
Vista Alegre	400
PROV. ANGARAES - DIST. LIRCAY	
Pueblo viejo	350
Bellavista	380
PROV. ACOBAMBA - DIST. ACOBAMBA	
Caja Espíritu	450
Prolong. Candamo	475

Fuente: Oficina de Catastro urbano-rural. MPH- MDA y MDA.

H. Infraestructura social y servicios públicos

Este es un factor que también influye directamente en la elección de la localización. En este caso los servicios públicos que presenta cada alternativa en cuanto se refiere a centros de salud, educación, entidades públicas y otros medios de comunicación; son importantes ya que de ello depende la importancia de las alternativas a elegir para su desarrollo en cuanto a la captación de los clientes potenciales.

En cuanto a este factor las provincias de Angaraes y Acobamba, cuentan con una entidad bancaria (Banco de la Nación), Centro de Salud, Colegios secundarios, 4 hoteles, 5 Hostales, restaurantes. La provincia de Huamanga cuenta con varias entidades financieras (Banco de la nación, Scotiabank, Interbank, BCP, BBVA y otros), 20 hoteles, 35 hostales, Hospital regional, Colegios secundarios, restaurantes de diferentes clases y otros, por lo que la provincia de Huamanga se

muestra favorable, para la ubicación de la planta, en relación a las provincias de Angaraes y Acobamba.

4.1.2. Análisis de factores cualitativos

A. Condiciones climatológicas

Analizar las condiciones climatológicas en las diferentes alternativas de localización, como la humedad relativa del ambiente, temperatura, precipitación fluvial, entre otros; son de importancia porque van a incidir principalmente en algunos aspectos tales como: La construcción de la planta, los costos de calefacción, almacenamiento de productos y otros.

La provincia de Huamanga capital del Departamento de Ayacucho posee un clima templado- seco, con una temperatura mínima de 7.4°C y máxima de 26°C., y con una humedad relativa de 56%, y con precipitación fluvial de 680 mm.

Lircay capital de la provincia de Angaraes está a 3 950 msnm, tiene un clima frío y seco, la temporada de lluvias es de diciembre a marzo.

Acobamba capital de la provincia de Acobamba está situada a una altitud de 3 790 msnm en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, tiene un clima frío y seco, sus temporadas de lluvias es de diciembre a abril.

Después de analizar las condiciones climáticas, al ser este un factor elemental; se propone la provincia de Huamanga ya que esta cuenta con mejores condiciones climatológicas.

B. Política de gobierno

Es importante considerar las políticas gubernamentales porque favorecen de una u otra manera en la localización de la planta.

La descentralización industrial y técnica se logrará con apoyo de los organismos de desarrollo de la creación de empresas descentralizadas en concordancia con la política financiera de los bancos para la descentralización de inversiones.

También se logra la descentralización, incentivando a la producción y transformación de materias primas como es el caso nuestro; por tanto, el consumo de productos manufacturados en la misma región.

Actualmente, el gobierno regional de Huancavelica viene promoviendo la formación de Mypes, sin embargo, su mercado es reducido. En el caso del gobierno regional de Ayacucho, viene promoviendo la formalización de Mypes, notando esto, el mercado de la provincia de Huamanga presenta mayores posibilidades en cuanto al desarrollo de esta política.

4.1.3. Selección de la alternativa apropiada

A. Análisis por calificación ponderada

Para la determinación de la ubicación de la planta se utilizó el método de ponderación de factores como un método cualitativo de determinación de la localización del proyecto, para ello se consideró los siguientes criterios:

Tabla 4.8. Ponderación de factores

Localidad:		Ponderaciones:	
Huamanga	A	Excelente	10
Angaraes	B	Muy bien	8
Acobamba	C	Bueno	6
		Regular	4
		Malo	2

Fuente: Ponce, (2010).

En la tabla 4.9 se tiene los valores comparativos de las tres alternativas de localización anteriormente mencionadas:

Tabla 4.9. Evaluación cuantitativa de la localización

FACTORES LOCACIONALES	COEFIC PONDE R.	CALIFICACIÓN NO PONDERADA			CALIFICACIÓN PONDERADA		
		A	B	C	A	B	C
Materia prima	10	10	6	8	100	60	48
Mercado	9	8	4	6	72	32	24
Transporte de MP y PT	8	8	6	4	64	48	24
Agua y desagüe.	7	8	4	4	56	32	16
Energía eléctrica	6	10	6	8	60	60	48
Mano de obra	5	10	8	8	50	80	64
Terreno.	4	6	10	8	24	60	80
Infraestructura y serv. públicos	3	8	4	4	24	32	16
TOTAL					450	404	320

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de realizar una evaluación cuantitativa de los factores locacionales, se llega a la conclusión de que la provincia de Huamanga capital del departamento de Ayacucho brinda las mejores condiciones y servicios para la instalación y funcionamiento de la planta de procesamiento, pues alcanzo 450 puntos.

B. Análisis por costos

Este aspecto se determina desde el punto de vista económico, siendo los rubros más importantes: materia prima, insumos, energía eléctrica, agua y mano de obra. Para ello se evaluó los costos de la producción anual, tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.10. Análisis de costos de la localización

RUBROS	Cant.	PRECIOS			COSTOS		
		A	B	C	A	B	C
Maca (Tm)	24,00	2500.0	2300.0	2400.0	60000.0	55200.0	57600.0
Empaques (Tm)	0,72	120.0	150.0	135.0	86.4	108.0	97.2
Transporte MP, PT(Tm)	19,14	150.0	200.0	180.0	2871.0	3828.0	3445.2
M.O No calificada	8,00	1250.0	1000.0	1100.0	120000.0	96000.0	105600.0
M.O Calificada	4,00	2200.0	2500.0	2400.0	105600.0	120000.0	115200.0
Agua (m ³)	2725	1.7	2.0	2.1	55590.0	63765.0	67035.0
Energía eléctrica (kW-h)	10520	1.6	1.5	1.5	200721.6	194409.6	194409.6
Infraestructura (m ²)	350	760.0	920.0	900.0	266000.0	322000.0	315000.0
Terreno (m ²)	500	400.0	390.0	450.0	200000.0	195000.0	225000.0
COSTO TOTAL ANUAL					1010869.0	1050310.6	1083387.0

Fuente: Elaboración propia (Datos de cuadros anteriores).

4.1.4. Propuesta de macro localización

Como se puede observar en la tabla 4.10, la provincia de Huamanga presenta el menor valor presente durante el horizonte del proyecto en comparación de las provincias de Angaraes y Acobamba. De las tablas anteriores se concluye que la provincia que ofrece mayores posibilidades de macro localización es la provincia de Huamanga. Aplicando la regla de decisión, se selecciona la alternativa de macro localización la que tiene menor costo anual, correspondiendo a la provincia de Huamanga para instalar la planta industrial, con un costo total anual de S/ 101 086 9.0.

4.2. Micro localización

Teniendo algunas consideraciones para la micro localización de la planta, como es el caso de instalaciones eléctricas, agua, desagüe; además de que este lugar cuenta con las facilidades, como; vías de transporte, vías de comunicación; todas éstas facilitan la instalación de la planta de producción. Para lo cual se hace un análisis de los factores micro locacionales en la siguiente tabla:

Tabla 4.11. Factores de micro localización de la planta

FACTORES	UBICACIÓN		
	ESCUELA DE POLICIA	CANAAN	SANTA ELENA
Servicio de agua potable	Regular	Bueno	Regular
Servicio de desagüe	Bueno	Bueno	Regular
Energía eléctrica	Bueno	Bueno	Bueno
Accesibilidad al transporte	Bueno	Bueno	Bueno
Terreno disponible	Bueno	Bueno	Regular
Costo de terreno (S/ /m ²)	400.00	858.00	965.00

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a este análisis cualitativo para encontrar la micro localización, se optó como mejor alternativa el barrio de Escuela de Policía Distrito de Carmen Alto para la edificación de la planta de producción.

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DE PROYECTO

El capítulo tiene por finalidad de seleccionar la tecnología adecuada del proceso productivo, determinando los parámetros óptimos de operación, previa selección del proceso con sus respectivos balances.

La producción de harina pre-gelatinizada de maca es un proceso productivo que consiste en la transformación de la maca en harina instantánea propiamente dicha por medio de la aplicación de una tecnología adecuada.

Es de suma importancia el buen diseño, selección, distribución de equipos y el sistema de producción, para poder elaborar productos de óptima calidad y de menor costo.

5.1. DISEÑO DEL PROCESO

5.1.1. Definición del producto

Según el Codex Alimentarius, la harina pre-gelatinizada de maca es el producto obtenido por eliminación parcial del agua de constitución de la maca sana, libre de tierra, usando métodos que permitan obtener las características de la maca

fresca al ser extruida. Para ello la maca es sometida a lavado, desinfectado, secado, extruido, pulverizado y envasado.

La harina gelatinizada de maca (*Lepidium meyenii Walp*), se obtiene a partir de bulbos de óptima calidad, siguiendo un proceso que resulta un producto que tiene algunas ventajas frente a la harina de maca; en primer lugar, la maca gelatinizada tiene una mayor disolución en agua; en segundo lugar, el proceso que se le da al gelatinizado aumenta en gran medida la digestibilidad del mismo, lo que se refleja en el alto índice de gelatinización que presenta (97% en promedio).

La harina pre-gelatinizada de maca es un producto que se emplea tanto para consumo en los desayunos como en la gastronomía. Un atributo de calidad buscado en la harina pre-gelatinizada de maca es que tenga elevados contenidos de principios bioactivos.

5.1.2. Características del producto final

Los productos que se comercializarán en el mercado objetivo serán:

) Tipo I en polvo

Producto homogéneo donde el 95% del producto pasa a través de un tamiz, de 0.250 mm de abertura de malla, NOM-24 M (60 U.S.).

) Tipo II Granulado

Producto donde el 95% del producto pasa a través de un tamiz de 1.25 mm de abertura de malla NOM-5 M (16 U.S.) y es retenido en un tamiz, de 0.250 mm de abertura de malla, NOM-24M (60 U.S.).

5.1.3. Insumos utilizados

Para la obtención de harina de maca pre-gelatinizada, no se requirió de insumos menores.

5.1.4. Presentación del producto

a) Empaque

Dado que se trata de un producto debidamente procesado y envasado, no requiere de condiciones especiales de almacenamiento excepto mantenerlos en un lugar limpio, fresco y seco; la cual llevará una etiqueta impresa con todos los datos exigidos por la FDA.

Este producto se conservará en aproximadamente 2 años, en condiciones adecuadas de almacenamiento (herméticamente cerrado, en ambiente ventilado, seco y oscuro) manteniendo así sus propiedades intactas.

b) Etiquetado

Bajo las regulaciones de la FDA y del FSIS, el etiquetado de los productos alimenticios ofrece una información completa, útil y exacta. El consumidor dispondrá de la información:

- Información nutricional sobre el producto.
- Formatos distintivos y fáciles de leer que permiten al consumidor encontrar rápidamente la información que necesita sobre la salubridad del alimento.

5.1.5. Estudio y selección de alternativas de producción

Para obtener la harina pre-gelatinizada de maca se ha estudiado dos alternativas tecnológicas que se muestra en la figura 5.1, ambos son métodos destinados a obtener harina instantánea como alternativas para la producción. Por lo tanto, diremos que el método de pre-cocción se ha vuelto un proceso importante en la fabricación de alimentos instantáneos.

- J El tostado ha sido desde tiempos remotos un medio de conservación de alimentos, utilizando las condiciones ambientales, permitiendo retirar el agua hasta el 40%, desperdiciando poca energía.

- J La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Las dos ventajas principales de este proceso por encima de procesos manufacturados son la habilidad para crear secciones transversales muy complejas con materiales que son quebradizos, porque el material solamente encuentra fuerzas de compresión y de cizallamiento.

5.1.6. Diagrama de bloques de las alternativas de producción

Para obtener harina pre-gelatinizada de maca, se estudió la alternativa de producción según (Valle Alto, 2010), cuyo diagrama de bloque se observan en la figura 5.1, utilizando como materia prima principal la maca fresca de la variedad amarilla gracias a sus propiedades anteriormente mencionadas con detalle:

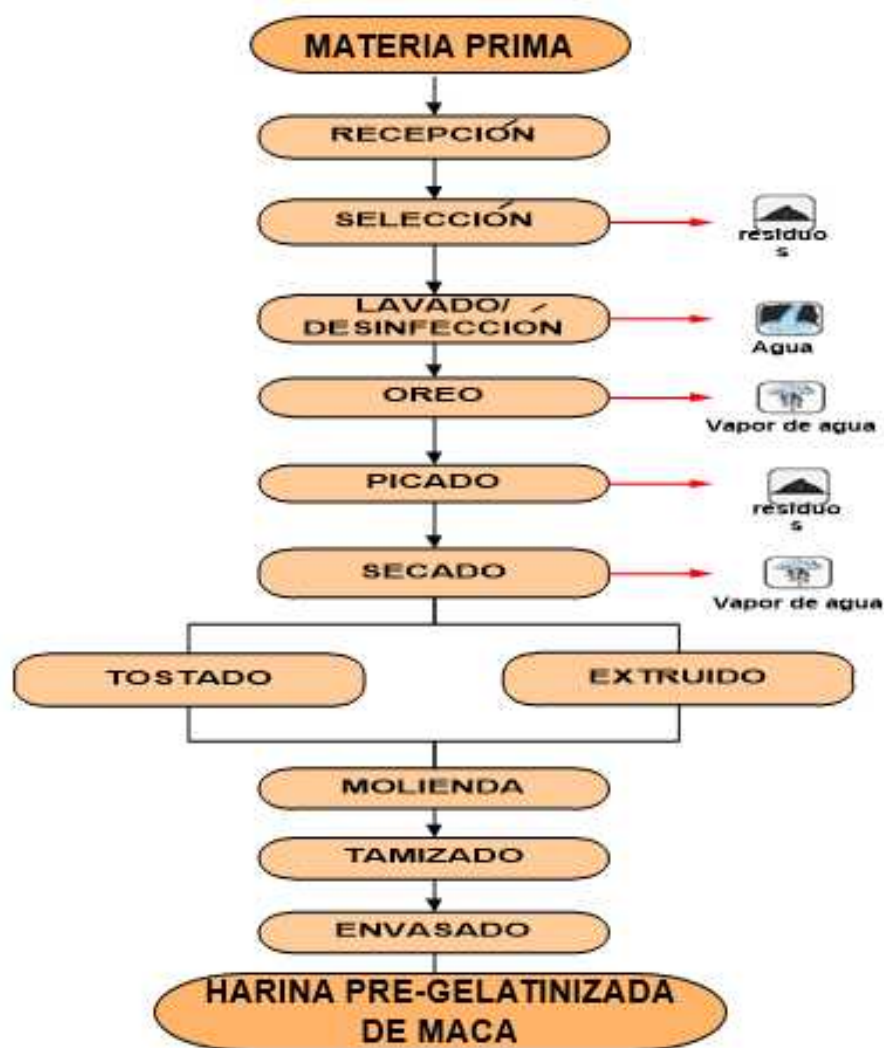


Figura 5.1. Flujograma para la obtención de harina pre-gelatinizada de maca

5.1.7. Selección de la tecnología

Luego de evaluar las alternativas tecnológicas se optó por el extruido por ser un método de procesamiento más adecuado para el tipo de producto que se va a producir.

5.1.8. Descripción del proceso productivo

Para este proceso se utilizará maca de variedad amarilla para así obtener la harina pre-gelatinizada de maca; para ello se realizará las siguientes operaciones:

a) Recepción

Se realizará con cuidado para no dañar al hipocotilo de la maca por magulladuras y cortes, el peso recepcionado de maca será verificado en una balanza con capacidad de 300 kg, así mismo se realizará una inspección de forma cualitativa observando su aspecto físico como textura, sin presentar magulladuras.

La materia prima recepcionada debe ser almacenada con cuidado para evitar que sean afectados por factores ambientales.

b) Selección

Se selecciona los hipocótilos de maca de acuerdo a la apariencia, es decir uniformes y sanos, en esta operación se produce una pérdida del 1,5% causado por hipocótilo magullados o dañados.

c) Lavado

Los hipocótilos de maca, son lavados con un flujo de agua a presión preferentemente fría, con el fin de eliminar restos de tierra y residuos que se queda adherido en el cuerpo. Produciéndose una hidratación del 30% en promedio.

d) Desinfección

Se realizará con agua clorada con una concentración de 50 mg/L por un tiempo de 2,0 minutos, con la finalidad de eliminar su posible carga microbiana.

e) Oreado

Los hipocótilos de maca serán oreados en una mesa de oreo para eliminar parte del agua adherida en la superficie del hipocótilo de maca.

f) Picado

Los hipocótilos de maca son sometidos a una operación de picado, el cual puede ser manual o mecánicamente utilizando cuchillos de acero inoxidable o utilizando un equipo de picado de manera automática. Esta operación se realizará para incrementar el área de secado de los hipocótilos de maca, produciéndose una pérdida de 1,5%.

g) Deshidratado

Se realizará en dos deshidratadores de cabina a 60°C x 1,5 h con fuente de calor a gas propano y con velocidad de 1,2 m/s de aire caliente, hasta obtener una humedad final de 6%, aquí se observa la pérdida de agua evaporada del hipocótilo de maca en un promedio de 24-25%.

h) Extruido

La extrusión de los hipocótilos de maca con la finalidad de realizar el pre-gelatinizado del almidón, este proceso se realizará a 165°C y a 30 MPa para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Se alcanzó pérdidas pro-evaporación del 8 -10%.

i) Molienda

La molienda se realizará en un molino de martillos con la finalidad de obtener un producto de granulometría fina. En esta etapa las pérdidas por pulverización de la molienda son de 1.0-1.5% aproximadamente. El tamaño medio de las partículas de la harina pre-gelatinizada de maca en polvo estará entre 100-120 Mesh.

j) Tamizado

El tamizado se realizará con la finalidad de obtener partículas uniformes. El tamaño medio de las partículas de la harina pre-gelatinizada de maca estará entre 100-120 Mesh. Las pérdidas alcanzadas en esta operación fueron entre 3.0 - 3.5% aproximadamente.

k) Envasado

Se envasará mediante una dosificadora semiautomática en bolsas de polipropileno de alta densidad metalizado, la capacidad de cada bolsita es de 250 g, produciéndose una pérdida de 0,25 – 0,50%.

l) Almacenamiento

El producto final será almacenado a temperatura ambiente (20°C), en cajas de cartón de 10 kg de capacidad sobre parihuelas de madera en un ambiente ventilado y bajo sombra.

5.2. Balance de materia y energía

El balance de materia se realiza de manera deductiva para una producción de **73.44 kg/día, con un rendimiento de 83,59%**, tomando como base la deducción que se hizo que nuestra producción máxima será de 24 Tm/año, entonces la producción diaria sería de aproximadamente 0.08 Tm en 300 días laborables. Y el balance se daría tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.1. Balance de materia para la producción de harina pre-gelatinizada de maca (kg/día)

RECEPCIÓN					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca	87,85	100,00%	Maca	87,85	100,00%
TOTAL	87,85	100,00%		87,85	100,00%
SELECCIÓN					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca	87,85	100,00%	Maca seleccionada	86,54	98,50%
			pérdida	1,32	1,50%
TOTAL	87,85	100,00%		87,85	100,00%
LAVADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca seleccionada	86,54	20,00%	Maca lavada	115,18	26,62%
Agua	346,14	80,00%	Agua de lavado	317,50	73,38%
TOTAL	432,68	100,00%		432,68	100,00%
DESINFECCIÓN					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca lavada	115,18	25,00%	Maca desinfectada	115,06	24,98%
Hipoclorito de sodio	16,45	3,57%			
Agua	329,08	71,43%	Agua de lavado	345,65	75,02%
TOTAL	460,71	100,00%		460,71	100,00%
OREADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca desinfectada	115,06	100,00%	Maca oreada	112,65	97,90%
			Pérdida	2,42	2,10%
TOTAL	115,06	100,00%		115,06	100,00%
PICADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca oreada	112,65	100,00%	Maca picada	110,96	98,50%
			Pérdidas	1,69	1,50%
TOTAL	112,65	100,00%		112,65	100,00%
DESHIDRATADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca picada	110,96	100,00%	Maca deshidratada	84,16	75,85%
			Agua evaporada	26,80	24,15%
TOTAL	110,96	100,00%		110,96	100,00%
EXTRUIDO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca deshidratada	84,16	100,00%	Pelet de maca pre-gelatinizada	76,82	91,28%
			pérdida	7,34	8,72%
TOTAL	84,16	100,00%		84,16	100,00%

MOLIENDA					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Maca pre gelatinizada	76,82	100,00%	Harina de maca	76,07	50,05%
			Perdidas	0,75	49,95%
TOTAL	76,82	100,00%		76,82	100,00%
TAMIZADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Harina de maca	76,07	100,00%	Harina de maca	73,78	96,99%
			pérdida	2,29	3,01%
TOTAL	76,07	100,00%		76,07	100,00%
ENVASADO					
ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Harina de maca	73,78	100,00%	Bolsitas HM 250 g	73,44	100,00%
Bolsitas PP 0,25 kg	293,00				
Cajas cartón	7,33		pérdida	0,34	0,46%
TOTAL	73,78	100,00%		73,44	100,00%
ALMACENADO					
ENTRADA	Unidades	%	SALIDA	Unidades	%
Bolsitas HM 250 g	293,00	100,00%	Bolsitas HM 250 g	293,0	100,00%
	293,00	100,00%		293,0	100,00%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos del balance de materia se alcanzó un **rendimiento de proceso del orden del 83.59%**, obteniéndola de la fórmula 5.1, donde;

W materia prima = 73.44 kg

W producto = 87.85 kg

$$R = \frac{W m \quad p}{W p} \dots\dots\dots (5.1)$$

5.2.1. Diagrama de bloques de proceso cualitativo y cuantitativo

A continuación, se mostrarán los diagramas respectivos para la elaboración de harina pre-gelatinizada de maca:

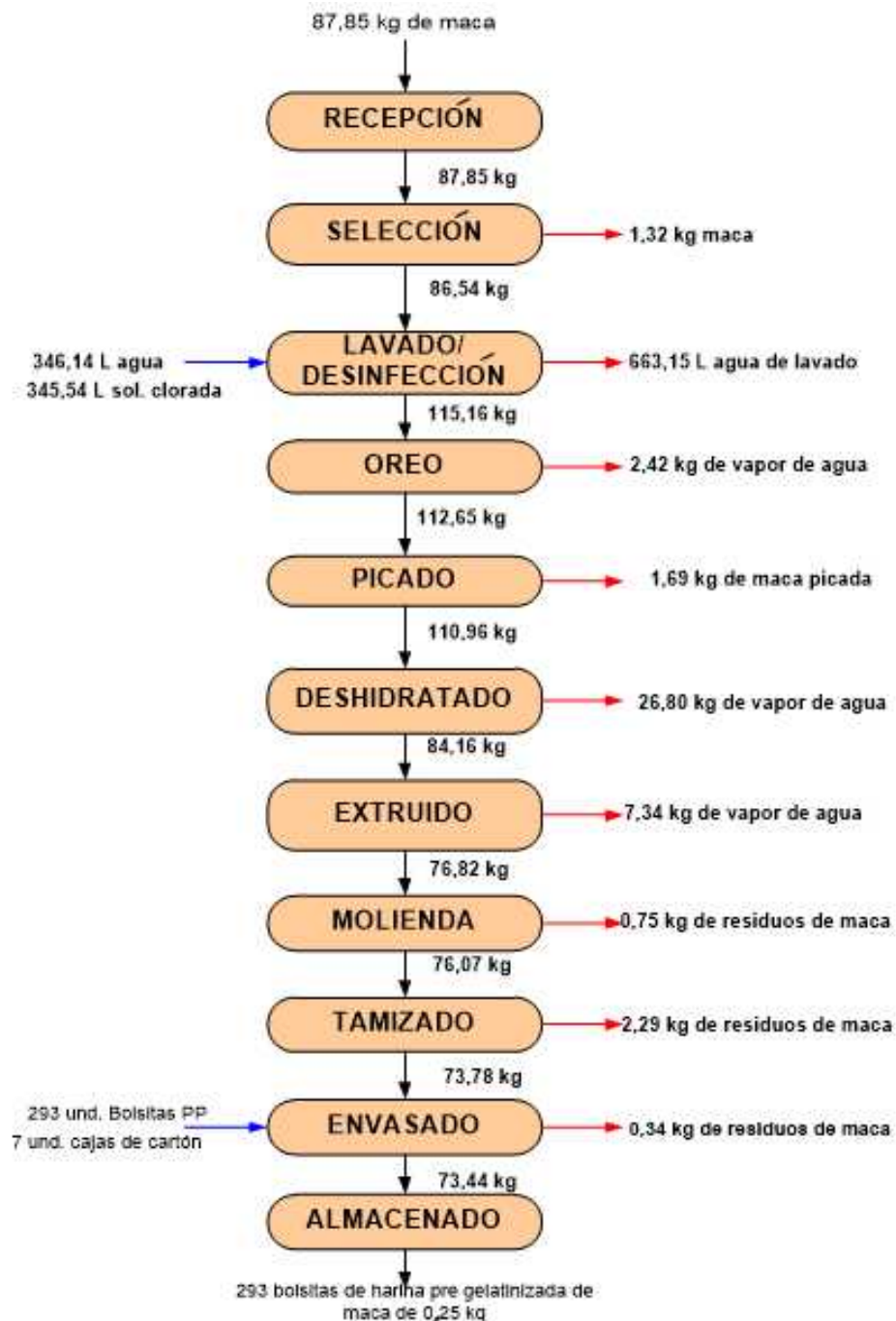


Figura 5.2: Diagrama de bloque cuantitativo para la producción de harina pre-gelatinizada de maca

5.3. Programa de producción

El programa de producción, da a conocer la cantidad de los productos a alcanzar durante los 10 años activos del proyecto. Teniendo en cuenta las demandas proyectadas en el estudio del mercado y los factores de tamaño, el programa de producción para un período de 10 años es como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.2. Programa de producción para harina pre-gelatinizada de maca

RUBROS	UNIDADES	AÑOS				
		1	2	3	4	5-10
Maca	Tm	13,18	15,81	18,45	21,08	26,36
Agua	m3	101,28	121,54	141,80	162,05	202,57
Hipoclorito de sodio	Tm	2,47	2,96	3,46	3,95	4,94
Bolsitas PP 0.25 kg	millares	43.80	52.80	61.50	70.50	87.90
Cajas cartón	millares	1.10	1.32	1.54	1.76	2.20
RRL	m3	103,85	124,63	145,40	166,17	207,71
RRSS	Tm	1,95	2,34	2,72	3,11	3,89
Gas propano	kg	54,97	65,96	76,96	87,95	109,94

Fuente: Elaboración propia.

5.4. Propuesta del tamaño de planta

La propuesta del tamaño de planta se tomará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 5.3. Propuesta de tamaño de planta

Año	Producción Tm/año	Capacidad de planta %
2019	12,00	50%
2020	14,40	60%
2021	16,80	70%
2022	19,20	80%
2023	24,00	100%
2024	24,00	100%
2025	24,00	100%
2026	24,00	100%
2027	24,00	100%

Fuente: Elaboración propia.

5.5. Diagrama de equipos

El diagrama de equipos para la elaboración de harina pre-gelatinizada de maca se muestra en la figura 5.3.

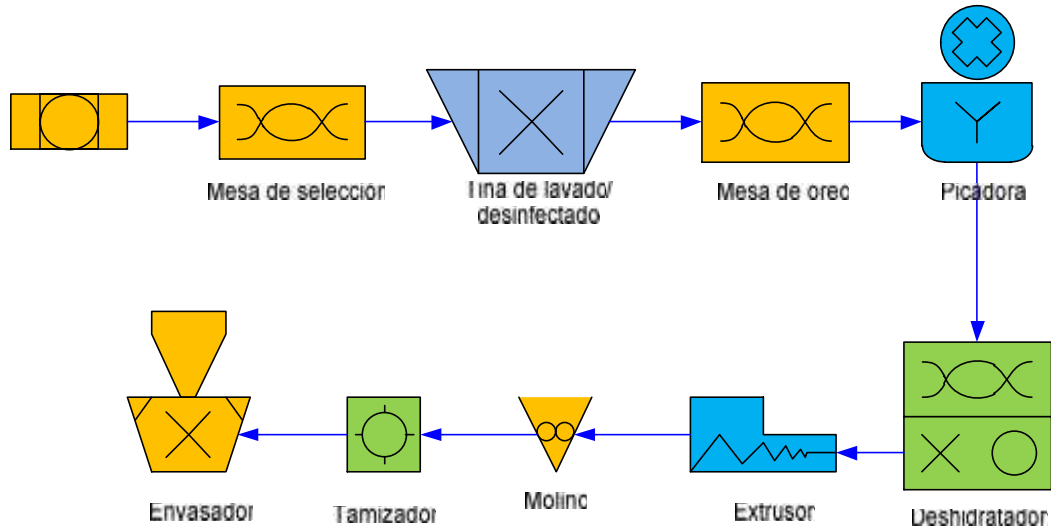


Figura 5.3: Diagrama de equipos

5.6. Diseño de equipos principales y balance de energía

5.6.1. Diseño del secador de bandejas con flujo de aire caliente

a) Condiciones de ingreso al calentador

Aire frío

Humedad relativa	$HR_1 = 57\%$
Temperatura de bulbo seco	$T_1 = 16^\circ\text{C}$
Temperaturas de bulbo húmedo	$T_h = 11^\circ\text{C}$
Humedad Absoluta	$Y_1 = 0,009 \text{ kg agua/kg aire seco}$

b) Condiciones de ingreso al secador

Aire caliente

Temperatura de ingreso	$T_2 = 60^\circ\text{C}$
Humedad Absoluta	$Y_1 = 0,009 \text{ kg agua/kg aire seco}$
Maca picada x bandeja	$W_a = 1,426 \text{ kg.}$
Agua	$W_{H_2O} = 0,218 \text{ kg.}$
Materia seca	$W_{ms} = 1,208 \text{ kg.}$

c) Condiciones de salida del secador

Agua extraída de la maca picada	$W_{H_2O} = 0,14 \text{ kg.}$
Maca picada seca	$W_{as} = 1,29 \text{ kg.}$
Agua (6,02%)	$W_{H_2O} = 0,077 \text{ kg.}$
Materia seca (93,98%)	$W_{ms} = 1,208 \text{ kg.}$

d) Cálculo de la cantidad de aire que ingresa al secador

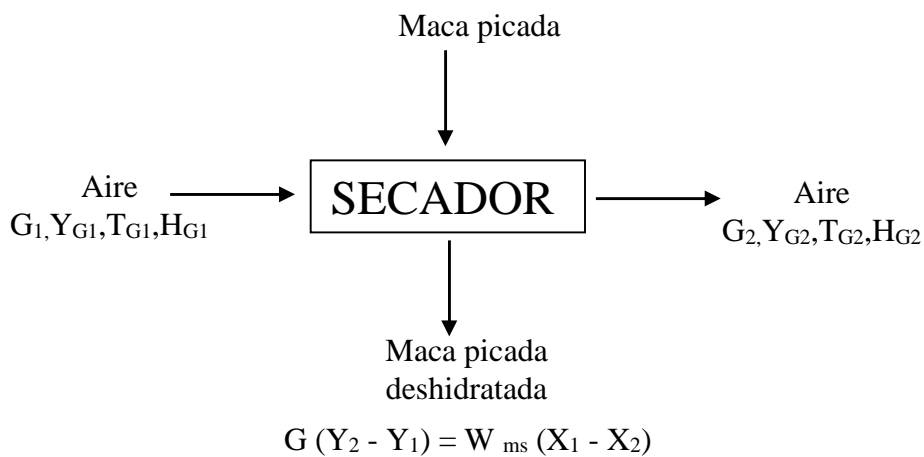
$$X = \frac{x}{(1-x)} \dots \dots \dots (5.2)$$

$$X_1 = 0,153 / (1-0,153) = 0,181 \text{ kg agua / kg sólido seco.}$$

$$X_2 = 0,060 / (1-0,060) = 0,057 \text{ kg agua / kg sólido seco.}$$

$$W_m = \frac{W}{1 + X_1} = \frac{1.4}{1 + 0.1} = 1,1 \text{ k}$$

$$Y_1 = 0,009$$



Donde:

- $Y_1 =$ Humedad absoluta entrada
- $Y_2 =$ Humedad absoluta salida
- $W_{msa} =$ Materia seca (maca deshidratada)
- $X_1 =$ Materia prima
- $X_2 =$ Prod. terminado

- $G_1 =$ Cantidad del aire de entrada
- $G_2 =$ Cantidad del aire de salida
- $H_{G1} =$ Entalpia del aire de entrada
- $H_{G2} =$ Entalpia del aire de salida
- $h_{s1} =$ Entalpia del sólido de entrada
- $h_{s2} =$ Entalpia del sólido de salida

$$G(Y_2 - 0.009) = 1.128*(0.181 - 0.057)$$

$$G(Y_2 - 0.009) = 0.15$$

$$G Y_2 = 0.15 + 0.009 G \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

$G H_{G1} + M h_{s1} = G H_{G2} + M h_{s2}$	$\dots\dots\dots (5.3)$
---	-------------------------

$$h_s = (C_{ps} + X C_{pH_2O}) (T - T_{ref}) \dots\dots\dots (5.4)$$

$$H_G = (1,0082 + 1,875 Y_{G1}) (T - T_{ref}) + [C_{pv} (T - T_{ref}) + \zeta H_v] Y_G$$

Datos:

$$C_{ps} = 1,662 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}.$$

$$C_{pH_2O} = 4,186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}.$$

$$C_{pv} = 1,875 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}.$$

$$C_{pas} = 1,0082 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}.$$

$$\zeta H_v = 2358,5 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$Y_{G1} = 0,009 \text{ kg agua/kg aire seco.}$$

$$H_{G1} = (C_{pas} + C_{pv} \cdot Y_{G1}) \cdot (T - T_{ref}) + [C_{pv} \cdot (T - T_{ref}) + \zeta H_v] \cdot Y_{G1}$$

$$H_{G1} = (1,0082 + 1,875 (0,009)) \cdot (60 - 0) + [1,875 \cdot (60 - 0) + 2358,5] \cdot 0,009$$

$$H_{G1} = 83,74 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{G2} = (C_{pas} + C_{pv} \cdot Y_{G2}) (T_2 - T_{ref}) + [C_{pv} (T_2 - T_{ref}) + \zeta H_v] Y_{G2}$$

$$H_{G2} = (1,006 + 1,875 Y_{G2}) (50 - 0) + [1,875 (50 - 0) + 2358,5] Y_{G2}$$

$$H_{G2} = 50,33 + 93,75 Y_{G2} + 2452,22 Y_{G2}$$

$$H_{G2} = 50,33 + 2545,97 Y_{G2}$$

$$hs_1 = (Cps + X_1 CpH_2O) * (T1 - Tref 1)$$

$$hs_1 = [1,662 + (0,181 \times 4,186)] * (15 - 0)$$

$$h_{s1} = 36,27 \text{ kJ/kg}$$

$$hs_2 = (Cps + X_2 CpH_2O) * (T2 - Tref 2)$$

$$hs_2 = [1,622 + (0,057 \times 4,186)] (60 - 0)$$

$$hs_2 = 113,36 \text{ kJ/kg}$$

$$G \times 83,74 + 1,208 \times 36,27 = G (50,33 + 2545,97 Y_{G2}) + 1,208 \times 113,96$$

$$33,41 G - 93,85 = 2545,97 G \cdot Y_{G2} \dots \dots \dots \text{Ecuación (2)}$$

Ecuación (1) en (2)

$$83,74G + 43,81 = 2545,97 (50,33 + 0,009G)$$

$$33,41 G = 2744,36$$

Finalmente, el valor de G para un peso de 1,4264 kg es:

$$G = 45,24 \text{ kg de aire seco}$$

Finalmente, el valor de G para un peso de 110,96 kg/ coche es:

$$G = 1677,37 \text{ Kg de aire seco}$$

e) Determinación de las dimensiones del secador

a. Área asumida de la bandeja $A_b = 0,90 \text{ m}^2$

b. Cálculo del volumen del producto

Espesor de las partículas de maca $e = 0,016 \text{ m}$

$$V = A_b \cdot e \dots \dots \dots (5.4)$$

$$V = 1,13 \text{ m}^2 \cdot 0.016 \text{ m}$$

$$V = 0,001814 \text{ m}^3$$

c. Cálculo de la masa del producto en cada bandeja

$$m = \text{densidad} \cdot \text{volumen} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$m = 786 \text{ kg/ m}^3 * 0,001814 \text{ m}^3$$

$$m = 1,426 \text{ kg.}$$

d. Cálculo del número de bandejas

$$\text{N}^\circ \text{ de bandejas} = 110,96 \text{ kg/día} / 1,426 \text{ kg/bandeja}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de bandejas} = 78 \text{ bandejas/día}$$

e. Cálculo del número de coches requeridos

Considerando que el coche tiene 25 bandejas

$$\text{N}^\circ \text{ de coches} = 96 \text{ (bandejas/día) } / 25 \text{ (bandejas/coche)}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de coches} = 4 \text{ coches por día.}$$

Si un coche consta de 26 bandejas, las consideraciones de espacio entre bandejas, espesor de la maca picada, espesor de las bandejas, se detallan a continuación:

$$B = \text{Distancia del coche a la primera bandeja: } 0.10 \text{ m.}$$

$$m = \text{Espesor de la bandeja: } 0.025 \text{ m.}$$

$$h = \text{Espesor de la maca picada: } 0.016 \text{ m.}$$

$$b = \text{Distancia de la superficie de la maca picada a la 2da bandeja: } 0.01 \text{ m}$$

$$c = \text{Distancia de la superficie de la maca picada de la última bandeja a la superficie del coche: } 0.025 \text{ m.}$$

$$a = \text{Ancho del coche: } 0.92 \text{ m.}$$

$$H = \text{Altura del coche}$$

$$H = (b * (\text{N}^\circ \text{ bandejas} - 1)) + [(m+h) * \text{N}^\circ \text{ bandejas}] + B + c + B = 1.52 \text{ m}$$



Figura 5.4: Vista del coche de secado

X = Distancia de la superficie del coche a la pared superior del secador 0.10 m.
 E = Espacio de las ruedas de la carreta: 0.10 m.
 S = Espacio entre coches: 0.10 m.
 H = Altura del secador: (1.52 + 0.10+ 0.10) = 1.72 m.
 L = Longitud del secador
 L = 0.92+ 0.10 +0.10 = 1.12 m.
 A = ancho del secador
 A = 0.92+0.10+0.10 = 1.12 m.

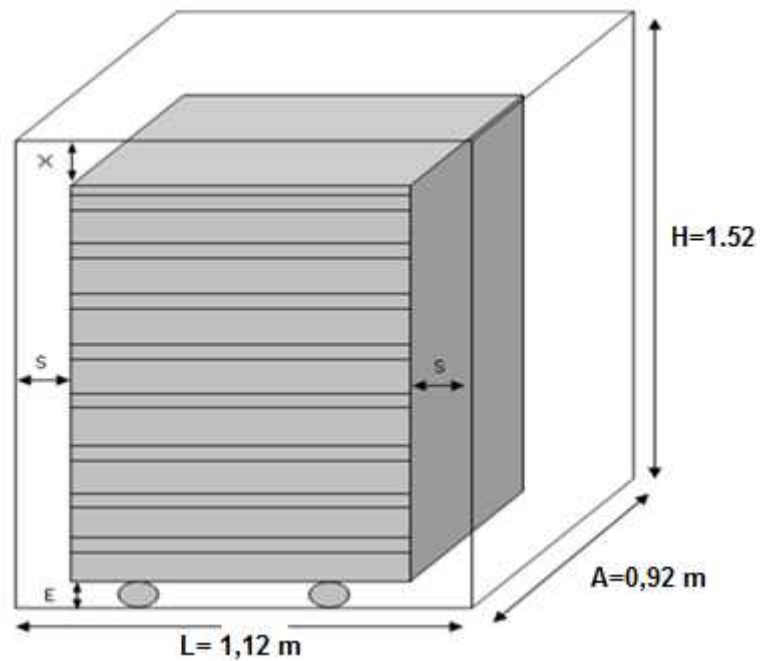


Figura 5.5: Cámara de deshidratado

f) Cálculo del tiempo de secado

El cálculo del tiempo es igual a la sumatoria del tiempo a velocidad constante y tiempo a velocidad decreciente.

$$T_c = \frac{S(W_1 - W_c)}{AN} \dots\dots\dots (5.6)$$

- T_c = Tiempo secado a velocidad cte : 0,17 h
- S = sólido seco : 31,42 kg solido seco.
- W₁ = Humedad inicial : 0,18 kg agua/kg sólido seco.
- W_c = Humedad crítica : 0,09 kg agua/kg sólido seco
- A = Área de las bandejas : 28.48 m²
- N = Velocidad de secado

$$N = \frac{h \times (T_2 - T_w)}{\lambda}$$

N = Velocidad de secado: 0.58 kg / m² h

= Calor latente de vaporización del agua a T° de bulbo húmedo de 22,5°C en carta Psicrométrica 585,13 kcal/kg.

T₂ = Temperatura de ingreso de aire caliente 60°C.

H = Coeficiente convectivo del aire.

$$H = 0,0 \times G^{0,8} \dots \dots \dots (5.7)$$

La velocidad de masa de aire G, se calcula a partir de la velocidad lineal del aire:

$$G = \rho v \dots \dots \dots (5.8)$$

G = 1,06 * 5400 : 1911,48 kg/m²h

= Densidad del aire a 60°C. : 1,0619 kg/m³

v = Velocidad lineal asumido : 1.20 m/s (4320 m/h)

H = 0.0204 (4320)^{0.8} = 17.33 w/m²°C : 15.22 Kcal/m²h°C

(13) GEANKOPLIS J. Proceso de transporte y Operaciones Unitarias Edit. Continental S.A. México.

$$T_d = \frac{S(W_e - W_f)}{A} L \frac{(W_e - W_f)}{W_f - W_e} \dots \dots \dots (5.9)$$

W_e = Humedad de equilibrio : 0,062 kg agua/kg sólido

W_f = Humedad final : 0,064 kg agua/kg sólido

$$T_d = 0.80 \text{ h}$$

Tiempo de secado total: (t_c + t_d) = 1.02 h

5.6.2. Balance de energía para el secador

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \dots \dots \dots (5.10)$$

a) Calor necesario para calentar la maca (Q₁)

$$Q = m_a C_p \Delta T \dots\dots\dots (5.11)$$

ma = masa de maca picada : 37,08 kg.
Cpa = Calor especifico de la maca picada : 1,662 kj/kg°C
ΔT = gradiente de temperatura (60-18) °C : 42,00°C

$$Q_1 = 2587,83 \text{ kj}$$

b) Calor necesario para evaporar el agua (Q₂)

$$Q = m_y \lambda \dots\dots\dots (5.12)$$

m_v = Cantidad de agua evaporada : 2,01 kg
= Calor latente de vaporización : 2358,50 kj/kg

$$Q_2 = 4744,71 \text{ kj}$$

c) Calor que absorben las bandejas y los coches (Q₃)

$$Q = (m_c C_c \Delta T_c) + (m_b C_b \Delta T_b) \dots\dots\dots (5.13)$$

m_c = Masa de estructura de Fe fundido (1 coche) : 120 kg.
C_p_c = Calor especifico del hierro : 0,448 kj/kg°C
ΔT_c = Gradiente de temperatura : 42,00°C
m_b = Masa de las 10 bandejas de acero inoxidable : 65 kg
C_p_b = Calor especifico del acero inoxidable : 0,452 Kcal/kg°C
ΔT_d = Gradiente de la temperatura : 42,00°C

$$Q_3 = 3491.88 \text{ kj}$$

d) Calor por pérdidas; por conducción y convección (Q₄)

$$Q = U A \Delta T \dots\dots\dots (5.14)$$

U = Coeficiente global de transmisión de calor

A = Área de transmisión de calor

$$(4 \cdot H \cdot A + 2 \cdot A \cdot A) : 10.20 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = \text{Gradiente de temperatura} : 42,00^\circ\text{C}$$

*Determinación del coeficiente de transmisión de calor:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h} + \frac{X}{K} + \frac{X}{K} + \frac{X}{K} + \frac{1}{h}} \dots\dots\dots (5.15)$$

$$h_1 = \text{Coeficiente convectivo interno} : 16,22 \text{ kj/h}$$

$$X_1 \text{ y } X_2 = \text{Espesor de las planchas de acero} : 0,0015 \text{ m}$$

$$X_3 = \text{Espesor del aislante fibra de vidrio} : 0,08 \text{ m}$$

$$K_1 \text{ y } K_3 = \text{Conductividad térmica del acero} : 0,180 \text{ kj/h m}^\circ\text{C}$$

$$K_2 = \text{Conductividad térmica del aislante} : 0,159 \text{ kj/h m}^\circ\text{C}$$

$$h_0 = \text{Coeficiente convectivo externo} : 9,17 \text{ kj/h}$$

$$U = 0.6332 \text{ kj/m}^2\text{h }^\circ\text{C}$$

Reemplazando en Q4

$$Q_4 = 270,8 \text{ kj}$$

e) Calor por pérdidas; por radiación por las paredes (Q5)

$$Q = \sigma A \varepsilon (T^4 - T^4) \dots\dots\dots (5.16)$$

$$= \text{Constante de Stefan – Boltzman} : 1,56 \cdot 10^{-8} \text{ kj/m}^2\text{k}^4\text{h}$$

$$A = \text{área de transmisión de calor} : 10,20 \text{ m}^2$$

$$= \text{Emisividad del acero} : 0,44$$

$$T_1 = \text{Temperatura de la superficie externa} : 35^\circ\text{C} (308 \text{ K})$$

$$T_2 = \text{Temperatura del medio ambiente} : 15^\circ\text{C} (288 \text{ K})$$

$$Q_5 = 147,92 \text{ kj}$$

f) Calor total a usar por el secador

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

La cantidad de kilocalorías para un secador de 10 bandejas y un coche será:

$$Q_T = 5\,661,98 \text{ kJ/bach}$$

Como se empleará en el proceso cuatro coches, entonces el QT será:

$$Q_T = 16\,985,93 \text{ kJ/día}$$

g) Cálculo del consumo de gas propano

$$M_c = \frac{Q_T}{C} \dots\dots\dots (5.17)$$

M_c = Consumo de gas propano

Q_T = Calor total : 16 985,93 kJ

C = Poder calorífico del propano : 46 349,98 kJ/kg

M_c = : 0,45 kg/día

5.6.3. Diseño del extrusor

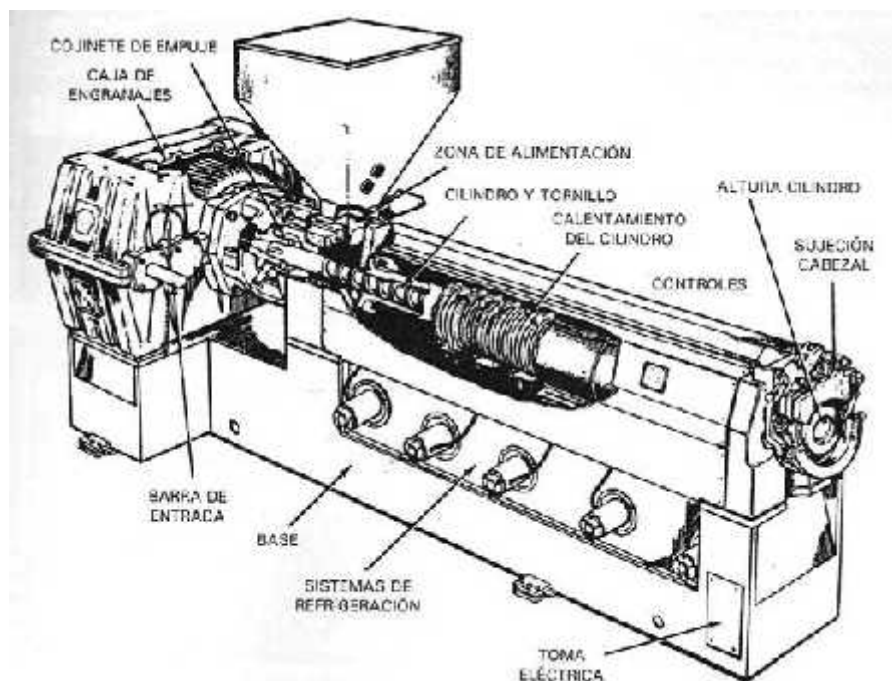


Figura 5.6. Diseño del extrusor

5.6.4. Balance de energía del extrusor

En la operación de extrusión requiere calor necesario para calentar el equipo, extruir el producto, evaporar agua refrigerante y para reponer el calor por radiación y convección. A continuación, se calcula la energía a usar:

a) Cálculo de calor requerido para calentar el extrusor

$$Q_1 = Me C_{pe} T \dots\dots\dots (5.18)$$

Donde:

Me : Masa de extrusora acero

Cp: Calor específico de acero

Datos experimentales:

- Temperatura ambiental del equipo : 21 °C
- Temperatura final del equipo calentado : 165 °C
- Radio exterior de la carcasa del extrusor : 0,089 m
- Radio interior de la carcasa del extrusor : 0,052 m
- Radio promedio de tornillo eje del extrusor : 0,045 m
- Longitud del extrusor : 0,76 m
- Tiempo de calentamiento : 0,17 Hora

Datos Bibliográficos

$C_{pe} = 0.473 \text{ kJ/kg K}$ (Geankoplis)

$D_e = 7801 \text{ kg/m}^2$ (Geankoplis)

Cálculos:

$$Me = D_e V_e \dots\dots\dots (5.19)$$

Donde:

De: Densidad de extrusora

Ve: Volumen de extrusora

$$\text{Pero, } V_e = V_{\text{carcasa}} + V_{\text{tornillo - eje}} \dots \dots \dots (5.20)$$

Hallando volumen de carcasa (V_c) = ?

$$V_c = \pi \cdot l \cdot (r_1^2 - r_2^2).$$

$$V_c = 0,01246 \text{ m}^3$$

Hallando volumen del tornillo – eje : ($V_t - e$)

$$V_t = \pi \cdot l \cdot r^2 - \pi \cdot l \cdot r^2$$

$$V_t = 0,00483 - 0,00024 = 0,00460 \text{ m}^3$$

Reemplazando en (5.20)

$$V_e = 0,01705 \text{ m}^3$$

Luego en (5.19)

$$M_e = 7801 \times 0,01705 = 133,02 \text{ kg.}$$

Entonces:

$$Q_1 = 133,02 \text{ kg} \times 0,473 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \times 147^\circ\text{C} = 9249,14 \text{ kJ}$$

$$Q_1 = 9249,14 \text{ kJ} / 0,17 \text{ h}$$

$$Q_1 = 55\,494,825 \text{ kJ/h}$$

b) Cálculo requerido para extraer la maca picada

$$Q1 = m C_p \Delta T \dots\dots\dots (5.21)$$

Donde :

- Ma = masa de maca picada : 84,16 kg
- Cpc = Calor específico de la maca : 1,662 kJ/kg°C
- Tp = Temperatura inicial de producto : 21°C
- Tf = Temperatura de extrusión : 165°C
- ΔT = gradiente de temperatura : 144 °C
- Tp = Tiempo de proceso : 0,842 h

$$Q2 = 84,16 \text{ kg} \times 1,662 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C} \times 144 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q2 = 23\,928,72 \text{ kJ/h}$$

c) Cálculo requerido para vaporizar agua refrigerante (Q3)

$$Q3 = m C_p \Delta T + M v \dots\dots\dots (5.22)$$

Donde

- M = Masa de agua refrigerante ; 6,48 kg/h
- Cp = Calor específico de agua : 4,2045 kJ/kg K Geankoplis
- v = Calor latente de evaporación : 2283 kJ/kg Geankoplis
- Ti = Temperatura inicial de agua : 20 °C
- T2 = Temperatura de ebullición : 90 °C
- Tp = Tiempo de proceso : 0,842 h

Reemplazando datos en (5.22)

$$Q3 = 6,48 \text{ kg/h} \times 4,2045 \text{ kJ/kg K} (70 \text{ K}) + 6,48 \text{ kg/h} \times 2283,2 \text{ kJ/kg}$$

$$Q3 = 14\,055,78 \text{ kJ/h}$$

d) Cálculo de calor perdido por radiación en el extrusor (Q4):

Como la figura de la extrusora es una serie geométrica cilíndrica se plantea la siguiente ecuación

$$Q_4 = A \cdot \sigma \cdot F_a \cdot F \cdot (T_1^4 - T_2^4) \dots\dots\dots (5.23)$$

Donde:

- A = Área lateral del extrusor : 0,424 m²
- σ = Constante de Stefan-Boltzman : $1,56 \times 10^{-8}$ kJ/m²K⁴
- F_a = Factor de absorbancia : 1 (Geankoplis)
- F = Factor de emisividad : 0,44 (Geankoplis)
- T₁ = Temperatura de superficie exterior del extrusor: 78,3°C = 351,45 K
- T₂ = Temperatura de ambiente : 23,2°C = 296,35 K
- T_p = Tiempo de proceso : 0,842 h

Reemplazando datos:

$$Q_4 = 0,424 \text{ m}^2 (1,56 \times 10^{-8} \text{ kJ/m}^2 \text{ K}^4) \cdot (1) \cdot (0,44) (351,45 \text{ K} - 296,35 \text{ K})^4$$
$$Q_4 = 21,95 \text{ kJ/h}$$

e) Pérdida de calor por convección (Q5)

$$Q_5 = hc A \cdot T \dots\dots\dots (5.24)$$

Donde:

- hc = Coeficiente convectivo
- A = Área del extrusor : 0,424 m²
- T_c = T° exterior del extrusor : 78,3°C = 351,45 K
- T_a = T° del medio ambiente : 23,2 °C = 296,35
- e = Diámetro exterior : 0,178 m
- L = Longitud de extrusor : 0,76m
- T = T° promedio : 323,9 K

Datos bibliográficos:

Propiedades del aire a 323,9 K

CP = 1006 j/kg K

$\mu = 1,96 \times 10^{-5}$ kg/ms

D = 1,093 kg /m³

= 3,087x10⁻³ K⁻¹

k = 0,02804 W/m K

Halleemos el coeficiente convectivo hc, en función de Npr x Ngr

$$Pr \cdot Gr = \frac{C_p L^3 D^2 \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta T}{\mu \cdot k} \dots\dots\dots (5.25)$$

$$Pr \cdot Gr = \frac{1006 * 0,76^3 * 1,093^2 * 9,81 * 3,087^{-3} * 55,1}{1,96^{-5} * 0,02804}$$

$$Pr \cdot Gr = 78,93 \text{ kj/h}$$

Por condición $Npr \cdot NGr > 10.9$, el coeficiente convectivo se define (Geankoplis)

$$hc = 1,24 \quad \frac{1}{4}$$

Entonces:

$$hc = 1,24 (55,1)^{1/4}$$

$$hc = 3,38 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Operando en (Q5)

$$Q5 = 78,93 \text{ j/s} = 239,13 \text{ kj /h}$$

f) Cálculo de calor total para extrusión

$$QT = Q1+Q2+Q3+Q4+Q5$$

$$QT = 93 740,44 \text{ kj/h}$$

El calor total requerido para la extrusión de maca es de 93 740,44 kJ/h= 26,25 kw/h
= 659.37 kw/h mes de operación

5.7. Selección de equipos y especificación

Los equipos y maquinarias necesarios para el proceso productivo y para actividades de mantenimiento, laboratorio, etc. se detallan a continuación:

a) Balanza

Tipo	:	Plataforma.
Capacidad	:	300 kg.
Marca	:	Vega.
Material	:	Fierro fundido.
Proveedor	:	Toledo SAC Lima.
Cantidad	:	01
Dimensiones	:	0,65 m x 0,45 m

b) Deshidratador vulcano

Tipo	:	Canastillas rotativas.
Capacidad	:	50 kg.
Marca	:	Vulcano
Material	:	Acero inoxidable AISI-304.
Proveedor	:	Vulcano Tecnología aplicada Hyo.
Cantidad	:	01
Dimensiones	:	1,2 m x 1,20 m x 1,80 m
Potencia	:	1.5 Hp
Combustible	:	Gas propano

c) Extrusor

Tipo	:	Enchaquetado en Acero Inox.
Capacidad	:	100 kg.
Marca	:	Torrh
Material	:	Acero inoxidable AISI-304.
Proveedor	:	Corporación JARCON SAC.
Cantidad	:	01
Peso	:	350 kg.
Dimensiones	:	3,0 m x 0,61 m x 1,61 m
Potencia	:	15.0 Hp
Combustible	:	Corriente eléctrica 440 V

d) Maquina envasadora

Tipo	:	Maquina envasadora automática.
Capacidad de proceso	:	500 Bolsas/h
Material de construcción	:	Acero al carbono recubierto con esmalte
Medidas	:	L= 1,50 m x A= 1,25 m x H= 1,45 m
Proveedor	:	Italpet S.A.C.

e) Molino de martillos

Marca	:	JARCON.
Potencia	:	1.5 Hp.
Capacidad de proceso	:	100 kg/h
Material de construcción	:	Acero inoxidable AISI-304.
Medidas	:	L= 1,50 m x A= 0,95 m x H= 1,5 m
Proveedor	:	Corporación JARCON SAC
Cantidad	:	01

f) Picadora de maca

Marca	:	MAINAR.
Potencia	:	0.75 Hp.
Capacidad de proceso	:	100 kg/h
Material de construcción	:	Acero inoxidable AISI-304.
Medidas	:	L= 1,00 m x A= 0,90 m x H= 1,15 m
Proveedor	:	Ind. Elite S. A. Lima.
Cantidad	:	01

g) Mesas de proceso

Función	:	Selección.
Cantidad	:	02
Dimensiones	:	1,8 m x 1,2m x 1,2m.
Material	:	Acero inoxidable AISI-304.
Proveedor	:	Vulcano Tecnología aplicada Hyo.

Equipos de laboratorio:

a) Balanza analítica

Marca	:	OHAUS.
Proveedor	:	ALFA-LAVAL.
Cantidad	:	01.
Capacidad	:	311 g.

b) Estufa

Marca	:	OHAUS.
Proveedor	:	ALFA- LAVAL.
Cantidad	:	01.
Capacidad	:	0,6 ft ³ .

c) Otros equipos

PHmetro

Probeta.

Manómetro.

Termómetro

Medidor de cloro, dureza.

Vaso precipitado.

5.8. Determinación de las áreas que conforman la planta

Para la determinación de las áreas de la planta, es necesario conocer primeramente las dimensiones de estas, es así que se empleó el método de Gourchet que consiste en el dimensionamiento de las áreas a partir de la solución de tres ecuaciones que interrelaciona el equipamiento, su operación y su área extra para la circulación y movimiento de operario. Dichas ecuaciones son las siguientes:

a) Superficie Estática (Ss)

Área ocupada por el equipo o maquinaria en su proyección ortogonal al plano y su fórmula es la siguiente:

$$Ss = \text{largo} \times \text{ancho} \dots \dots \dots (5.26)$$

b) Superficie Gravitacional (Sg)

Espacio necesario para el movimiento alrededor del puesto del trabajo, tanto el personal como los materiales, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Sg = Ss \times N \dots \dots \dots (5.27)$$

Dónde: N = número de lados útiles del equipo.

c) Superficie de Evolución (Se)

Área destinada a la circulación del personal y operación de las maquinarias y/o equipos, con la siguiente holgura, obedece a la siguiente relación:

$$Se = (Ss + Sg) \times K \dots \dots \dots (5.28)$$

Donde:

K: constante, resulta del coeficiente entre la h de la planta y el de la h de los elementos móviles y 2 veces el X de la h de los elementos estáticos.

d) Superficie Total (ST)

Es la sumatoria de los resultados de cada una de las relaciones anteriores, obedece a la siguiente relación:

$$ST = Ss + Sg + Se \dots \dots \dots (5.29)$$

Por lo tanto, según los resultados que indica la tabla 5.4 se requiere para la sala de proceso una superficie mínima de 35,39 m² al cuál se le adiciona un margen de seguridad del 10%, obteniendo de esta manera una superficie total de 38,93 m² para el área de proceso 1 y para el área de secado extruido se requiere una superficie mínima de 65,75 m² al cuál se le adiciona un margen de seguridad del 10%, obteniendo de esta manera una superficie total de 72,33 m²

Tabla 5.4. Cálculo del área requerida en la sala de proceso

EQUIPOS	Unid.	A	L	H	Ss (m²)	N	Sg (m²)	K	Se (m²)	St (m²)
Área de Proceso										
Balanza de plataforma (300 kg)	1	0,42	0,55	1,20	0,23	3	0,69	1,4	1,31	2,23
Mesa de selección-oreo	1	1,00	1,80	1,00	1,80	2	3,60	1,4	7,65	13,05
Tanque de lavado/desinfectado	1	0,85	1,00	1,00	0,85	2	1,70	1,4	3,61	6,16
Picadora de maca (100 kg/h)	1	0,90	0,95	1,65	0,86	2	1,71	1,4	3,64	6,20
Carrito transportador	1	1,00	0,80	0,60	0,80	3	2,40	1,4	4,54	7,74
Área total + 10% de seguridad										38,93
Área de Secado -extruido										
Secador de cabina	1	1,50	2,00	1,70	3,00	1	3,00	1,4	8,50	14,50
Extrusor	1	1,50	3,00	1,50	4,50	1	4,50	1,4	12,76	21,76
Molino de martillo	1	1,25	2,00	2,00	2,50	1	2,50	1,4	7,09	12,09
Maquina envasadora	1	1,20	2,00	1,20	2,40	2	4,80	1,4	10,20	17,40
Área total + 10% de seguridad										72,33

Fuente: Elaboración propia.

Estas ecuaciones se utilizaron de la misma manera para el cálculo de las áreas requeridas por los otros ambientes como la sala de secado, para las otras áreas se consideró el método de escala, estos resultados se precisan en la tabla 5.5.

Tabla 5.5. Áreas requeridas para la distribución de la planta

AMBIENTES	Nº	Largo(m)	Ancho(m)	Altura(m)	Área(m²)
Sala de proceso	1	6,50	6,00	4,50	39,00
Sala de secado	1	9,81	9,73	4,50	95,45
Almacén de producto terminado	1	8,10	4,00	4,50	32,40
Almacén de Materia prima	1	3,23	3,00	4,50	9,69
Laboratorio de control de calidad	1	4,00	3,00	4,50	12,00
Almacén de envases y empaque	1	3,00	2,50	4,50	7,50
Oficina ventas	1	4,00	3,00	3,00	12,00
Oficina administrativa	1	4,00	3,00	2,90	12,00
Oficina de jefe de planta	1	4,00	2,00	4,50	8,00
SSHH Varones	1	2,50	2,00	3,00	5,00
SSHH Damas	1	2,50	2,00	3,00	5,00
Vestuario Varones	1	2,80	2,50	3,00	7,00
Vestuario Damas	1	2,80	2,50	3,00	7,00
Área de mantenimiento	1	4,00	2,55	4,50	10,20
SSHH - Administrativos	1	4,00	2,00	2,90	8,00
Almacén de combustibles	1	4,00	2,89	2,90	11,56
Vigilancia	1	3,00	2,50	2,90	7,50
Área construida					289,30
Área libre					276,00
Área total necesaria					565,30

Fuente: Elaboración propia.

5.8.1. Determinación del área del almacén de la materia prima

Los bulbos de maca se almacenan en sacos de polipropileno, sobre tarimas de madera que permiten la circulación de aire e impiden la absorción de la humedad del suelo. Las tarimas miden 1,2 m x 1,0 m en la que se apilan 15 sacos de polipropileno de 50 kg. cada uno, como se muestra:

Bulbo de maca/día necesario	600,00 kg
Días de almacenamiento	06 días
Capacidad de cada saco	50 kg
Numero de sacos necesarios	12 unidades
Dimensiones de cada saco:	
Longitud	0,85 m
Ancho	0,55 m
Altura	0,30 m
Área de cada saco:	0,468 m²
Dimensiones de cada tarima:	
Longitud	1,4 m
Ancho	1,1 m
Altura	0,2 m
Área de cada tarima:	1,54 m²
Número de sacos/ruma	12 sacos
Numero de rumas a almacenar en cada tarima:	01 Ruma
Tarimas totales:	1 Tarimas
Área ocupada por las tarimas:	1,54 m²
Área total ocupada por el almacén:	12,99 m²

5.8.2. Determinación del área del almacén del producto terminado

Producto a obtener diariamente:	73,44	kg
Días de almacenamiento	12	días
Cantidad a almacenar	881,29	kg.
Sachet de 250 g	250,00	g
Número de sachet de 250 g/día	293,00	sachet
Número de cajas c/sachet de 250 g/12 días:	8,00	cajas
Dimensiones de la caja que lo contiene:		
Longitud:	0,30	m
Ancho:	0,21	m
Altura:	0,13	m
Área ocupada por cada caja:	0,063	m ²
Si se colocan:	13,00	Cajas/base
Numero de cajas x 12 días a almacenar	88,00	Cajas
Dimensiones de cada parihuela:		
Longitud	1,1	m
Ancho	0,9	m
Altura	0,2	m
Área de cada parihuela	0,99	m ²
Numero de cajas que entran en una ruma:		
Numero de rumas/por tarima	1	Ruma
Número de cajas/tarima	107	Cajas
Numero de tarimas necesarias	1	Tarimas
Área ocupada por las tarimas	6,93	m ²
Margen de seguridad (30%)	3,29	m ²

Área total ocupada por el almacén:

14,24 m²

5.8.3. Análisis de proximidad

Para realizar el análisis de proximidad se realiza en función a varios criterios de análisis y valoración del grado de proximidad entre las áreas de la planta. Se contrastó la figura 5.7 con el plano, hasta que cumplan los 6 principios de Layout, tal como se muestra en la figura siguiente:

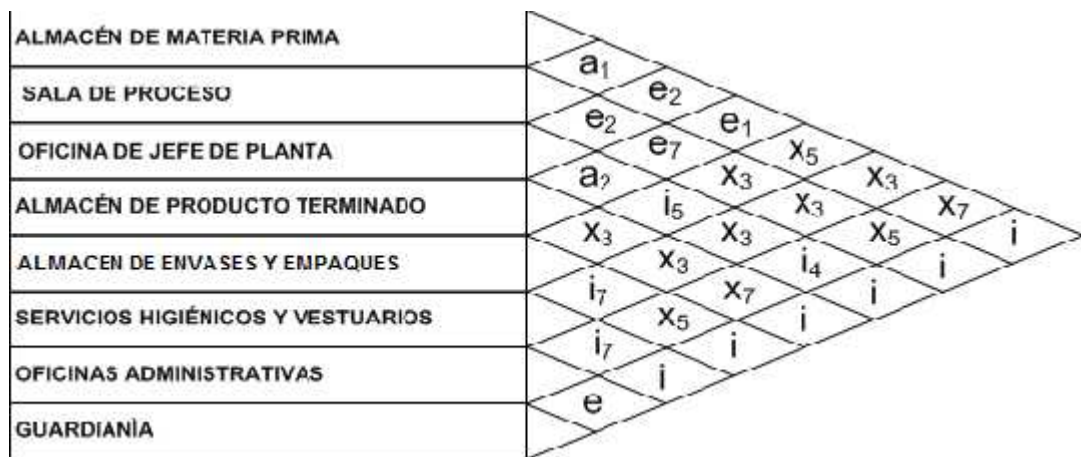


Figura 5.7. Análisis de proximidad

VALORES:

a: Absolutamente necesario
 e: Especialmente necesario.
 i: Indiferente.
 x: Lejos.

RAZONES:

1: Proximidad en el proceso.
 2: Control.
 3: Higiene.
 4: Seguridad del producto.
 5: Ruidos, olores y/o vibración.
 6: Energía.
 7: Circulación.

5.9. Requerimientos de servicios básicos

Los requerimientos de servicios básicos son el requerimiento de agua potable y desagüe que será suministrada por la empresa EPSASA, el agua deberá llegar a todos los ambientes de producción, laboratorio y servicios higiénicos.

a) Cantidad de agua requiere el proceso productivo y otros servicios

En la tabla 5.6 se muestra la cantidad de agua requerida para todas las áreas de la planta.

Tabla 5.6. Requerimiento de agua en la planta

CONCEPTO	M³/DÌA	M³/MES
Lavado	0,09	2,16
Desinfección	0,33	8,23
Servicios Higiénicos	0,45	11,25
Jardines	0,50	12,50
Laboratorio	0,18	4,50
Limpieza y desinfección	1,00	25,00
TOTAL	2,55	63,64

Fuente: Elaboración propia.

La planta requiere en el proceso productivo y en los diversos servicios un total de 2.55 m³/día. Por último, se debe tener en cuenta la necesidad de contar con un tanque de agua por prevención de escasez.

b) Desagüe y saneamiento

Es importante y necesaria la instalación de redes interiores y exteriores para retirar aguas utilizadas, procedentes de la limpieza de la planta, de los servicios higiénicos y de otras áreas, para así garantizar las condiciones de salubridad de la planta.

c) Instalaciones eléctricas e iluminación

La energía eléctrica en la planta será suministrada por ELECTROCENTRO, y será distribuido al interior mediante un tablero general, el requerimiento de energía implica el uso de la energía eléctrica para operar las maquinarias y el alumbrado de las diversas áreas internas y externas de la planta.

En la tabla 5.7, se observa las características de potencia de los equipos y el tiempo de funcionamiento por día. Esto servirá para calcular la energía necesaria para el proceso de producción.

Tabla 5.7. Requerimientos de energía eléctrica para los equipos y maquinarias

EQUIPOS Y/O MAQUINARIAS	Nº motores	potencia HP	Horas trabajo	consumo (kW-h)	consumo kW-h/día
Deshidratador	1	1.50	2,00	1.12	2.24
Picadora de maca	1	1.50	1,00	1.12	1.12
Extrusor	1	15.00	1,00	11.19	11.19
Motor de molino	1	1.50	1,00	1.12	1.12
Bomba de agua	1	0.50	1,00	0.37	0.37
Dosificadora - envasadora	2	0.75	1,00	1.12	1.12
Total					17.15
Agregándole un 10% por seguridad:					18.87

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del requerimiento de energía eléctrica para la iluminación se considera el cálculo del Índice de Local (IL) cuya fórmula es la siguiente:

$$I . L = \frac{LxA}{n(L \Gamma A)} \dots\dots\dots (5.30)$$

También utilizamos K que es el factor de transmisión, cuya fórmula es la siguiente:

$$K = cu \times cc \dots\dots\dots (5.31)$$

Donde cu es el rendimiento de iluminación y cc es el coeficiente de conversión estos valores se obtienen por tablas.

Según reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas, decreto Supremo N° 007-98-SA; menciona:

- 540 Lux en zonas donde se realice un examen detallado del producto.
- 220-250 Lux en salas de producción.
- 110 Lux en otras zonas.

Ejemplo Sala de proceso I

$$I_l = \frac{6.0 * 6.50}{4.5(6.0 + 6.5)} = 0.78$$

$$K = 0.8 * 0.45 = 0.36$$

$$L_l = \frac{2 \text{ lx} * 5.9 \text{ m}^2}{5 \text{ lx} * 0.3} = 4.0 \text{ luminarias de 125 watt}$$

Tabla 5.8. Requerimiento de energía para la iluminación de la planta

Ambientes	IL	k	Luminarias	kW	horas	Consumo kW-día
Sala de proceso	0.78	0.472	4.0	0.50	1.5	0.75
Sala de secado	1.22	0.472	9.0	1.13	1.5	1.69
Almacén de producto terminado	0.67	0.360	2.0	0.25	2.0	0.50
Almacén de Materia prima	0.39	0.360	1.0	0.04	2.0	0.08
Laboratorio de control de calidad	0.34	0.315	7.0	0.28	1.5	0.42
Almacén de envases y empaque	0.34	0.360	1.0	0.13	1.5	0.19
Oficina ventas	0.69	0.360	1.0	0.04	2.0	0.08
Oficina administrativa	0.59	0.315	2.0	0.08	2.0	0.16
Oficina de jefe de planta	0.30	0.315	1.1	0.04	2.0	0.09
SSHH Varones	0.37	0.315	1.0	0.04	1.0	0.04
SSHH Damas	0.37	0.315	1.0	0.04	1.0	0.04
Vestuario Varones	0.44	0.315	1.0	0.04	1.0	0.04
Vestuario Damas	0.44	0.315	1.0	0.04	1.0	0.04
Area de mantenimiento	0.35	0.315	1.0	0.04	2.0	0.08
SSHH - Administrativos	0.46	0.315	1.0	0.02	2.0	0.04
Almacén de combustibles	0.70	0.315	2.0	0.08	1.5	0.12
Vigilancia	0.57	0.315	1.0	0.04	7.0	0.28
Iluminación fuera de la planta						0.5
TOTAL						5.14

Fuente: Elaboración propia.

Observando la respectiva tabla 5.8 diremos que la planta consumirá de energía eléctrica 5.14 kW/día entonces diremos:

$$5.14 \text{ kw-h/día} \times 25 \text{ días / mes} = 128,50 \text{ kw-h/mes.}$$

5.10. Requerimiento de materiales directos

En la tabla 5.9 se detallan los materiales principales tanto directos como indirectos para la elaboración de harina pre-gelatinizada de maca.

Tabla 5.9. Requerimientos de materiales directos e indirectos

RUBROS	UNIDADES	AÑOS				
		1	2	3	4	5-10
Maca	Tm	13,18	15,81	18,45	21,08	26,36
Agua	m3	101,28	121,54	141,80	162,05	202,57
Hipoclorito de sodio	Tm	2,47	2,96	3,46	3,95	4,94
Bolsitas PP 0.25 kg	millares	43,80	52,80	61,50	70,50	87,90
Cajas cartón	millares	1,10	1,32	1,54	1,76	2,20
RRL	m3	103,85	124,63	145,40	166,17	207,71
RRSS	Tm	1,95	2,34	2,72	3,11	3,89
Gas propano	kg	54,97	65,96	76,96	87,95	109,94

Fuente: Elaboración propia.

5.11. Otros requerimientos

Aquí se encuentran los requerimientos de energía eléctrica, agua y otros, estos están en función de los equipos y maquinaria, iluminación y otros servicios. En las siguientes tablas se presentan los requerimientos de energía eléctrica, agua y mano de obra.

Tabla 5.10. Requerimiento de energía eléctrica (kW-h)

Requerimientos	Años de operación				
	1	2	3	4	5-10
Equipos y maquinarias	2829.93	3395.92	3961.90	4527.89	5659.86
Iluminación (Kw-h)	1539.90	1539.90	1539.90	1539.90	1539.90
Total	4369.83	4935.82	5501.80	6067.79	7199.76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.11. Requerimiento de agua potable (m³)

Requerimientos	Años de operación				
	1	2	3	4	5-10
Proceso	239,34	287,21	335,08	382,95	478,69
Administración	285,00	285,00	285,00	285,00	285,00
Total	524,34	572,21	620,08	667,95	763,69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.12. Requerimiento de mano de obra

MANO DE OBRA	CALIFICAC.	AÑO DE OPERACION				
		1	2	3	4	5 al 10
I: DE FABRICACION		4	4	5	5	6
MANO DE OBRA DIRECTA		2	2	3	3	4
Obreros		2	2	3	3	4
MANO DE OBRA INDIRECTA		2	2	2	2	2
Jefe de planta	C	1	1	1	1	1
Jefe de control de calidad	C	1	1	1	1	1
II. DE OPERACIÓN		5	5	5	5	5
M.O. ADMINISTRATIVA		4	4	4	4	4
Administrador	C	1	1	1	1	1
Contador	C	1	1	1	1	1
Personal de seguridad	NC	1	1	1	1	1
Personal de limpieza	NC	1	1	1	1	1
MANO DE OBRA VENTAS		1	1	1	1	1
Jefe de ventas	C	1	1	1	1	1
TOTAL		9	9	10	10	11

Fuente: Elaboración propia

5.12. Características generales de la planta

El terreno donde estará ubicado la planta se trata de un campo saneado, tanto en el aspecto legal como en cuanto a servicios, el muro perimetral de la planta cuenta con un portón de acceso peatonal, adyacente a la entrada, se encuentra la garita de vigilancia.

La entrada nos conduce al patio de la planta, por el lado derecho se encuentra la zona administrativa con sus diferentes ambientes que comparten su baño, al frente se encuentra el área industrial o de proceso.

En general las características estructurales de la planta son de una construcción de ladrillo y concreto, el acabado del piso es de cemento pulido y el techo es de eternit con acabados de fibraforte que evitan la entrada y acumulación de polvo, las puertas de madera y otras son metálicas corredizas según el caso cubiertas con mallas.

Las paredes para el almacén de materia prima e insumos y producto final serán de ladrillos puestos en cabeza y soga más concreto armado. Revestida con cemento. El techo contará con soleras de hierro cubierto con planchas de eternit. La altura máxima es de 4,5 m para el área de proceso. Con una pendiente del techo de 12%. Asimismo, el piso es de acabado pulido. Así mismo, se cuenta con techos de loza aligerada para el área administrativa y la de servicios.

La altura de la construcción de la sala de procesamiento es de 5 m de altura tiene un área total de 215 m², calculado de acuerdo a la distribución de equipos y la libre circulación del personal.

En la sala de proceso el piso tiene una pendiente de 2% que facilita la limpieza y conduce los líquidos a la rejilla colectora. El sistema de alcantarillado estará provisto de tres puntos de desfogue con rejillas colectores de 20 cm de ancho con tapa, empotrados al piso conduciendo los líquidos a los sistemas de tratamiento y otro al desagüe.

En el caso de control de calidad, éste contará con un lavadero de aluminio con grifo y una parte de la pared de loseta y características similares al almacén de materia prima e insumos.

Las puertas internas de madera de una o dos hojas y de fierro para la entrada principal.

Los baños con aparatos sanitarios de loza vitrificada blanca, gritería y contra zócalo de mayólica.

5.13. Plano maestro y de distribución

Luego de contrastar el análisis de proximidad con el Layout, se determinó el plano de distribución de la planta, que a continuación se muestra:

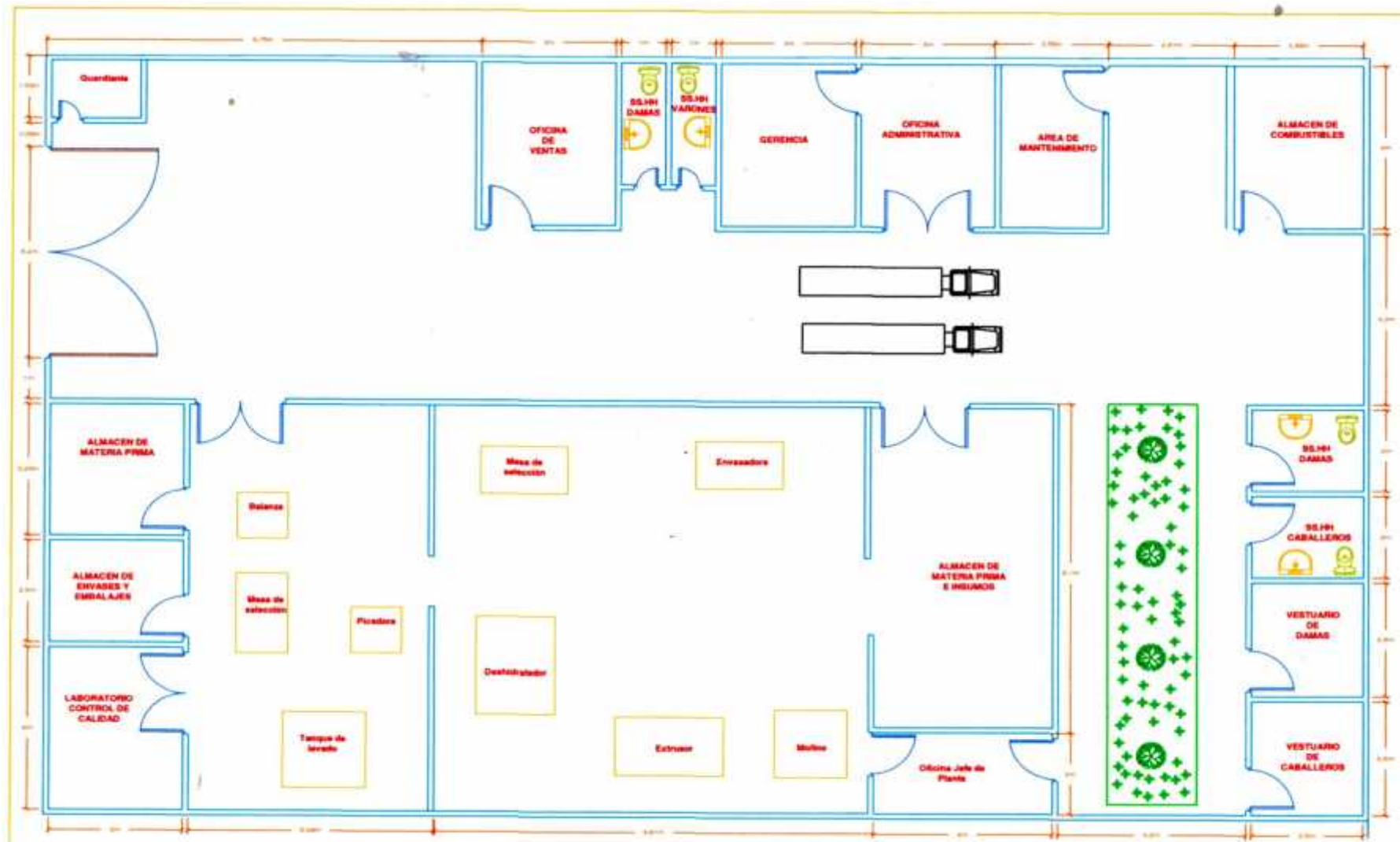


Figura 5.8. Plano de distribución de la planta

5.14. Control de calidad

La calidad de un producto especialmente en la harina de maca pre-gelatinizada se define como un conjunto de características propias que los diferencian las unidades de un producto, con gran significación en el grado de aceptabilidad de parte del consumidor.

Según el decreto Supremo N° 007-98 SA. en toda fábrica de alimentos y bebidas deben efectuar el control de calidad sanitaria e inocuidad de los productos que se elabora. Dicho control se sustentará en el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP), el cuál será el patrón de referencia para la vigilancia sanitaria.

En una fábrica de alimentos fundamentalmente en alimentos de baja actividad de agua se debe asegurar la higiene y la eficiencia del control de calidad y a través de un programa sistemático de calidad en 3 niveles que son:

a) En la materia prima

La calidad de la materia prima determina la calidad del producto final; es responsabilidad del jefe de control de calidad que la materia prima e insumo recepcionadas cumplan con las especificaciones de calidad establecidas por el sistema de calidad implantado en la empresa.

La recepción de la materia prima e insumos se efectuará con un previo análisis sensorial y la verificación de los certificados o informes de calidad.

b) En el proceso

Referida al monitoreo constante del cumplimiento de los parámetros establecidos para cada una de las etapas del proceso productivo, a través de registros y programas de control.

En cada una de las etapas o puntos de control del proceso productivo, se deberán tomar medidas preventivas para evitar la posible ocurrencia de una contaminación

cruzada o un peligro. En caso de sobrepasarnos de los parámetros y límites establecidos establecer las acciones correctivas pertinentes.

c) En el producto terminado

En este país, todos los productos para su elaboración, venta y consumo se rigen mediante reglamentos consignados en la Norma Técnica Peruana (NTP), en la cual se especifican los requerimientos y exigencias para cada producto. La institución encargada de proporcionar estas normas es el INDECOPI.

El objetivo es instituir las especificaciones y necesidades del consumidor a un costo prudente y empleando métodos adecuados, ajustes en el proceso y técnicas de laboratorio al servicio del control de calidad.

Los productos estarán exentos de sustancias desagradables, en la medida que lo permitan las buenas prácticas de fabricación. En la materia prima se determinará humedad para asegurar la estabilidad durante su almacenaje; durante el proceso productivo se requiere un control riguroso de humedad y finalmente verificar la composición del producto final.

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Normas de control ambiental

La base legal que sustenta el estudio de Impacto Ambiental está referida al Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera aprobado a través del Decreto Supremo N° 19-97ITINCI del 1° de octubre de 1997, el cual en su Capítulo II, artículo 10°, inciso 1; estipula la presentación de un EIA o DIA como requisito previo al inicio de nuevas actividades para la industria manufacturera. Así mismo los artículos 13° y 14° señalan qué proyectos o actividades deben presentar un EIA o un DIA de acuerdo a los riesgos ambientales que estos ocasionen.

Este proyecto por no presentar riesgos ambientales significativos se presenta como proyecto en base a la DIA (Declaración de Impacto Ambiental), tal como se fundamentará más adelante.

Existen a su vez otras leyes y requisitos para los estudios de impacto ambiental como son:

- Constitución Política del Perú, promulgada el 29-12-93
- Modificatorias: Art.77 (L 26472) y Art. 200 (L 26470) TíT. 6; Caps.28; Arts.206. disposiciones finales y transitorias 16.
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales DL 613 (7-9-90) Tit. prel, Caps.22; Art. 145; disposiciones transitorias 3
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. DL 26821 (7-6-97) TíT.5; Arts.30; disposiciones finales y transitorias 2.
- Ley Marco para el crecimiento de la inversión privada. D.L. 757 (8-11-91) Tit.6; cap. 6, Art.56; dispos. complementarias 13, transitorias 5, finales 3.

6.2. Evaluación del impacto ambiental para el proyecto

Desde el inicio de la era industrial, las sociedades creían a ciegas en la doctrina de crecimiento económico exponencial, que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la tierra para sustentar el crecimiento económico. Pero hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden internacional, que los recursos naturales no son ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente el hombre.

La actuación negativa sobre el medio ambiente que ha caracterizado a los sistemas productivos, se ha ejercido desde diferentes niveles, entre estos tenemos:

1. Sobre el uso de recursos no renovables.
2. Emisión de residuos no degradables al ambiente.
3. Destrucción de espacios naturales.
4. Destrucción acelerada de especies animales y vegetales.

El presente estudio de impacto ambiental tiene como objeto realizar harina pre-gelatinizada de maca; desde la selección de la materia prima hasta el producto final, usando técnicas adecuadas que no dañe el medio ambiente. Los principales tipos de contaminación ocasionadas por las industrias y que hoy en día deberíamos prevenir son las partículas en suspensión que podrían contaminar la atmósfera.

6.3. Descripción general del proyecto

A continuación, se lleva a cabo un análisis de los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar las diversas etapas del proceso, cabe destacar que el presente análisis es solo una visión general de éste, ya que la realización del estudio del impacto ambiental la debe realizar todo un equipo de trabajo que incluye a profesionales de diferentes áreas.

a. Selección y clasificación

En la realización de cualquier de estas etapas, por estar trabajando con un producto al cual se le va hacer limpieza, se generan partículas que al mantenerse en suspensión en el aire y al ser aspirados por los trabajadores pudieran causar daño en la salud de éstos. Al respecto cabe mencionar que en la mayoría de las industrias el tamaño de partícula que se controla es la PM 10 ya que es ésta la que representa el mayor riesgo para la salud del trabajador. Se recomienda como medida preventiva que los trabajadores utilicen mascarillas al momento de realizar estas operaciones para de esta manera disminuir los efectos que pudieran causar.

b. Aguas residuales de lavado

Las aguas residuales de lavado provenientes de la limpieza de la planta y las maquinarias, contienen una variedad de contaminantes orgánicos e inorgánicos en forma disuelta y algunos sólidos suspendidos (mínimo), especialmente

partículas orgánicas. La descarga de este tipo de aguas comprende a su vez múltiples descargas pequeñas de la limpieza, especialmente del molino.

Debido a que el contenido de sólidos suspendidos consiste solo de residuos finales que son técnicamente imposibles de identificar, el color y partículas presentes es una de las características de estos residuos. Para la eliminación de estos existen varios métodos recomendados los cuales deberían ser aplicados de acuerdo a la sugerencia de la empresa consultora encargada de la evaluación ambiental, tales métodos son: precipitación, cloración, tratamiento biológico, combinación del método de tratamiento químico con el tratamiento biológico.

Las aguas residuales provenientes de estas etapas deben ser neutralizadas antes de su eliminación ya que normalmente contendrán detergentes industriales, que en la mayoría de los casos no son biodegradables. En este sentido, se recomienda que para la limpieza de equipos se utilice detergentes biodegradables con el objeto de mitigar posible contaminación, puesto que todos los residuos de limpieza y otros llegarán a la planta de tratamiento de aguas servidas.

Debido entonces a la naturaleza contaminante de este tipo de efluentes se realizará un monitoreo continuo de las descargas de efluentes.

6.4. Impacto ambiental y medidas de mitigación en obras civiles

Dentro de las medidas de mitigación en las obras civiles se muestran en la tabla 6.1 donde se indica el impacto que detectamos y sus medidas correctivas.

Tabla 6.1. Impacto de las obras civiles

IMPACTO DEL PROYECTO	Medio Afectado		PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
	Tierra	Agua	Medida	Actividad
Previas a la Instalación				
a. Acondicionamiento del terreno.	2	0	Mitigación	Reducir al mínimo el movimiento de tierra.
b. Retiro de los desechos para acondicionar el terreno.	1	0	Mitigación	Eliminar desechos en áreas eriazas.
En la instalación				
c. Construcción de la planta Procesadora.	1	0	Mitigación	Utilización de materiales no contaminantes.
d. Retiro del material Inadecuado.	2	0	Control	Eliminar los materiales.
e. Acondicionamiento de las maquinarias y equipos.	2	0	Control	Evitar el uso de aditivos contaminantes.
En la Post Instalación				
f. Acumulación de los Residuos.	3	0	Mitigación	Construir un pozo para tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Medidas de mitigación en obras civiles.

6.5. Impacto ambiental y medidas de mitigación en el tratamiento de residuos

El impacto ambiental de los residuos es un impacto negativo sobre el suelo, la calidad de las aguas, paisajes, turismo y bienestar social; porque estos provocan la existencia de vertederos de residuos sólidos incontrolados. Las funciones que están a cargo de: Los residuos sólidos de la dirección de agua potable y saneamiento básico y ambiental son:

-) Apoyar la promoción, formulación e implementación de políticas, normas, planes y programas tendientes a promover el manejo integral de los residuos sólidos, la asistencia técnica y la capacitación para el mismo.
-) Apoyar el diseño y la implementación de la política, normas, mecanismos e instrumentos para la prestación, asistencia técnica y capacitación del servicio público domiciliario de aseo; así como para la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales renovables que sean utilizados dentro de la gestión integral de los residuos sólidos.
-) Acompañar la elaboración de estudios, análisis e investigaciones que permiten obtener información para la formulación, desarrollo e

implementación de la política, planes, programas y proyectos sobre el manejo integral de los residuos sólidos.

-) Identificar fuentes de financiamiento para la gestión de residuos sólidos.
-) Con relación a los envases (bolsas, cilindros), serán de material reciclable, ya que esto es exigido por los países; como medida de protección del medio ambiente.
-) Es importante mencionar los implementos personales de seguridad para los empleados y operarios de la planta, los cuales deberán de usar obligatoriamente durante sus labores dentro de la planta.
-) En la tabla 6.2 se muestran la disposición de los residuos sólidos mediante recipientes denominados según color y desecho.

Tabla 6.2. Disposición de los residuos sólidos

COLOR DEL RECIPIENTE	DESECHOS
AZUL	Plásticos, papeles, maderas.
VERDE	Residuos orgánicos (fruta)
AMARILLO	Basura
ROJO	Desechos Tóxicos
PLOMO	Servicios Higiénicos

Fuente: Norma dispositiva de desechos residuales.

El proyecto de instalación de una planta de harina de maca pre-gelatinizada, generará los siguientes residuos:

1. **Residuos Sólidos:** Dentro de los RRSS que el proyecto generará está: restos de la cáscara de maca, partículas de maca en las operaciones de picado y molienda.

Medidas de mitigación: Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto está la eliminación de estos sólidos transportándolos al relleno sanitario Municipal, por lo que generará una medida como se muestra en la tabla 6.1.

2. **Residuos Líquidos:** Dentro de los residuos líquidos generados se tendrá el agua de lavado tanto de proceso como de la limpieza.

Medidas de mitigación: Es necesario indicar que la ciudad de Huamanga, cuenta con una planta de tratamientos de aguas residuales lo que nos permitirá hacer un ahorro en tratamiento de estos residuos líquidos, por lo que no generará costos a la empresa en su tratamiento.

Los volúmenes de residuos sólidos y los costos que generará se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 6.3. Volúmenes generados de los residuos sólidos.

RUBROS	Unidades	50%	60%	70%	80%	100%
		AÑOS				
		1	2	3	4	5- 10
RRSS	Tm	1,946	2,335	2,724	3,114	3,892
TOTAL	Tm	1,946	2,335	2,724	3,114	3,892

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6.4. Costos por mitigación de los residuos sólidos.

Costos de transporte anual	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
Costos en Transporte	147.42	176.91	206.39	235.88	294.84
Imprevistos (1%)	1.47	1.77	2.06	2.36	2.95
TOTAL	148.90	178.68	208.46	238.23	297.79

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VII

ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

7.1. Organización de la empresa

La organización que se propone es la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. R. L.); en esta sociedad, el capital está dividido en particiones iguales acumulables e indivisibles. Al constituirse la sociedad, el capital debe estar pagado en menos del 25% de cada partición. La estructura orgánica de la planta se ha concebido desde un punto de vista dinámico y versátil, existiendo correspondencia en el proceso productivo y administrativo; cuyas funciones, obligaciones y responsabilidades deben estar establecidas con claridad, con la finalidad de concebir eficiencia y competitividad.

Los empleados deben de tener aptitudes como la responsabilidad y la productividad. La empresa al inicio de sus actividades requerirá de un mínimo de personal obrero y empleado, se incorporará mayores recursos humanos a medida que la implementación va desarrollándose a lo largo de la frontera u horizonte del proyecto. La estructura de la empresa está dada de la siguiente manera:

7.1.1. Órganos de dirección

a) Junta general de socios

Conformado por la junta de accionistas, quienes ejercen la autoridad suprema y el control de la empresa regidos por su estatuto y reglamento. Sus principales funciones son:

- Ñ Establecer un estatuto de la empresa.
- Ñ Aprobar el plan de inversiones
- Ñ Aprobar las operaciones del préstamo a corto, mediano y largo plazo, nombrar y revocar cargos a lo largo de la línea de producción y administración.
- Ñ Fiscalizar las actividades de la empresa de acuerdo a los objetivos y metas de producción.
- Ñ Aprobar la ejecución de obras de ampliación, etc.

b) Gerente

Es el representante legal de la empresa que tiene a su cargo la administración de la empresa. Sus principales funciones son:

- J Ejecutar los acuerdos de la asamblea de socios con sus órganos de apoyo y de línea.
- J Proponer a la junta de socios la designación del asesor y los posibles jefes de departamento.
- J Presentar a la junta de socios el plan de inversiones de la empresa y los estados financieros.
- J Participar en las reuniones de los socios con voz, pero sin voto.
- J Dictar las normas necesarias para la mejor marcha de la empresa.
- J Coordinar con las diferentes dependencias del gobierno

7.1.2. Órganos de apoyo

a. Secretaria

Servirá de apoyo en las labores administrativas, redacción de documentos, etc.
En todos los niveles de la empresa.

b. Guardián

Encargado de la seguridad de la planta, cuidado de los accesorios y maquinarias;
necesariamente habitará en el interior de la misma. En caso de emergencia el
guardián apoyara al departamento de producción.

7.1.3. Órganos de línea

a) Departamento de producción

Conformado por el personal que está directamente ligado a la producción.

1. Jefe de la planta

Responsable de planear, organizar, coordinar, dirigir y controlar las actividades,
recursos y procesos de las áreas funcionales de producción. Responsable de la
calidad del producto. Deberá apoyar a la gerencia general y comercial en el
planeamiento, organización, dirección y control de las actividades

) Coordinar con la gerencia general, ventas y contabilidad para la conducción
adecuada del programa de producción de acuerdo a las ventas estimadas,
presupuesto disponible, disponibilidad de materia prima, insumos y políticas
dadas por la gerencia general.

) Controlar el desarrollo de los sistemas de producción y calidad de los
productos.

) Dirigir y controlar el abastecimiento de materia prima y distribución de
productos terminados.

-) Dirigir controlar al personal para que realice sus funciones bajo cumplimientos de normas de higiene y salubridad.
-) Controlar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias y equipos.
-) Ver la producción y rendimiento efectivo.

2. Operarios

Personal capacitado ligado al proceso productivo, que dependen del jefe de planta, quien velara por estricto cumplimiento de sus funciones y responsabilidades, establecidos en el Estatuto y Reglamento de la empresa.

-) **Encargados del proceso productivo:** Pre tratamiento y proceso de obtención del producto final.
 - ✓ Deberán conocer todo el proceso productivo.
 - ✓ Dependen directamente del jefe de la planta.

-) **Almaceneros de materia prima, insumos, y otros**
 - ✓ Control, organización y mantenimiento de dichos almacenes.
 - ✓ Dependen directamente del jefe de abastecimiento el cual le otorgará un reporte de las actividades.
 - ✓ Ejecutar el despacho de la materia prima o insumo ciñéndose estrictamente a la cantidad de producto autorizado, según política de inventario.

3. Jefe de laboratorio y control de calidad:

- ✓ Responsable de mantener y mejorar la calidad del producto.
- ✓ Facultado a formular y evaluar nuevos productos en coordinación con el jefe de planta.

- ✓ Depende directamente del Gerente General.

b) Departamento de comercialización

1. Gerente de ventas

Funciones:

-) Coordinar con la Gerencia General a fin de definir la política General de ventas y plan de marketing.
-) Encargado de lograr que el consumidor esté satisfecho con los productos.
-) Organizar una política agresiva de ventas para renovar la cartera de clientes.
-) Planificar el aumento de los precios de venta de los productos tendientes a tener una variación, en coordinación con el aumento de los costos.
-) Elaborar el plan de marketing y comercialización.
-) Planificar y organizar las ventas, punto de ventas y distribución.
-) Realizar los presupuestos de marketing, publicidad, promoción y ventas.
-) Relaciones entre calidad y producto para mayor eficiencia en el marketing.
-) El gerente de ventas depende directamente de la Gerencia General, mantiene canales internos de coordinación con producción, finanzas, y con organizaciones públicas y privadas para el cumplimiento de sus funciones.

2. Agente vendedor

Responsable de captar nuevos clientes y abastecer productos a los clientes ya existentes.

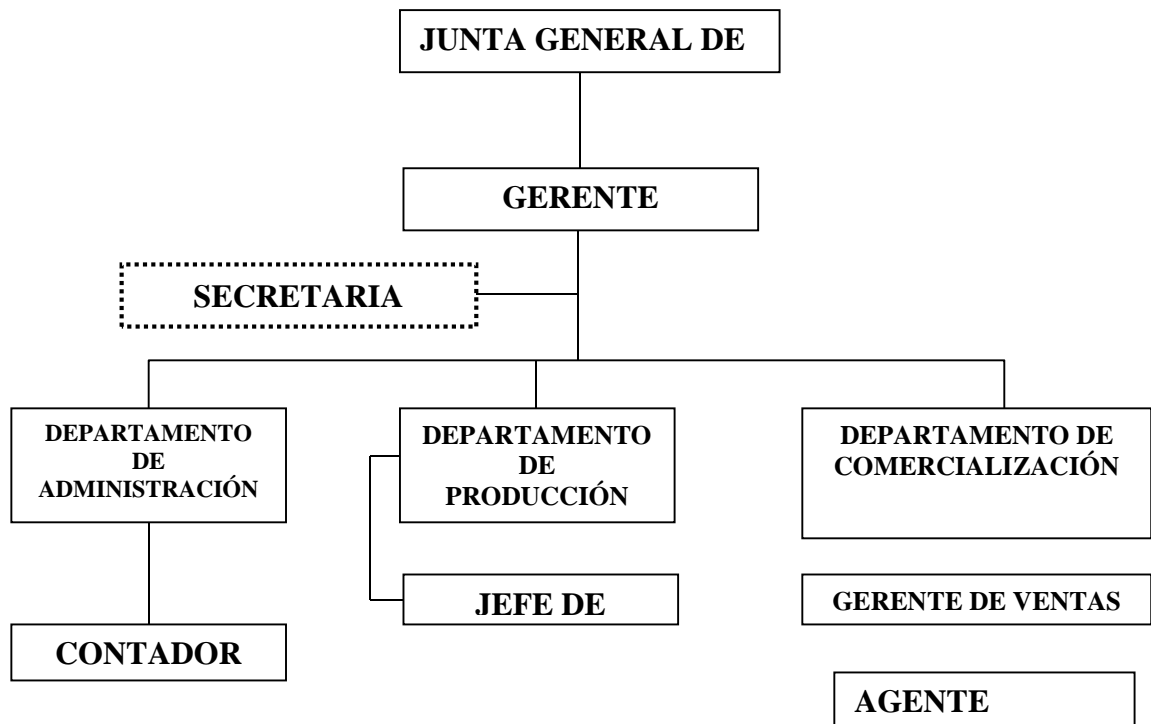


Figura 7.1. Organigrama estructural de la empresa

7.2. Horario de trabajo

El horario de trabajo se desarrollará en una jornada de 8 horas diarias.

Lunes a viernes.

Mañanas : 8.00 a.m. a 12.00 p. m.

Refrigerio : 12.00 a.m. a 1.00 p. m.

Tarde : 1.00 p.m. a 5.00 p. m.

7.3. Aspectos legales

Los aspectos legales son muy importantes tenerlos en cuenta y se detalla a continuación:

❖ **Obligaciones empresariales**

Los más importantes y de carácter general son las siguientes:

- Solicitar la autorización del consejo Municipal para la apertura del establecimiento industrial, acompañado los requisitos exigidos y empleando los formularios del consejo respectivo.
- Inscribirse previamente en el Registro Industrial, para iniciar la producción.
- Inscripción en el Registro de productos Industriales.
- Inscribirse en el I. P. S. S. y obtener un número de Registro Patronal.
- Licencia Municipal de funcionamiento (D. L. 22834 y 23030).

Esta es de prioridad y agrava el uso de los locales ubicados en las zonas urbanas y de expansión urbana en las cuales se realizan actividades generadoras de rentas consideradas como segunda y tercera categoría para los efectos del impuesto a la renta.

- Se presentará Declaración Jurada para obtener la Licencia Municipal de Funcionamiento.
- Impuesto único a las remuneraciones, esto es por servicios que hayan pagado a sus trabajadores durante el mes anterior. En caso de empresas descentralizadas industriales gozarán de una reducción del 60% del impuesto.

CAPITULO VIII

INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

La inversión del proyecto abarca todos los costos que se efectúan para la implementación del proyecto, la cual comprende compra de terreno, infraestructura de la planta, adquisición de equipos y maquinarias, instalaciones necesarias para la implementación de la planta, capital de trabajo y otros. Los requerimientos de la inversión para el proyecto se expresan en moneda nacional (soles).

El estudio del financiamiento se inicia con la elaboración del plan de financiamiento, programado el requerimiento de recursos reales y financieros, teniendo como finalidad la fecha de obtención del capital y el monto global por rubro del cronograma de inversión.

Las inversiones que se hacen principalmente en el periodo de instalación se puede clasificar en tres grupos: las inversiones fijas, las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

8.1. Composición de la inversión

Está compuesta por inversión fija y capital de trabajo para un periodo de operación de 10 años.

8.1.1. Inversión fija

Está constituido por los bienes tangibles e intangibles

8.1.1.1. Inversión fija de tangibles

Se caracteriza por su materialidad y está sujeto a depreciación, el único no sujeto es el terreno, los otros activos fijos comprometidos en el proceso de producción van perdiendo valor a consecuencia de su uso y también por efecto de la de la obsolescencia, debido al desarrollo tecnológico. Coste que se refleja en la depreciación, por lo que estos se denominan activos fijos depreciables.

A continuación, se detallan las inversiones fijas:

a) Terrenos

Cabe anotar que la adquisición de un terreno, constituye una inversión financiera, mas no una inversión en el sentido económico estricto, ya que no representa un incremento del producto bruto o del valor agregado, sino una transferencia o simplemente un cambio de dueño; sin embargo, las erogaciones que se hagan en busca de una mejor utilización si constituyen inversión económica. La inversión en terreno se estima en **S/ 152 630.97**.

b) Construcciones y obras civiles

Los costos globales de las obras incluyen ciertas erogaciones iniciales de preparación y adaptación para la construcción, tales como: limpieza, prelanteo, nivelación, drenajes, etc. Además de las edificaciones donde funcionará la planta de producción, también hacen parte de estas inversiones, los honorarios destinados

al pago de contratistas, ingenieros y arquitectos, incluyendo los pagos de licencias de construcción, jornales de operarios con sus respectivas prestaciones, aportes al seguro social y servicios provisionales. El costo total de las inversiones en obras civiles asciende a **S/ 292 817.42**.

c) Maquinarias y equipos

Se ha considerado las diversas cotizaciones realizadas a las empresas fabricantes de maquinarias y equipo, haciendo un monto total **S/ 83 799.00**.

Tabla 8.1. Costos de equipos y maquinarias

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	CAPACIDAD	UNIDAD	C. U (S/)	C.T (S/)
SALA DE PROCESO I				
Balanza de plataforma (300 kg)	300 kg	1	599.00	599.00
Mesa de selección-oreo		1	1 200.00	1 200.00
Tanque de lavado/desinfectado		1	1 100.00	1 100.00
Picadora de maca (100 kg/h)	100kg/h	1	6 600.00	6 600.00
Carrito transportador	100 kg	1	5 000.00	5 000.00
Secador de cabina	100 kg/h	1	14 850.00	14 850.00
Extrusor	100 kg/h	1	29 865.00	29 865.00
Molino de martillo	100 kg/h	1	10 230.00	10 230.00
Maquina envasadora	500 unidades/h	1	14 355.00	14 355.00
SUB TOTAL				83 799.00

Fuente: Elaboración propia.

d) Equipos de laboratorio

Se estima los costos de los equipos de laboratorio que participan en la operación y producción de la planta y equipos correspondientes el monto total **S/ 8 470.00**.

Tabla 8.2. Costos de equipos de Laboratorio

BIENES FÍSICOS LABORATORIO	UNIDAD	C. U (S/)	C.T (S/)
Analizador de Humedad PCE MB 50	1	2 850.00	2 850.00
Balanza analítica	1	1 235.00	1 235.00
Termómetro (0-100°C)	1	35.00	35.00
Estufa eléctrica	1	2 500.00	2 500.00
refrigeradora comercial	1	1 850.00	1 850.00
Subtotal			8 470.00

Fuente: Elaboración propia.

e) Equipos auxiliares

Se estima los costos de los equipos de servicio auxiliares que participan en la operación y producción de la planta y equipos correspondientes el monto total **S/ 1 480.00**.

Tabla 8.3. Costos de equipos auxiliares

EQUIPOS AUXILIARES	UNIDAD	C. U (S/)	C.T (S/)
Botiquín de primeros auxilios	2	150.00	300.00
Extintor PQS-ABS de 12 kg	4	145.00	580.00
Tarimas 1,2 x 1,0 x 0,15 m	6	100.00	600.00
TOTAL			1 480.00

Fuente: Elaboración propia.

f) Muebles y enseres

Están comprendidas los gastos correspondientes a una serie de muebles de oficina tales como: escritorio sillas, sillones, artículos de escritorio y otros enseres de vital importancia para el funcionamiento de la parte administrativa como de la parte operativa de la planta el monto total S/ 14 100.00.

Tabla 8.4. Costos de muebles y enseres

BIENES FÍSICOS DE OFICINAS	UNIDAD	C. U (S/)	C.T (S/)
Escritorio tipo gerente	3	450.00	1 350.00
sillón giratorio Rotterdam	3	200.00	600.00
Archivadores	4	5.00	20.00
Computadora/impresora y mueble	3	2 700.00	8 100.00
Sillas fijas de recepción	3	750.00	2 250.00
Reloj de pared	2	25.00	50.00
Mesa de madera	2	250.00	500.00
Estante de madera	3	400.00	1 200.00
Calculadora	2	15.00	30.00
TOTAL			14 100.00

Fuente: Elaboración propia.

g) Equipos de mantenimiento

Está comprendida por los costos de equipos de mantenimiento y equipos de seguridad, necesarios para el personal de mantenimiento, cuyo el monto es de S/ 1 140.00.

Tabla 8.5. Costos de equipos de mantenimiento

EQUIPOS DE MANTENIMIENTO	UNIDAD	C. U (S/.)	C.T (S/.)
Caja de herramientas	1	350.00	350.00
Silla de madera	2	95.00	190.00
Mesa de madera	1	200.00	200.00
Andamio metálico	2	200.00	400.00
TOTAL			1140.00

Fuente: Elaboración propia.

h) Mitigación ambiental

Está comprendida por los costos de equipos y materiales necesarios para la mitigación ambiental como tachos y otros, cuyo el monto es de S/ 2400.00

Tabla 8.6. Resumen de inversión fija tangible

INVERSION	S/.
INVERSION FIJA	
TANGIBLES	556 837.39
Terreno	152 630.97
Obras civiles	292 817.42
Bienes físicos de:	
Maquinarias y equipos	83 799.00
Equipos de laboratorio	8 470.00
Equipos auxiliares	1 480.00
Muebles de oficina	14 100.00
Equipos para Mantenimiento	1 140.00
Inversiones para mitigación ambiental	2 400.00

Fuente: Elaboración propia.

8.1.1.2. Inversión fija de intangibles

Esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad, son servicios y derechos adquiridos y como no tales están sujetos a desgastes físicos.

a) Estudios previos

En este caso la formulación del proyecto a nivel de factibilidad, se incurren a gastos como: Actualización de datos, profundización de datos referente a la comercialización, se asigna un monto S/ 7000.00.

b) Gastos de constitución y organización

Referente a los gastos de constitución como efecto por adquisición de licencia de funcionamiento, inscripciones en registro públicos, SUNAT y honorarios de los asesores jurídicos y contables y otros que ordena la ley, el monto de S/ 750.00.

c) Instalación y montaje de maquinarias y equipos:

Para la instalación de equipos y maquinarias comprende el gasto de realizar el montaje, transporte, instalación y embalaje, para este costo se calcula tomando

como indicador el 5% del precio de cada maquinaria y equipos que necesitan ser instalados por un personal técnico adecuado el monto asciende a la cantidad de S/ 4 189.95 incluyendo los accesorios directos.

d) Conexión externa de energía eléctrica y agua potable

La conexión externa de energía eléctrica a la planta es de 60 kw esta potencia instalada comprende la instalación trifásica para las diversas maquinarias y equipos y para la instalación de luminarias en general de la planta. Para asegurar el abastecimiento de la potencia instalada es necesario la instalación de una subestación. El total de este monto asciende a S/ 1000.00. La instalación de agua (tubos de ½) incluye también la instalación de desagüe el costo es S/ 500.00 por lo tanto la instalación de energía eléctrica, agua y desagüe hacen un total de S/ 1500.00.

e) Gastos de operación durante la puesta en marcha

Para este rubro se considera un periodo de prueba de 15 días en la cual se han de elegir y estandarizar los parámetros técnicos para la posterior operación normal de la planta; el monto haciende a S/ 5 000.00.

f) Gastos de informe pre-operativo

Se considera los gastos correspondientes a los informes realizados antes de la operación de la planta este gasto haciende a un monto a S/ 69 500.00.

Tabla 8.7. Resumen de inversión fija intangibles

INVERSION	S/
INVERSION FIJA	
INTANGIBLES	87 939.95
Estudios previos	7 000.00
Gastos de organización y constitución	750.00
Gastos de instalación y montaje	4 189.95
Instalación de servicios básicos	1 500.00
Gastos en puesta en marcha	5 000.00
Intereses pre-operativos	69 500.00

Fuente: Elaboración propia.

8.1.1.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo se calcula para un mes de operación de la planta de producción de la harina pre-gelatinizada de maca, tiempo que se considera necesario para que circule el dinero gastado hasta su retorno de capital, en una base de producción de 11 toneladas de materia prima, este rubro incluye todo lo detallado en la tabla 8.8 en el que se observa el resumen del capital de trabajo.

Tabla 8.8. Capital de trabajo a base de un mes

CONCEPTO	C.TOTAL (S/)
1. COSTOS DIRECTOS	6983.87
1.1. Materiales directos	4 783.87
Materia prima	2 745.42
Envase y empaque	2003.75
Suministros	34.71
1.2. Mano de Obra Directa	2 200.00
2. COSTOS INDIRECTOS	4 477.22
2.1. Materiales indirectos	539.59
2.2. Mano de Obra Indirecta	3 937.63
3. GASTOS ADMINISTRATIVOS	6 320.07
4. GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN	2 871.67
COSTO TOTAL	20 652.83

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la inversión total:

Tabla 8.9. Resumen de inversión total

INVERSION	S/.
INVERSION FIJA	644 777.34
TANGIBLES	556 837.39
INTANGIBLES	87 939.95
CAPITAL DE TRABAJO	20 652.83
INVERSIÓN TOTAL	665 430.17

Fuente: Elaboración propia.

8.2. Cronograma de actividades de inversión

El contenido del cronograma de inversión depende del plazo de inversiones y estos dependen del plan de financiamiento del proyecto.

En el cronograma de actividades se detalla las diferentes actividades a desarrollarse a lo largo del tiempo en el que se realizara las inversiones desde la culminación de estudios, hasta la puesta en marcha y la operación normal de la planta.

La inversión total se hará efectiva a lo largo de 6 meses de inversión.

Tabla 8.10. Cronograma de actividades

CONCEPTO	TOTAL US\$	MESES								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
TANGIBLES	556 837.39									
Terreno	152 630.97			152 630.97						
Obras civiles	292 817.42				146 408.71	87 845.23	58 563.48			
Bienes físicos de:										
Maquinarias y equipos	83 799.00						41 899.50	20 949.75	20 949.75	
Equipos de laboratorio	8 470.00								4 235.00	4 235.00
Equipos auxiliares	1 480.00								740.00	740.00
Muebles de oficina	14 100.00									14 100.00
Equipos para Mantenimiento	1 140.00							570.00	570.00	
Inversiones para mitigación ambiental	2 400.00									2 400.00
INTANGIBLES	87 939.95									
Estudios previos	7 000.00	7 000.00								
Gastos de organización y constitu.	750.00		375.00	375.00						
Gastos de instalación	4 189.95						2 094.98	2 094.98		
Instalación de servicios básicos	1 500.00							1 500.00		
Gastos en puesta en marcha	5 000.00							5 000.00		
Intereses pre-operativos	69 500.00			23 166.67			23 166.67			23 166.67
INVERSIÓN FIJA TOTAL	644 777.34									
CAPITAL DE TRABAJO	20 652.83									20 652.83
IMPREVISTOS 1.0% SUB TOTAL*	6 654.30		1 663.58		1 663.58		1 663.58		1 663.58	
INVERSIÓN TOTAL MENSUAL	672 084.47	7 000.00	2 038.58	176 172.64	148 072.29	87 845.23	127 388.20	30 114.73	28 158.33	65 294.49
INVERSIÓN TRIMESTRAL			185 211.22			363 305.71			123 567.54	

Fuente: Elaboración propia.

8.3. Financiamiento

Para la instalación de la planta de producción de harina pre-gelatinizada de maca instantánea la inversión total requerida es de S/ **672 084.47**. el capital financiero cubre el 70,37% de la inversión total y el 29.63% se cubre con aporte propio.

8.3.1. Fuentes de financiamiento

A continuación, se analiza la posible fuente de financiamiento:

A. COFIDE

Como banca de segundo piso canaliza préstamos vía intermediarios financieros; entidades autorizadas como bancos de inversión en el Perú que deben ser controlados por una comisión nacional supervisora de valores (COVASEV) los bancos son los siguientes:

-) Banco de crédito
-) Interbank
-) Scotiabank

Estas entidades son sociedades anónimas que fundan con el objeto de promover la inversión en general, tanto en el país como en el extranjero, actuando como inversionistas directos o como intermediarios entre inversionistas y los empresarios que confronten requerimientos de capital con un 21% de tasa de interés efectiva anual.

COFIDE, apoya en todas las etapas del proceso de inversión, activos fijos., capital de trabajo, asistencia técnica, exportaciones, contando con las siguientes líneas

a. PROMICRO

Programa de crédito multisectorial de micro empresas a nivel nacional, excepto comercio, compra de terrenos, gastos legales, impuestos aduanas e interés pre – operativo.

Condición:

-) Poseer activos fijos hasta 20 000.00 dólares
-) Ventas anuales no mayores a 40 000.00 dólares
-) Plazo de 1-3 años
-) Monto mínimo 2 000.00 dólares
-) Interés efectivo 14%+2% I.F.

b. PROMPEM

Programa multisectorial de crédito para pequeñas empresas.

Destino: activo fijo y capital de trabajo.

Condición:

-) Poseer activos hasta 300 000.00 dólares
-) Ventas no mayores a 750 000.00 dólares
-) Moneda en dólares
-) Plazo de 3-7 años
-) Ponto mínimo 2 860.00 dólares
-) Monto máximo 200 000.00
-) Interés efectivo anual 14%+2% I.F.

B. Banca comercial

a. Cooperativa de ahorro y crédito Santa María Magdalena

-) Monto máximo: 20 000.00 dólares
-) Plazo: 3 años
-) Interés mensual 2,4%

b. Cooperativa de ahorro y crédito San Cristóbal de Huamanga

-) Monto máximo: 20 000.00 dólares
-) Plazo: 3 años
-) Interés mensual: 2,35%

8.3.2. Elección de fuente de financiamiento

De todo lo visto y analizado anteriormente, se elige la corporación de desarrollo (COFIDE) a través del banco BCP, como la entidad que financiará el proyecto mediante el programa de financiamiento multisectorial PROMPEM para la pequeña empresa que es un programa de financiamiento creado para impulsar el desarrollo de pequeñas empresas.

8.3.3. Mecanismo de financiamiento

La inversión total del presente proyecto asciende al monto total de S/ 672 084.47. El préstamo que se debe obtener de la entidad financiera corresponde al 70,37% de la inversión total siendo esta la suma de S/ 472 952.27.

El 29,63% de la inversión total, constituye el aporte propio o capital inicial de la empresa, el cual asciende a la suma de S/ 199 132.20. Los préstamos se otorgan en soles y los intereses se realizan en la misma moneda.

Tabla 8.11. Mecanismo de financiamiento

Inversión total del proyecto	S/ 672 084.47
Capital financiero 70,37%	S/ 472 952.27
Capital propio 29,63%	S/ 199 132.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.12. Estructura de financiamiento

RUBROS	TOTAL US \$	FUENTES DE FINANCIAMIENTO			
		COFIDE		APORTE PROPIO	
		%	US \$	%	US \$
TANGIBLES	556837.39				
Terreno	152630.97	0%	0.00	100%	152630.97
Obras civiles	292817.42	100%	292817.42	0%	0.00
Maquinarias y equipos	83799.00	100%	83799.00	0%	0.00
Equipos de laboratorio	8470.00	100%	8470.00	0%	0.00
Equipos auxiliares	1480.00	100%	1480.00	0%	0.00
Muebles de oficina	14100.00	100%	14100.00	0%	0.00
Mantenimiento	1140.00	100%	1140.00	0%	0.00
Inversión para mitigación ambiental	2400.00	100%	2400.00	0%	0.00
INTANGIBLES	87939.95				
Estudios previos	7000.00	0%	0.00	100%	7000.00
Gastos de organización y constitu.	750.00	0%	0.00	100%	750.00
Gastos de instalación	4189.95	0%	0.00	100%	4189.95
Instalación de servicios básicos	1500.00	0%	0.00	100%	1500.00
Gastos en puesta en marcha	5000.00	0%	0.00	100%	5000.00
Intereses pre-operativos	69500.00	90,0%	62550.00	10%	6950.00
INVERSIÓN FIJA TOTAL	644777.34				
CAPITAL DE TRABAJO	20652.83	30%	6195.85	70%	14456.98
IMPREVISTOS 1.0% SUB TOTAL*	6654.30	0%	0.00	100%	6654.30
Escalamiento de la inversión	0.00	0%	0.00	100%	0.00
INVERSIÓN TOTAL	672084.47	70.37%	472952.27	29.63%	199132.20

Fuente: Elaboración propia.

8.3.4. Servicio de la deuda

Es el pago del monto de la deuda y los intereses se realizan mediante montos constantes para cada trimestre, para determinar el desembolso trimestral se utiliza la ecuación siguiente:

$$C = \frac{p*(1+i)^{t*i}}{(1+i)^t - 1} = 37\ 568.56$$

Donde:

C = monto constante a pagar por trimestre

P = S/ 37 568.56 monto del préstamo

t = número de periodos trimestrales (20)

i = 4.88% tasa de interés efectivo trimestral

A continuación, se presenta el plan de amortización e interés para cada año dividida en trimestres.

Tabla 8.13. Calendario de amortización trimestral del préstamo (S/)

AÑOS	TRIMESTRE	SALDO	INTERES	AMORTIZACION	CUOTA
1	1	472 952.27	23 084.26	0.00	23 084.26
	2	472 952.27	23 084.26	0.00	23 084.26
	3	472 952.27	23 084.26	0.00	23 084.26
2	4	472 952.27	23 084.26	14 484.31	37 568.56
	5	458 467.96	22 377.29	15 191.27	37 568.56
	6	443 276.69	21 635.82	15 932.74	37 568.56
	7	427 343.95	20 858.17	16 710.40	37 568.56
3	8	410 633.56	20 042.55	17 526.01	37 568.56
	9	393 107.55	19 187.13	18 381.44	37 568.56
	10	374 726.11	18 289.95	19 278.61	37 568.56
	11	355 447.50	17 348.98	20 219.58	37 568.56
4	12	335 227.92	16 362.09	21 206.47	37 568.56
	13	314 021.44	15 327.02	22 241.54	37 568.56
	14	291 779.90	14 241.44	23 327.12	37 568.56
	15	268 452.78	13 102.87	24 465.69	37 568.56
5	16	243 987.09	11 908.73	25 659.83	37 568.56
	17	218 327.26	10 656.30	26 912.26	37 568.56
	18	191 415.00	9 342.75	28 225.82	37 568.56
	19	163 189.18	7 965.08	29 603.49	37 568.56
6	20	133 585.69	6 520.16	31 048.40	37 568.56
	21	102 537.29	5 004.73	32 563.84	37 568.56
	22	69 973.46	3 415.32	34 153.24	37 568.56
	23	35 820.22	1 748.34	35 820.22	37 568.56
TOTAL			278418.99	472952.27	751371.25

Fuente: Elaboración Propia con guía según interés de préstamo.

En la tabla 8.14 se muestra el interés y la amortización del préstamo en la que el interés viene a ser los gastos financieros del proyecto.

Tabla 8.14. Interés y amortización anual (S/)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Amortización	62 318,71	75 405,64	91 240,83	110 401,40	133 585,69
Intereses	87 955,54	74 868,61	59 033,43	39 872,85	16 688,56
TOTAL	150274,25	150274,25	150274,25	150274,25	150274,25

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IX

PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

En el presente capítulo se analiza los ingresos y egresos, lo cual se obtiene teniendo en cuenta los costos de la fabricación del proceso industrial y los precios del mercado con la finalidad de conocer las salidas por inversión del capital o las entradas de efectivos como consecuencia de la venta de producto, para luego ser evaluadas.

9.1. Presupuesto de egresos

El objetivo es determinar los egresos totales, de la cual se obtienen el costo de producción en un año. Con base fundamental para determinar el precio de venta y los beneficios. Este rubro implica:

-) Costo de fabricación (producción)
-) Gastos de operación
-) Depreciación de activo fijo
-) Gastos financieros

Previo al desarrollo de los rubros mencionados anteriormente, es necesario mencionar que, para efecto de los cálculos económicos – financieros, se consideran los egresos en la etapa pre operativa, todos los desembolsos necesarios para crear la infraestructura requerida para el funcionamiento de la planta. Y lo otro corresponde a los costos de operación en la etapa operativa, vale decir los gastos administrativos correspondientes a la etapa de funcionamiento de la planta.

9.1.1. Costos de producción

Denominado también costo de fabricación o de manufacturas, que a su vez comprende dos tipos de costo directos y costos indirectos.

Los costos directos son exclusivamente los que se identifican con el producto y su proceso, con la materia prima, mano de obra directa.

Los costos indirectos, llamados también gastos generales de fabricación incluyen aquellos relacionados con la producción del producto, estos comprenden los gastos de mano de obra indirecta, materiales indirectos y gastos indirectos.

9.1.1.1. Costos directos

a) Materia prima e insumos

Se considera la cantidad de materia prima a utilizar de acuerdo al programa de producción, en la tabla 9.1 se presenta los costos de materia prima (maca) el cual se observa su evolución año a año.

b) Envases y embalajes

En este rubro se considera los egresos generados por el proyecto en envases y embalajes necesarios para el producto como bolsas Doy pack con capacidad de 250 gramos y cajas de cartón. Los valores alcanzados se muestran en la tabla 9.1.

c) Suministros

Dentro de los suministros a considerar en el proyecto se tuvo en cuenta los servicios de energía eléctrica y agua potable recursos necesarios y fundamentales para poner en marcha el proyecto, estos servicios serán proporcionados por las empresas de servicios locales como ELECTROCENTRO y EPSASA. Los valores alcanzados se muestran en la tabla 9.1.

d) Mano de obra directa

Se considera mano de obra directa al costo del personal que labora directamente en la planta, pues participa en las etapas de producción. En la tabla 9.1 se resume los costos requeridos en este rubro.

Tabla 9.1. Costos directos (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5'-10
1. COSTO DE PRODUCCIÓN:	146 467.56	159 511.15	185 670.43	198 669.02	238 880.49
A. COSTOS DIRECTOS	90 951.03	103 957.24	130 043.44	143 004.65	181 977.06
1.1. Materiales directos					
Materia prima					
Maca	32 945.00	39 534.00	46 123.00	52 712.00	65 890.00
Insumos					
Hipoclorito de sodio	7 144.54	8 573.45	10 002.36	11 431.27	14 289.08
Envase y empaque					
Bolsitas Doy pack 0.25 kg	10 950.00	13 200.00	15 375.00	17 625.00	21 975.00
Cajas cartón	13 095.00	15 750.00	18 360.00	20 970.00	26 190.00
Suministros					
Energía Eléctrica	377.32	452.79	528.25	603.72	754.65
Agua	39.17	47.00	54.83	62.66	78.33
1.2. Mano de Obra Directa					
Obreros	26 400.00	26 400.00	39 600.00	39 600.00	52 800.00

Fuente: Elaboración propia.

9.1.1.2. Costos indirectos

a. Materiales indirectos

Son aquellos costos que genera el proyecto como la energía eléctrica y agua necesaria para el funcionamiento de las oficinas administrativas, el combustible necesario para proveer la energía para el proceso, así como productos y materiales de limpieza de la planta, para el aseo de equipos, costo por seguridad y emergencias como extinguidores contra incendio, medicamentos de primeros auxilios, etc. Así mismo, se consideró el costo por la indumentaria necesaria para el personal de la planta, el monto asciende a S/ 4 075.08.

b. Mano de obra indirecta

Se considera mano de obra indirecta al costo del personal que interviene indirectamente en el proceso productivo. Aquí se incluye el pago por los servicios del jefe de planta y del jefe de control de calidad, sus valores se muestran en la tabla 9.2.

c. Mantenimiento

Son los costos que comprende la reparación, mantenimiento y lubricación de los equipos y maquinarias, normalmente el mantenimiento es programado por la empresa para asegurar la vida útil de los equipos.

Para el presente estudio se ha estimado un monto equivalente al 5% del costo inicial de los equipos y maquinarias los cuales asciende S/ 4 189.95.

Tabla 9.2. Costos indirectos (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5'-10
1. COSTO DE PRODUCCIÓN:	146 467.56	159 511.15	185 670.43	198 669.02	238 880.49
2. COSTOS INDIRECTOS	55 516.53	55 553.91	55 626.99	55 664.37	56 903.43
2.1. Materiales indirectos	4075.08				
Energía Eléctrica	292.58	292.58	292.58	292.58	292.58
Combustible gas propano	186.90	224.28	261.66	299.04	373.80
Agua	615.60	615.60	51.30	51.30	615.60
Desinfectante	213.02	213.02	213.02	213.02	213.02
Productos de limpieza	916.98	916.98	916.98	916.98	916.98
Materiales de limpieza	650.00	650.00	650.00	650.00	650.00
Indumentaria	1 200.00	1 200.00	1 800.00	1 800.00	2 400.00
2.2. Mano de Obra Indirecta					
Jefe de Planta	25 200.80	25 200.80	25 200.80	25 200.80	25 200.80
Jefe de control de calidad	22 050.70	22 050.70	22 050.70	22 050.70	22 050.70
2.3. Mantenimiento y reparación					
Mantenimiento y reparación	4 189.95	4189.95	4189.95	4 189.95	4189.95

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2. Costos de operación

Estos costos comprenden los gastos generales y administrativos, gastos de venta y comercialización. Los gastos de venta son destinados para la distribución oportuna del producto al mercado, los gastos generales y de administración permiten cumplir con las remuneraciones de los trabajadores, materiales, útiles de oficina, etc. a continuación se menciona estos rubros.

9.1.3. Gastos administrativos

a) Remuneraciones

Son costos que se incurren básicamente en la administración y comercialización de la empresa. En la tabla 9.3, se presenta los costos de remuneración anuales a los responsables de la administración de la empresa.

b) Útiles de escritorio

En este rubro se considera aquellos gastos de papelería, grapas, plumones, tinta borradores, lapiceros, lápices, etc. La suma asciende a S/ 336.00.

c) Telefonía e internet

Se considera los gastos de comunicación, llamadas telefónicas, fax, internet, etc. La suma asciende a S/ 1 440 anual.

Tabla 9.3. Costos de remuneraciones administrativas (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5'-10
3. GASTOS ADMINISTRATIVOS	61 776.80	61 776.80	61 776.80	61 776.80	61 776.80
Gerente general	25 200.80	25 200.80	25 200.80	25 200.80	25 200.80
Secretaria	10 800.00	10 800.00	10 800.00	10 800.00	10 800.00
Contador	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Personal de seguridad	12 000.00	12 000.00	12 000.00	12 000.00	12 000.00
Personal de limpieza	10 200.00	10 200.00	10 200.00	10 200.00	10 200.00
Almacenero	1 800.00	1 800.00	1 800.00	1 800.00	1 800.00
Útiles de oficina	336.00	336.00	336.00	336.00	336.00
Teléfono	1 440.00	1 440.00	1 440.00	1 440.00	1 440.00

Fuente: Elaboración propia.

9.1.4. Gastos de comercialización y ventas

a) Remuneración

Entre los gastos de comercialización podemos distinguir los siguientes: sueldos y salarios al jefe de venta el monto asciende a S/ 23 729.96.

b) Gastos de publicidad y promoción

Debido a que los productos deben ser promocionados y publicidad en la provincia de Ayacucho, ocasiona gastos; en este rubro se asume el monto de S/ 1 200.00 para cada año en producción en publicidad y S/ 1 500.00 de gastos de promocionar el producto en ferias y otros eventos.

c) Gastos de transporte

Representan los gastos que se genera el transporte de los productos a los clientes en las diferentes localidades consideradas como mercado. Los montos incurridos se muestran en la tabla 9.4.

Tabla 9.4. Costo de comercialización (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5'-10
4. GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN	30 818.23	31 695.89	32 573.54	33 451.20	35 206.51
Jefe de Ventas	23 729.96	23 729.96	23 729.96	23 729.96	23 729.96
Publicidad	1 200.00	1 200.00	1 200.00	1 200.00	1 200.00
Gastos de transporte	4 388.27	5 265.93	6 143.58	7 021.24	8 776.55
Promoción	1 500.00	1 500.00	1 500.00	1 500.00	1 500.00

Fuente: Elaboración propia.

9.1.5. Gastos financieros

Son recursos monetarios destinados al pago periódico del préstamo adquirido de la entidad financiera, cuyos desembolsos son destinados al pago de los intereses generados por el préstamo financiero, comprende el gasto que proviene de pagar el uso del capital ajeno es decir los préstamos que emplea la empresa cuyo interés va disminuyendo cada año.

Estos gastos por financiamiento son cancelados periódicamente al BCP hasta el quinto año de operación. Sus montos a pagar se muestran en la tabla 9.5.

9.1.6. Gastos de mitigación ambiental

Son todos aquellos desembolsos que serán necesarios para el traslado de los residuos sólidos generados en el proceso como parte del proceso de mitigación propuesto año a año. Los costos incurridos se muestran en la tabla 9.5.

9.1.7. Depreciación

Se considera estos gastos como la forma de recuperación de la inversión en el activo fijo. Para el proyecto se considera un gasto que es encargado uniformemente durante los años de vida útil del bien, es decir, el modelo lineal.

Para el cálculo de la depreciación se considera un valor residual de cero a continuación se muestra la depreciación anual de cada bien. Los costos incurridos año a año se muestran en la tabla 9.5.

9.1.8. Imprevistos

En este rubro se considera todo aquel gasto que no fue considerado anteriormente, aquellos que de un modo a otro se presentan repentinamente; se considera estos imprevistos como un margen de seguridad, se estima el 1% de los costos totales que varían anualmente. Los costos incurridos se muestran en la tabla 9.5.

Tabla 9.5. Costos financieros, ambiental, depreciación e imprevistos (\$/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5'-10
5. GASTOS FINANCIEROS	87 955.54	74 868.61	59 033.43	39 872.85	16 688.56
Intereses generados	87 955.54	74 868.61	59 033.43	39 872.85	16 688.56
6. GASTOS IMPACTO AMBIENTAL	148.90	178.68	208.46	238.23	297.79
Transporte de Residuos solidos	148.90	178.68	208.46	238.23	297.79
7. DEPRECIACION	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48
Cargos por depreciación	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48
8. IMPREVISTOS (2%)	4 781.25	5 059.68	5 600.42	5 877.94	6 717.28

Fuente: Elaboración propia.

9.1.9. Costo unitario de producción

Es muy importante conocer los costos unitarios de producción durante el horizonte del proyecto, porque nos permite ver hasta que monto puede el proyecto soportar ante una desmesurada baja de precio en el producto. Teniendo los costos y los

volúmenes de producción anuales, los costos unitarios de producción resultan de la siguiente relación matemática.

$$\text{C.P.U} = \text{Costos totales de fabricación} / \text{producción total}$$

9.1.10. Precio de venta:

El valor de venta de los productos se calcula empleando la siguiente relación matemática.

$$\text{Precio de venta} = \text{Costo unitario de producción} + \% \text{utilidad}$$

Tabla 9.6. Costo unitario de producción y precio venta (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
Costos total 250 g	354 864.76	356 007.28	367 779.55	362 802.53	382 483.91
Producción anual (unid. 250 g)	43 800.00	52 800.00	61 500.00	70 500.00	87 900.00
CUP (s./unidad)	8.10	6.74	5.98	5.15	4.35
% de utilidad	42.10%	51.80%	57.30%	63.20%	68.90%
Precio de venta S./unidad	S/ 14.00	S/ 14.00	S/ 14.00	S/ 14.00	S/ 14.00

Fuente: Elaboración propia.

9.2. Presupuesto de ingresos

En este rubro consideraremos que la variación del precio de venta del producto con relación a los precios de producción es constante en el horizonte del proyecto.

$$\text{INGRESO} = \text{VOLUMEN DE VENTA} * \text{PRECIO}$$

9.2.1. Ingresos por ventas

Son los ingresos que provienen de las ventas efectivas de los productos elaborados por el proyecto en los 10 años de vida útil, considerando un valor constante cada año.

Tabla 9.7. Ingresos por ventas (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
Producción anual (unid. 250 g)	43 800.00	52 800.00	61 500.00	70 500.00	87 900.00
Precio venta unitario S//unidad	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
INGRESOS DEL PROYECTO	613 200.00	739 200.00	861 000.00	987 000.00	1230 600.00

Fuente: Elaboración propia.

9.3. Determinación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio es aquel punto en que no hay pérdidas ni ganancias donde los ingresos son iguales a los egresos; para determinar este punto previamente hay que clasificar los costos fijos y costos variables.

9.3.1. Determinación de los costos fijos y variables

La determinación de estos costos es indispensable porque permite evaluar el punto de equilibrio. Los costos fijos son aquellos que no responden a las variaciones de la producción, es decir no dependen del volumen de producción. Los costos variables son aquellos costos inherentes a la producción, estos varían con el volumen de producción.

En las tablas 9.8 y 9.9 se presenta los costos fijos y costos variables para el horizonte del proyecto.

Tabla 9.8. Costos variables del proyecto (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
1. COSTOS VARIABLES	94 511.81	107 312.35	134 055.20	146 809.84	186 253.40
Materia prima	32 945.00	39 534.00	46 123.00	52 712.00	65 890.00
Envases y embalaje	24 045.00	28 950.00	33 735.00	38 595.00	48 165.00
Suministros Proceso	416.49	499.79	583.09	666.38	832.98
Mano de obra directa	26 400.00	26 400.00	39 600.00	39 600.00	52 800.00
Combustible (gas propano)	186.90	224.28	261.66	299.04	373.80
Indumentaria del personal	1 200.00	1 200.00	1 800.00	1 800.00	2 400.00
Gastos de Transporte	4 388.27	5 265.93	6 143.58	7 021.24	8 776.55
Imprevistos (3%)	4 781.25	5 059.68	5 600.42	5 877.94	6 717.28
Transporte de Residuos solidos	148.90	178.68	208.46	238.23	297.79

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9.9. Costos fijos del proyecto (S/)

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
2. COSTOS FIJOS	253 208.41	240 121.48	223 722.00	204 561.42	181 941.43
Mano de obra indirecta	47 251.50	47 251.50	47 251.50	47 251.50	47 251.50
Materiales y Productos de limpieza	1 566.98	1 566.98	1 566.98	1 566.98	1 566.98
Depreciación	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48	22 916.48
Mantenimiento y reparación	4 189.95	4 189.95	4 189.95	4 189.95	4 189.95
Desinfectante	213.02	213.02	213.02	213.02	213.02
Remuneración administrativos	83 730.76	83 730.76	83 730.76	83 730.76	83 730.76
Suministros Administrativo	908.18	908.18	343.88	343.88	908.18
Útiles de oficina	336.00	336.00	336.00	336.00	336.00
Teléfono	1 440.00	1 440.00	1 440.00	1 440.00	1 440.00
Publicidad y promoción	2 700.00	2 700.00	2 700.00	2 700.00	2 700.00
Gastos financieros	87 955.54	74 868.61	59 033.43	39 872.85	16 688.56

Fuente: Elaboración propia.

9.3.2. Método analítico para determinar el punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de ventas que el proyecto debe cubrir los costos de producción, es decir, no hay utilidades y se calcula por este método.

Según los costos variables y fijos que se detallan en el cuadro anterior, se calcula el punto de equilibrio en forma analítica mediante la siguiente relación; ecuación de costos:

$$CT = CF + CV \quad v = CV / Q \dots\dots\dots (1)$$

Entonces,

$$CT = CF + V \times Q \dots\dots\dots(2)$$

Ecuación de Ingreso:

$$Y = P \times Q \dots\dots\dots(3)$$

En el punto de equilibrio los ingresos son iguales a los costos:

$$INGRESO = COSTO TOTAL$$

Igualando las ecuaciones 1 y 2

$$P \times PE = CF + V \times Q$$

Entonces,

El valor obtenido significa que; es necesario procesar 15 314 unidades de harina pre-gelatinizada de maca anuales, para que la planta no tenga ganancias ni pérdidas. Este punto representa el **17,42 %** de la capacidad máxima instalada.

9.3.3. Método gráfico

El punto de equilibrio se puede determinar gráficamente, como se observa en la figura 9.1. La intersección se realiza aproximadamente en el punto 17,42 %, la diferencia entre lo analítico y gráfico es prácticamente mínima.

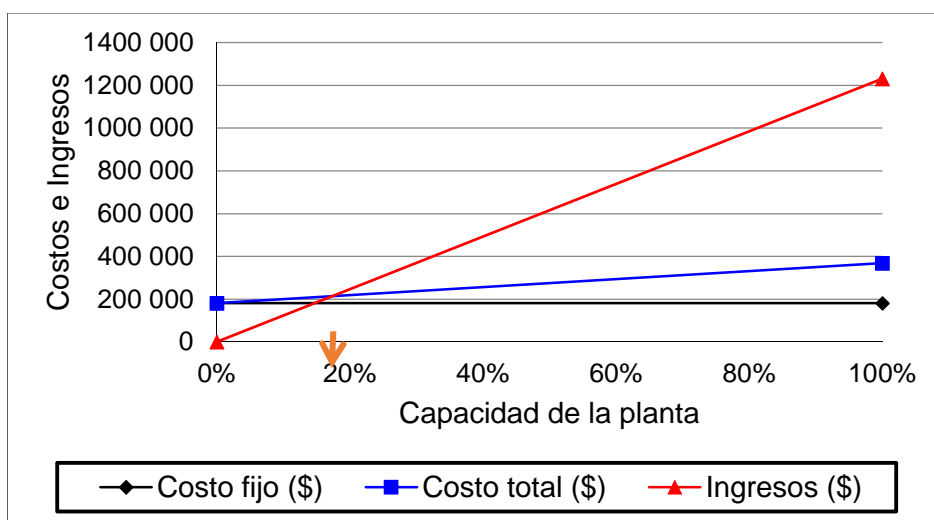


Figura 9.1. Punto de equilibrio por el método gráfico

CAPÍTULO X

ESTADOS FINANCIEROS

Los estados financieros tienen por finalidad mostrar la situación económica y financiera del proyecto durante la vida útil del mismo, en base a los beneficios y costos efectuados; mostrados a base de cuadros a los estados de pérdidas y ganancias y flujo de caja económica y financiera.

10.1. Estado de pérdidas y ganancias

El estado de ganancias y pérdidas es la información ordenada del proyecto que nos indica el resultado (utilidad o ganancia) y depreciación. El flujo de ingresos está constituido por las entradas de dinero por ventas efectivas y el valor residual de los activos fijos como terrenos, construcciones y algunas maquinarias y el valor de recuperación del capital de trabajo. El flujo de egresos está constituido por la salida de dinero para cubrir las obligaciones como: costos de producción, gastos de operación y los gastos financieros. El estado de resultados se elaboró hasta la utilidad neta, que es el resultado de una gestión de negocios, se considera una deducción de 5% sobre la utilidad bruta que será destinado para Reserva Legal

como norma la Ley de sociedades y para la investigación. En la tabla 10.1, se muestra el estado de pérdidas y ganancias para los 10 años.

10.2. Flujo de caja

Constituye un elemento de mucha importancia para verificar la rentabilidad del proyecto y para realizar la evaluación financiera y económica del proyecto en forma certera, mostrando los saldos positivos o negativos derivados del plan de operaciones del proyecto. Para elaborar este cuadro se emplea los datos de otro estado básico como balance del proyecto y estado de resultado de egresos e ingresos. En la tabla 10.2, se muestra el flujo de caja proyectado para los 10 años.

Tabla 10.1. Estado de pérdidas y ganancias del proyecto (S/)

RUBROS	AÑO DE OPERACIÓN										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS	613200.00	739200.00	861000.00	987000.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1446464.45
Ingreso por ventas	613200.00	739200.00	861000.00	987000.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00
ingresos por ventas de subproductos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor residual											195,211.62
Valor de recuperación del capital de trabajo											20,652.83
EGRESOS (Costo de producción)	354864.76	356007.28	367779.55	362802.53	382483.91	365795.35	365795.35	365795.35	365795.35	365795.35	365795.35
Costos directos	90951.03	103957.24	130043.44	143004.65	181977.06	181977.06	181977.06	181977.06	181977.06	181977.06	181977.06
Costos indirectos	55516.53	55553.91	55626.99	55664.37	56903.43	56903.43	56903.43	56903.43	56903.43	56903.43	56903.43
Gastos administrativos	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80	61776.80
Gastos de comercialización y ventas	30818.23	31695.89	32573.54	33451.20	35206.51	35206.51	35206.51	35206.51	35206.51	35206.51	35206.51
Gastos financieros	87955.54	74868.61	59033.43	39872.85	16688.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos en impacto ambiental	148.90	178.68	208.46	238.23	297.79	297.79	297.79	297.79	297.79	297.79	297.79
Depreciación	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48
Imprevistos	4781.25	5059.68	5600.42	5877.94	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	258335.24	383192.72	493220.45	624197.47	848116.09	864804.65	864804.65	864804.65	864804.65	864804.65	1080669.10
Impuestos (30%)	77500.57	114957.82	147966.13	187259.24	254434.83	259441.39	259441.39	259441.39	259441.39	259441.39	324200.73
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	180834.67	268234.90	345254.31	436938.23	593681.26	605363.25	605363.25	605363.25	605363.25	605363.25	756468.37

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.2. Flujo de caja proyectado (S/)

RUBROS	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIOS	0.00	613200.00	739200.00	861000.00	987000.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00
Ingresos por ventas	0.00	613200.00	739200.00	861000.00	987000.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00	1230600.00
Valor residual											195211.62
Valor de recuperación del capital de trabajo											20652.83
COSTOS	-672084.47	432365.33	470965.10	515745.69	550061.77	636918.74	625236.75	625236.75	625236.75	625236.75	689996.08
Inversión fija tangible	-556837.39										
Inversión fija intangible	-87939.95										
Capital de trabajo	-20652.83										
Costos y gastos de producción		327167.03	328031.12	339262.66	334008.11	352850.15	336161.60	336161.60	336161.60	336161.60	336161.60
Depreciación		22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48	22916.48
Impuesto a la renta		77500.57	114957.82	147966.13	187259.24	254434.83	259441.39	259441.39	259441.39	259441.39	324200.73
Imprevistos	-6654.30	4781.25	5059.68	5600.42	5877.94	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28	6717.28
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-672084.47	180834.67	268234.90	345254.31	436938.23	593681.26	605363.25	605363.25	605363.25	605363.25	540603.92
Préstamos	472952.27										
Amortización de la deuda		-62318.71	-75405.64	-91240.83	-110401.40	-133585.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Intereses		-87955.54	-74868.61	-59033.43	-39872.85	-16688.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-199132.20	30560.41	117960.65	194980.06	286663.98	443407.01	605363.25	605363.25	605363.25	605363.25	540603.92
SALDO DE CAJA RESIDUAL		30560.41	117960.65	194980.06	286663.98	443407.01	605363.25	605363.25	605363.25	605363.25	540603.92
CAJA RESIDUAL ACUMULADA		30560.41	148521.07	343501.13	630165.11	1073572.12	1678935.38	2284298.63	2889661.88	3495025.14	4035629.06

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO XI

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

Evaluar un proyecto, consiste en cotejar los beneficios que genera el proyecto contra los costos que demanda éste, tanto para implementación como para su funcionamiento normal.

La evaluación se realiza con una tasa de actualización, que corresponde al costo de oportunidad para decir sobre la conveniencia o no llevar a cabo la inversión; para tal efecto se utiliza el criterio empresarial, por ello el enfoque individual se efectúa con un costo de oportunidad (COK) de 24,32%, el cual se determina de la siguiente manera.

$$COK = (1+DPF)*(1+R)*(1+i) - 1$$

La evaluación se realiza mediante los indicadores económicos y financieros, estos son:

-) Valor Actual Neto (VAN).
-) Tasa Interna de Retorno (TIR).
-) Relación Beneficio- Costo (B/C).
-) Período de recuperación de la Inversión (PRI).

11.1. Evaluación económica

Los indicadores para la evaluación económica están constituidos por el valor actual neto económico (VANE), la tasa interna de rendimiento económico (TIRE), El Ratio beneficio – costo y el período de retorno de la inversión (PRI).

11.1.1. Valor actual neto económico (VANE)

Es el excedente neto durante la vida útil del proyecto, luego de haber cubierto todos sus costos de operación, inversión y uso de capital. El VANE considera valores actualizados de los beneficios generados y los exigidos.

Tabla 11.1. Criterios de decisión

CRITERIOS DE DECISIÓN	
VAN>0	El valor de los ingresos es mayor al valor de los egresos. Por ende es recomendable invertir
VAN=0	Valor de los ingresos es igual al valor de los egresos del proyecto.
VAN<0	El valor de los ingresos es menor al valor de los egresos .por ende no es recomendable invertir

Fuente: Ponce, (2010).

El VANE se calcula con la expresión matemática siguiente:

$$V = \sum_{n=0}^{n=m} \frac{F.C:E}{(1 + C)^n}$$

Dónde:

VANE = Valor Actual Neto Económico

FCE = Flujo de caja económico

COK = Costo de oportunidad de capital (24,32%)

N = Número de años

Teniendo como base el costo de oportunidad de capital de 24,32%, arroja un monto de VANE = S/ **758 108.20**. La cifra positiva indica que la aceptación del proyecto es conveniente, esto quiere decir, que los beneficios generados por el proyecto son superiores a los costos, por tanto, es factible el proyecto, recomendando la ejecución de inversiones

Tabla 11.2. Valor actual neto del proyecto (S/)

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO (Fe)	FSA (1/(1+COK) ⁿ)	FLUJO ACTUALIZADO
0	-672084.47	1.000	-672084.47
1	180834.67	0.804	145460.26
2	268234.90	0.647	173556.40
3	345254.31	0.520	179691.34
4	436938.23	0.419	182924.02
5	593681.26	0.337	199924.82
6	605363.25	0.271	163980.46
7	605363.25	0.218	131903.03
8	605363.25	0.175	106100.51
9	605363.25	0.141	85345.40
10	540603.92	0.113	61306.42
VANE			758 108.20

Fuente: Elaboración propia.

11.1.2. Tasa interna de retorno económico (TIRE)

Es aquella tasa de descuento que hace que se iguala las inversiones actualizadas con los flujos económicos actualizados, es decir que la tasa que genera un valor neto (VANE), igual a cero.

El TIRE es una tasa que nos indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital invertido en el proyecto.

La deducción obedece a la siguiente fórmula:

$$V = 0 = \sum_{n=L}^{n=M} \frac{F.C:E}{(1+T)^n}$$

Donde:

VANE: Valor Actual Neto Económico.

TIRE: Tasa de actualización.

FCE: Flujo de Caja Económico.

n: Número de años.

La rentabilidad media económica cuando el valor de la tasa de actualización que hace cero al VANE es de 48,29%, tasa superior al costo de oportunidad y a la tasa de interés crediticia. En la tabla 11.3, se visualiza el VANE a diferentes tasas de actualización, para la determinación gráfica del TIRE que se observa en la figura 11.1, de la que se obtiene un TIRE de 48,29%.

Tabla 11.3. VANE para diferentes tasas de actualización

TASA DE ACTUALIZACION	VANE
24,32%	758 108,20
31,32%	436 553,81
38,32%	213 820,42
45,32%	54 242,52
52,32%	-63 530,07

Fuente: Elaboración propia.

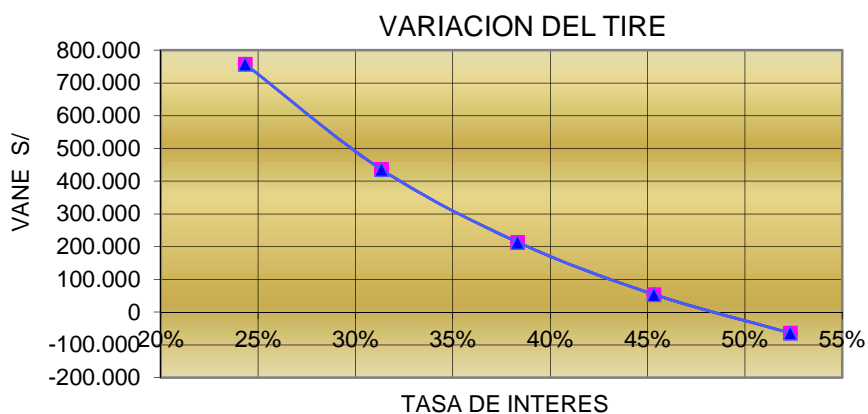


Figura 11.1. VANE vs tasa de actualización

11.1.3. Relación beneficio - costo (B/C)

Es un indicador que permite hallar la relación existente entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los costos del proyecto (incluida la inversión).

Este indicador permite determinar si se debe realizar o no un proyecto. Sin embargo, no se debe utilizar solo y es solo útil para brindar información acerca del proyecto.

En la tabla 11.4, se presenta el flujo de los beneficios y costos actualizados, los que arrojan un resultado de 1.29, lo cual indica que los beneficios son superiores a los costos del proyecto, por lo tanto, la regla de decisiones es aceptar el proyecto. La relación es la siguiente:

$$\frac{B}{C} = \frac{V}{V + I}$$

$$\frac{B}{C} = \sum \frac{\frac{I}{(1+C)^n}}{\frac{C}{(1+C)^n}}$$

Tabla 11.4. Beneficios y costos actualizados (S/)

AÑO	COSTOS	BENEFICIOS	FSA (1/(1+COK) ⁿ)	COSTOS ACTUALIZADOS	BENEFICIOS ACTUALIZADOS
0	672084.47	0.00	1.000	672084.47	0.00
1	432365.33	613200.00	0.804	347787.16	493247.42
2	470965.10	739200.00	0.647	304729.20	478285.60
3	515745.69	861000.00	0.520	268425.41	448116.75
4	550061.77	987000.00	0.419	230283.15	413207.17
5	636918.74	1230600.00	0.337	214485.24	414410.06
6	625236.75	1230600.00	0.271	169363.78	333344.25
7	625236.75	1230600.00	0.218	136233.28	268136.32
8	625236.75	1230600.00	0.175	109583.68	215684.19
9	625236.75	1230600.00	0.141	88147.21	173492.61
10	689996.08	1230600.00	0.113	78248.02	139554.44
TOTAL				2619370.61	3377478.81

Fuente: Elaboración propia.

11.1.4. Periodo de recuperación de inversión (PRI)

El periodo de recuperación de la inversión determina el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada en su totalidad, la cual se realiza a través de la siguiente relación:

$$\sum \frac{\tilde{u}}{(1 + c)^n} = \sum \frac{(I - C)}{(1 + c)^n}$$

De esta relación se calcula n, de tal forma que ambos factores se igualen, en consecuencia “n” calculado corresponderá al período de recuperación de la inversión. Para el cual es necesario actualizar el saldo de flujo de caja económico con el costo de oportunidad; en la tabla 11.5, se muestra el FCE actualizado con la que se obtiene un PRI de 2,354 años. Este valor corresponde a 2 años con 7 meses y 7 días, menor al horizonte del proyecto.

Tabla 11.5. Periodo de recuperación de la inversión (\$/)

AÑO	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO (Fe)	FLUJO ACTUAL ACUMULADO
0	-672084,47	-672084,47
1	180834,67	-491249,81
2	268234,90	-223014,90
3	345254,31	122239,41
4	436938,23	559177,64
5	593681,26	1152858,90
6	605363,25	1758222,16
7	605363,25	2363585,41
8	605363,25	2968948,67
9	605363,25	3574311,92
10	540603,92	4114915,84

Fuente: Elaboración propia.

Gráficamente se obtiene el mismo PRI = 2,354 años, equivalente a 02 años, 04 meses y 07 días.

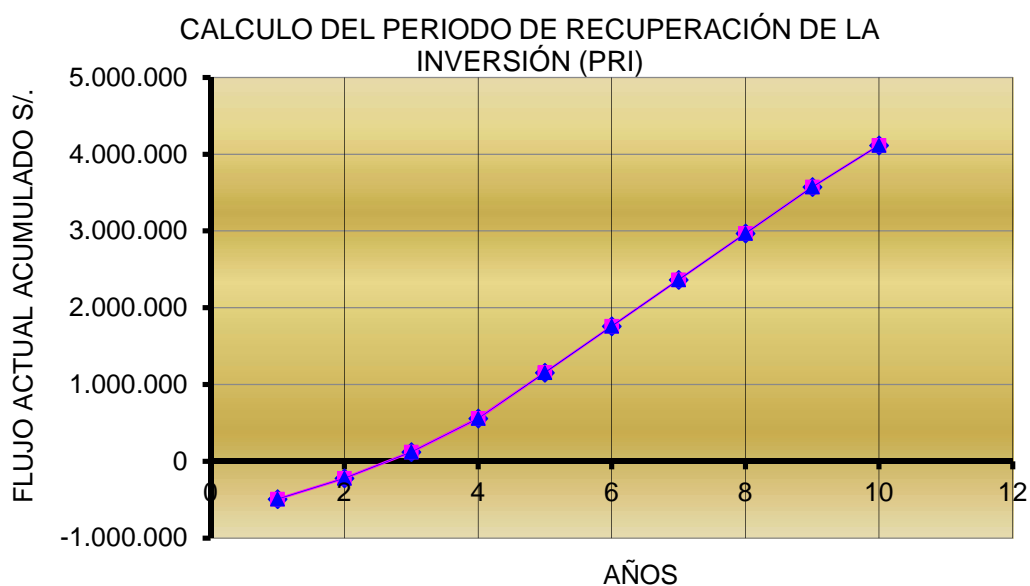


Figura 11.2. Flujo acumulado vs años

11.2. Evaluación financiera y cálculo de los indicadores financieros

A continuación, se realiza la determinación de los indicadores financieros del proyecto, haciendo uso del flujo de caja financiero.

11.2.1. Valor actual neto financiero (VANF)

El valor actual neto financiero mide el valor del proyecto para los accionistas, tomando en cuenta las modalidades para la obtención y pago de los préstamos otorgados por entidades bancarias o los proveedores considerando la distribución de los dividendos finales de la vida útil del proyecto.

El VANF, con referencia al costo de oportunidad de capital COK (14,41%) es de S/ **1 229 516.90**, cifra positiva que indica la conveniencia del proyecto, asimismo, es mayor al VANE por tanto se justifica el financiamiento. La deducción obedece a la siguiente relación:

$$V = \sum_{n=1}^{n=m} \frac{F.C.F}{(1 + C)^n}$$

$$V = 524244.949$$

Tabla 11.6. Valor Actual Neto Financiero

AÑOS	FLUJO DE CAJA FINANCIERO (Ff)	FSA (1/(1+COK)n)	FLUJO ACTUALIZADO
0	-199132.20	1.000	-199132.20
1	30560.41	0.852	26028.96
2	117960.65	0.725	85572.15
3	194980.06	0.618	120471.18
4	286663.98	0.526	150856.39
5	443407.01	0.448	198742.52
6	605363.25	0.382	231101.06
7	605363.25	0.325	196833.76
8	605363.25	0.277	167647.56
9	605363.25	0.236	142789.05
10	540603.92	0.201	108606.46
VANF			1229516.90

Fuente: Elaboración propia.

11.2.2. Tasa interna de retorno financiero (TIRF)

Es un indicador que refleja la eficiencia financiera de un proyecto a lo largo de su vida útil, considerando el servicio de la deuda y la distribución de los dividendos. Esta tasa de retorno muestra la rentabilidad del capital cuando parte o la totalidad del mismo ha sido financiado por fuentes externas al inversionista.

La tasa actualización que hace nulo el VANF, está a de ser de 74,28%. Valor superior al TIRE, el cual indica la conveniencia del proyecto, y se puede apreciar en la tabla 11.7, La deducción obedece a la siguiente fórmula:

$$V = 0 = \sum_{n=0}^{n=m} \frac{F.C.F}{(1+T)^n}$$

Tabla 11.7. VANF para diferentes tasas de actualización

TASA DE ACTUALIZACION	VANF
17.41%	1229516.90
32.41%	519696.11
47.41%	216935.37
62.41%	68106.46
77.41%	-13583.93

Fuente: Elaboración propia.

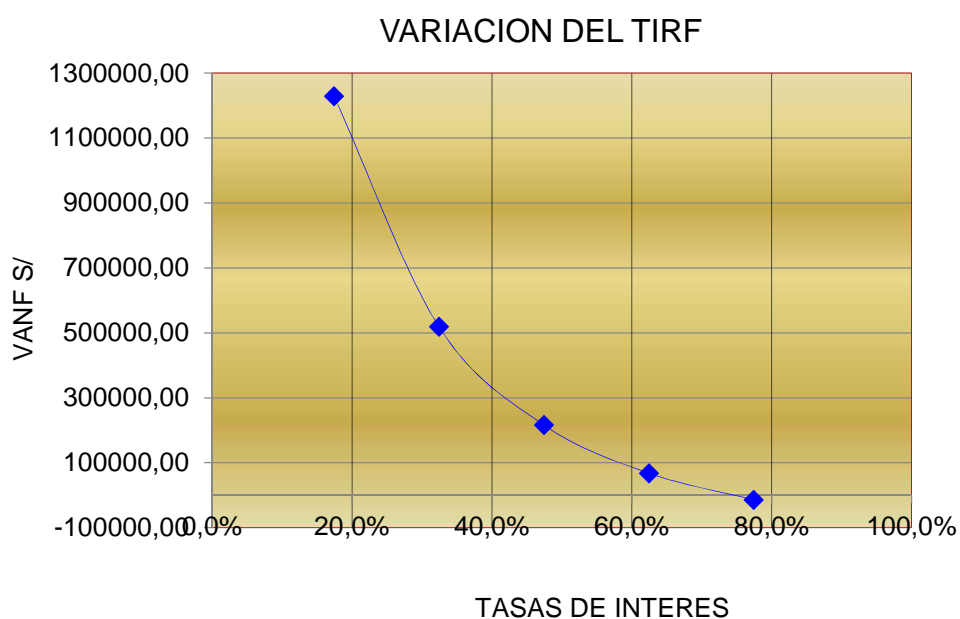


Figura 11.3. VANF vs tasa de actualización

Entonces, según los resultados obtenidos de los diferentes indicadores de Rentabilidad se dice que el proyecto es rentable.

El resumen los indicadores económicos y financieros, se muestran en la tabla 11.8.

Tabla 11.8. Resumen de los indicadores económicos y financieros

Indicadores económicos	Indicadores financieros
VANE = 758 108,20	VANF = 1 229 516,90
TIRE = 48,29%	TIRF = 74,28%
B/C = 1,29	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO XII

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El estudio de sensibilidad del proyecto se trabaja y es determinante, es decir cada cambio supuesto en el valor de la variable independiente, determina un cambio dependiente, ya que se asume que las demás variables mantienen sus valores originados constantes. El análisis de la sensibilidad es bidimensional, es decir consiste en el examen de la correlación entre las variables, siendo la variable dependiente algún indicador más consistente y la variable independiente será la variación del precio de la materia prima y precio de producto.

El análisis de sensibilidad es de gran ayuda para la evaluación del proyecto, pues el asignar valores extremos a las variables permite conocer el presente proyecto respecto a las variables mencionadas y los cambios que genera sobre el VAN, se toma como referencia la variación en el precio de la materia prima y variación en el precio del producto terminado.

12.1. Análisis de sensibilidad con respecto al precio de la materia prima

Se va a desarrollar el análisis de sensibilidad en cuanto al precio de la materia prima que se va a necesitar en mayor parte o cantidad, siendo la maca, la materia prima la que se va a necesitar en mayor cantidad.

La tabla 12.1, y en la figura 12.1, se presenta la variación del precio de la materia prima (maca), correspondiente al VANE.

Tabla 12.1. Análisis de sensibilidad al precio de materia prima

% VARIACIÓN	PRECIOS S/ /Tm	VAN \$	TIR	VAN
-99%	25.00	1400884.01	83.60%	13,94%
-66%	850.00	1343735.00	80.45%	9,29%
-33%	1675.00	1286612.67	77.34%	4,64%
0%	2500.00	1229516.90	74.28%	0%
33%	3325.00	1172447.56	71.28%	-4,64%
66%	4150.00	1115404.54	68.32%	-9,28%
99%	4975.00	1058387.71	65.41%	-13,92%

Fuente: Elaboración propia.

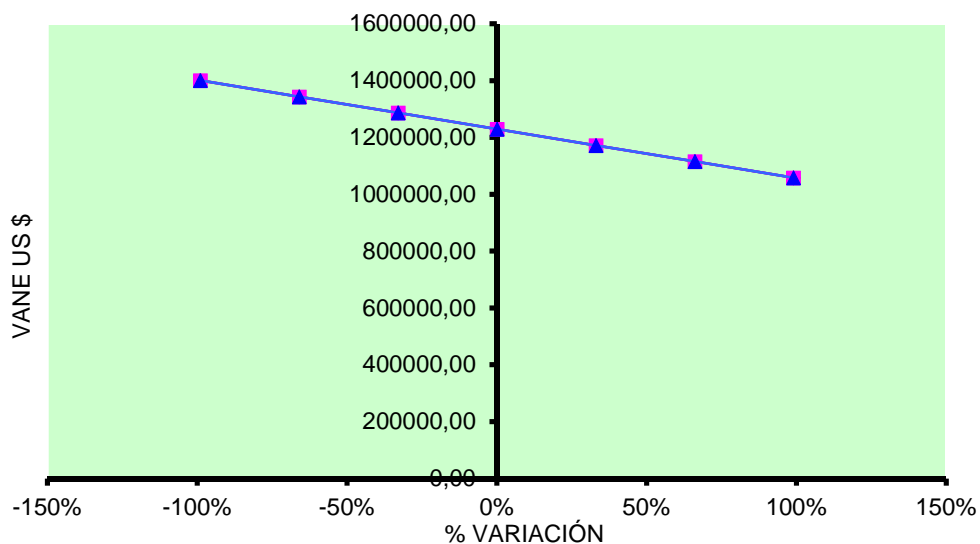


Figura 12.1. Análisis de sensibilidad al precio de materia prima

Como se puede apreciar, el proyecto disminuye su rentabilidad a medida que el precio de la materia prima se incrementa, generando una disminución del VAN,

es así que al incrementar el precio de la materia prima (maca) en un 99% el VANE disminuye en un 13,92%.

12.2. Análisis de sensibilidad al precio del producto terminado

El precio del producto final, influye directamente en los indicadores económicos del proyecto, afectando la rentabilidad de la misma, este análisis se realiza con la finalidad de conocer hasta que nivel de disminución de dichos precios aun el proyecto resulta atractivo para su inversión. En la tabla 12.2, se presenta la variación de los precios de los productos finales y los correspondientes valores del VANE y los porcentajes de variación de este.

Tabla 12.2. Análisis de sensibilidad con respecto al precio del producto

% VARIACIÓN	PRECIO producto S/.	VAN \$	TIR	VAN
-45%	7.70	-\$159 533.99	10.21%	-112,98%
-30%	9.80	\$303 482.98	30.71%	-75,32%
-15%	11.90	\$766 499.94	51.58%	-37,66%
0%	14.00	\$1229 516.90	74.28%	0%
15%	16.10	\$1692 533.86	99.12%	37,66%
30%	18.20	\$2155 550.83	125.84%	75,32%
45%	20.30	\$2618 567.79	154.01%	112,98%

Fuente: Elaboración propia.

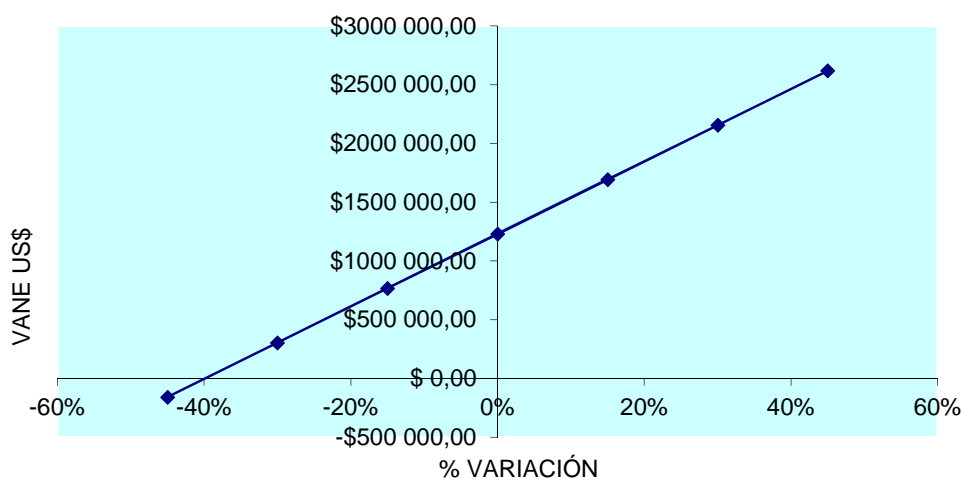


Figura 12.2. Sensibilidad respecto al precio de producto terminado

Como se observa en la tabla 12.2, y en su respectiva figura 12.2, al disminuir el precio de producto terminado en un 45% el VANE del proyecto disminuye en un 112,98%, es así que, si los precios de los productos finales bajan entre 40 a 45%, el proyecto ya no es rentable, de estos resultados se concluye que hay tener mayor vigilancia a este factor.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de producción de harina pre-gelatinizada de maca en Ayacucho, dándonos como resultados positivos en cuanto a todos los aspectos que intervienen en este proyecto para poder ser factible y ejecutable.
2. En base al estudio realizado se tiene un excedente de 135,30 Tm de maca para el año 2019 con precio de comercialización de S/. 2,5 y se estima para el año 2027 un excedente de 228,89 Tm de maca, de los cuales el proyecto pretende procesar el 10-14% de la materia prima disponible. Por lo que existe materia prima disponible para el proyecto.
3. Se determinó como nicho de mercado los distritos de mayor nivel socioeconómico más significativos de la provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho; alcanzándose una demanda insatisfecha para los años 2019 y 2028 de harina pre-gelatinizada de maca de 46,90 Tm/año y 38,10 Tm/año respectivamente.
4. Se realizó un análisis locacional y mediante la ponderación de factores nuestra planta se localizará en la ciudad de Huamanga del departamento de Ayacucho por haber alcanzado la mayor ponderación y el menor costo de instalación de nuestra planta.
5. Mediante el estudio de ingeniería se logró determinar el proceso productivo de harina pre-gelatinizada de maca con una tecnología adecuada que garantiza a través de sus diferentes procesos la calidad del producto y así tener la capacidad de cubrir las exigencias del mercado respetando las normas vigentes. Por lo que se alcanzó la viabilidad técnica del proyecto. La planta tiene una extensión total de 565,30 m², con 289,30 m² de área construida.

6. Se realizó un estudio de impacto ambiental, por lo que según el análisis que indica la no presencia de riesgos ambientales significativos se presenta como proyecto en base a la DIA. Con los residuos del proceso realizamos la mitigación ambiental que consistirá en la venta de estos a las empresas que procesan abonos orgánicos llamado compost, de esta manera no llegará a contaminar el medio ambiente.
7. Se evaluó la viabilidad técnica el tipo de sociedad que adoptará la empresa es el de Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L), debido al riesgo que conlleva la actividad durante su operación. Se evaluó la viabilidad económica y financiera del proyecto, por lo que para la cristalización del proyecto se requiere de una inversión total que asciende a S/ 665 430.17 que sumándole un 1% del total por imprevistos la inversión total a requerir para el proyecto es de S/ 672 084.47 de los cuales el 70,37% (S/ 472 952.27) será financiado por COFIDE a través del Banco BCP, el restante 29,63% (S/ 199 132,20) será cubierto por aporte propio. De acuerdo a la evaluación económica y financiera; los indicadores económicos tienen los siguientes valores: el VANE es de S/ 758 108.20, el TIRE es de 48,29% mayor al costo de oportunidad del capital, el beneficio costo (B/C) resulta de 1.29, que nos indica que los beneficios serán superiores a los de los costos del proyecto y el periodo de recuperación de la inversión es de 2 años, 4 meses y 7 días que es menor al horizonte del proyecto que es de 10 años, mientras que los indicadores financieros VANF es de S/ 1 229 516.90 cifra positiva que indica la conveniencia del proyecto y el TIRF es de 74,28% valores superiores al VANE y TIRE respectivamente, existiendo un apalancamiento financiero positivo; de acuerdo a la evaluación técnica, económica y financiera el proyecto es rentable y factible para su inversión.

8. El análisis de sensibilidad concluye que la rentabilidad del proyecto es altamente sensible a la variación en el precio del producto final, pudiendo tolerar una máxima variación entre un 40 a 45% de caída del precio de venta de nuestro producto. Es por esta razón que durante la ejecución del proyecto se tiene que dar una vigilancia mayor a este factor a fin de controlar en su debido tiempo.
9. Por lo tanto, podemos concluir que el estudio realizado es viable y por lo tanto se da por factible el estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta de harina pre gelatinizada de maca Ayacucho.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda continuar con los estudios definitivos para la promoción e industrialización de la maca en la ciudad de Ayacucho, puesto que el estudio de pre factibilidad ha obtenido indicadores económicos y financieros positivos.
- 2.** Es conveniente difundir el consumo de los productos ofrecidos por el proyecto, por ser alimentos de un alto valor nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aliaga, R. (1998). "Biología Floral de *Lepidium Meyenii*".
2. Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados "APEIM". (2017). "Niveles socioeconómicos"
3. Boaling, C., Bo, L. Z., Kan, He., Qun, Y. Z. (2003). Imidazole alkaloids from *Lepidium meyenii*. *Journal of Natural Products* 66: 1101–1103.
4. Castaño-Corredor, M. (2008). Maca (*Lepidium peruvianum chacón*): composición química y propiedades farmacológicas. *Revista de Fitoterapia* 8: 21-28.
5. Chacón, G. (1997). "La importancia de la maca en la alimentación y salud del ser humano y animal".
6. Chacón, G. (1998). Análisis cuantitativo de los 33 elementos de la "maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) y otros alimentos nativos del Perú. II curso nacional de maca Huancayo, 3 al 5 de diciembre de 1998.
7. CODEX ALIMENTARIUS: NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA – CODEX STAN 152-1985 (REv. 1 – 1985).
8. Dini, A., Migliuolo, G., Rastrelli, L., Saturnino, P., Schettino, O. (1994). Chemical composition of *Lepidium meyenii*. *Food Chemistry* 49: 347–349.
9. Dirección regional de transporte, comunicación y vivienda. (2017).
10. Electrocentro Ayacucho, Electrocentro Huancavelica. (2017).
11. EPSASA Ayacucho. (2017).
12. Fahey, J.W., Zalcmann, A.T., Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry* 56: 5–51.
13. Ganzera, M., Zhao, J., Muhammad I., Khan, I. A. (2002). Chemical profiling and standardization of *Lepidium meyenii*(maca) by reversed phase high performance liquid chromatography. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 50: 988–991.

14. García R. M., Gómez-Sánchez P. I., Espinoza B. C., Bravo R. F., Ganoza M. L., (2009). Tablas peruanas de composición de alimentos. Lima, Perú.
15. Giankoplis, C. J. (1998). Proceso de transportes y operaciones unitarias. COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S. A. DE C. V. MEXICO.
16. Gonzales, G.F., Nieto, J., Rubio, J., Gasco, M. (2006). Effect of Black maca (*Lepidium meyenii*) on one spermatogenic cycle in rats. *Andrologia* 38: 166–172.
17. Guevara, A., Nolazco, D., Cancino, K., Oliva, C. (2016). Descontaminación microbiana de la maca (*Lepidium meyenii*) aplicando el sistema de esterilización orgánica (OSS) para preservar sus propiedades nutricionales y sensoriales. *Scientia Agropecuaria* 2016; 7(1): 59-66.
18. Hoover, A. (2004). “Características agro botánicas de la maca (*Lepidium peruvianum Chacón*)”.
19. INEI, (2007 – 2008). Compendio Estadístico del Perú
20. INDECOPI; Normas Técnicas Peruanas – 2000
21. Jones, R. B., Faragher, J. D., Winkler, S. (2006). A review of the influence of postharvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) heads. *Postharvest Biology and Technology* 41: 1–8.
22. Ley General de salud y reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas, D.S. N° 007-98 S.A.
23. Li, G., Ammermann, U., Quirós, C.F. (2001). Glucosinolate contents in maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products. *Economic Botany* 55: 255–262.
24. Matos, R., Ravines, R. (1980). El período arcaico (500 – 1800 a. C.) Perú antiguo. Tomo I. Lima, Juan Mejía Baca.
25. MINAG, (2011). “Oficina de información estadística e investigación”. Lima - Perú.
26. MINAGRI “Ayacucho”, MINAGRI “Huancavelica” (2017). Base de datos de producción de maca.

27. Muhammad, I., Zhao, J., Dunbar, D.C., Khan, I. A. (2002). Constituents of *Lepidium meyenii* 'maca'. *Phytochemistry* 59: 105–110.
28. Oficina de Catastro urbano-rural. MPH-MDA y MDA.
29. Obregón, L. (1998). "Maca Planta Medicinal y Nutritiva del Perú". 1° Edición. Instituto de Fitoterapia Americano. Lima – Perú.
30. Obregon, L., Renteira, I., y Renteria, E. (2006). Maca Planta de los Incas, Maravilla de la Ciencia (Primera Edición ed.). Lima, Perú: Instituto de Fitoterapia Americano.
31. Piacente, S., Carbone, V., Plaza, A., Zampelli, A., Pizza, C. (2002) Investigation of the tuber constituents of maca (*Lepidium meyenii* walp). *J Agric Food Chem*; 50(20):5621-5.
32. Ponce, R. J. (2010). Proyectos Agroindustriales. 2da edición. UNSCH. Ayacucho. Perú. 230 pags.
33. PROMPERÚ (2015). La maca y su exportación. (Disponible en: <https://promperu.gob.pe/>)
34. Publicación de "Salud 365" (Plataforma de You Tube sobre salud y medicina natural). (Disponible en: <https://www.ecoticias.com/agricultura-ecologica/56282/propiedades-de-la-maca> y <https://www.youtube.com/watch?v=u769qfOGjOY>)
35. Publicación de Diario "El Comercio" (2016). Perú exportador de maca. (Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/peru-primer-exportador-mundial-maca-dice-minagri-215770>)
36. Publicación de ALNICOLSA del Perú S.A.C. La maca importante especie vegetal. (Disponible en: <http://taninos.tripod.com/maca.htm>)
37. Pulgar, J. (1978). "La Maca y el uso agrícola de la puna IV".
38. Puris L., R., Yali Ch., Samuel, A. (2006). Estudio de Factibilidad para la instalación de una planta procesadora de harina de maca (*lepidium peruvianum chacón*) pretostada en el distrito de Junín para exportación a Japón.

39. Quirós, C. F., Aliaga, R. C., Herman, M., Heller, J. (1997). Andean Roots and Tubers: Ahipa, Arracacha, Maca and Yacon. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops.
40. Schein, Edgar, H. (1988). La cultura empresarial y liderazgo.
41. Valentová, K., Buckiová, D., Kren, V., Peknicová, J., Ulrichová, J., Simánek, V. (2006). The in vitro biological activity of *Lepidium meyenii* extracts Cell Biology and Toxicology 22: 91–99.
42. Walpers, W. G. (1843). Publicación sobre "*Lepidium meyenii*" en Novorum Actorum Academiae Caeserae Leopoldinae-Carolinae Naturae curiosorum.
43. Wang, Y., Wang, Y., McNeil, B., Harvey, L. M. (2007). Maca: An andean crop with multipharmacological functions. Food Research International 40: 783–92.

ANEXOS

Anexo 1

Tasa de crecimiento de las hectáreas de maca

AÑO	PRODUCCION (Tm)	HECTAREAS (ha)	RENDIMIENTO (Tm/ha)	TASA DE CRECIMIENTO
2008	239,00	47,00	5,09	0,0%
2009	64,80	16,00	4,05	-65,96%
2010	408,00	81,99	4,98	412,46%
2011	702,00	125,00	5,62	52,45%
2012	986,00	169,01	5,83	35,21%
2013	1215,00	233,50	5,20	38,16%
2014	1477,00	278,50	5,30	19,27%
2015	1850,00	350,00	5,29	25,67%
2016	1905,00	358,50	5,31	2,43%
2017	2125,00	398,50	5,33	11,16%
			5,41	6,8%

Fuente: Tomada de MINAGRI y revistas de agricultura

Anexo 2

Ficha Técnica de harina gelatinizada de maca

	Ficha Técnica Harina Gelatinizada de Maca (Amarilla, Roja y Negra)	Versión Jun-2016
---	---	---------------------

1. Información del Producto:

Nombre de Producto	Harina Gelatinizada de Maca (Orgánica y Convencional)
Estado Orgánico	USDA-NOP, EU, JAS
Nombre Científico	Lepidium meyenii, Walp
Partida Arancelaria	1106.90



2. Información del Proceso:

Parte Usada	100% raíz de maca
Zona de Producción	Junín y Ayacucho (Perú)
Proceso	Selección, limpieza, lavado, desinfección orgánica, trituración, extrusión, enfriado, secado, molienda, tamizado y envasado.
Tiempo de Vida	24 meses en el empaque original

Ventana Comercial

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
		X	X	X	X	X				X	X

3. Especificaciones de Organolépticas:

Variiedad	Amarilla	Roja / Morada	Negra
Forma	Polvo Fino	Polvo Fino	Polvo Fino
Olor	Característico	Característico	Característico
Color	Beige claro	Marrón Claro	Marrón oscuro
Sabor	Ligeramente Dulce	Ligeramente Amargo	Ligeramente Amargo

4. Especificaciones de Físicas y Químicas:

Humedad	Máximo 7%
Índice Gelatinización	95% a 99.9%
Granulometría	De 80 a 100 mesh

5. Análisis Microbiológico:

	Cantidad / Unidad	Componentes	Cantidad / Unidad
Aeróbicos	10 ³ UFC/g	Levadura	10 ³ UFC/g
Mohos	10 ³ UFC/g	Coliforme	Ausencia

6. Información Nutricional:

Componentes	Cantidad / Unidad	Componentes	Cantidad / Unidad
Calorías	355.3 Kcal	Proteínas	13.52 g/100g
Fibra	5.46 g/100g	Grasas	0.47 g/100g
Carbohidratos	74.24 g/100g	Cenizas	4.82 g/100g
Humedad	6.95 g/100g		

7. Información de Empaque

Granel	Bolsas de polipropileno desde 5kg a 10kg
Empaques	Bolsas de polipropileno DOYPACK desde 100gr a 900gr

Anexo 3

Rotulado:

El INDECOPI norma la información que deben llevar las etiquetas, el producto no debe parecerse a ningún otro similar.

Nombre del alimento: debe ser específico e indicar la verdadera naturaleza del producto.

Establece rotulado de los alimentos irradiados según NTP 209.038.				
Volumen 1A		ETIQUETADO DE ALIMENTOS		
Norma Codex	Tema	Norma nacional	Oficialización	Organismo
CODEX STAN 1-1985; Rev. 1-1991	Etiquetado de Alimentos Preenvasados	Decreto N° 8 734 NTP 209.038 1994 Voluntaria	R N° 009-94- INDECOPI/CN M	94-09-07
Observaciones: Es una norma equivalente a la norma del Codex que establece la información que debe llevar todo alimento envasado destinado al consumo humano. En el punto de Definiciones reconoce el término "Rotulación", a diferencia del Codex que utiliza "Etiqueta o etiquetado".				
CODEX STAN 1-1985; Rev. 1-1991	Etiquetado de Alimentos Preenvasados	NMP 001:1995 Voluntaria	R N° 014-94 INDECOPI/CN M	1995
Observaciones: Establece los requisitos de rotulado de los productos envasados con respecto a: la identificación del producto, nombre y domicilio legal del fabricante, envasador o distribuidor, cantidad neta del producto.				

Anexo 4

FORMATO DE ENCUESTAS

Sr. (a) la presente encuesta se realizará con la finalidad de conocer la aceptabilidad de la “harina pre-gelatinizada de maca”, que es un producto llamado también harina instantánea de rápida disolución, se le agradece por anticipado responder con sinceridad las siguientes preguntas sobre el consumo del producto, marque con una (X) la alternativa que crea conveniente.

1. **¿A qué grupo de edad pertenece?**

14 – 20 años 20 – 30 años 30 - más años

2. **¿Sexo?**

(M) (F)

3. **¿A qué distrito pertenece?**

Ayacucho Carmen alto Cangallo
 San Juan Bautista Jesús de Nazareno Huanta
 Mariscal Cáceres

4. **¿Consume Ud. harina pre-gelatinizada de maca?**

Si No

5. **¿Con que frecuencia y en qué cantidad consume Ud. harina pre-gelatinizada de maca?**

frecuencia	Cantidad
<input type="checkbox"/> diario
<input type="checkbox"/> semanal
<input type="checkbox"/> quincenal
<input type="checkbox"/> ocasional

6. **¿Dónde compra Ud. harina pre-gelatinizada de maca?**

- Mini market
- Ambulantes y restos del mercado.
- Bodegas
- Otros....

7. **¿Por qué razones consume Ud. y su familia harina pre-gelatinizada de maca?**

- Porque me gusta.
- Porque es un buen producto.
- Porque son económicos y fáciles de adquirir.
- Otros.

8. **¿Cuál es su ingreso familiar durante el mes?**

- Menor a S/ 850 () Entre 850 a 1500 () Mas de S/ 2000 ()

9. **¿Número de familia?**

- 3 personas () 4 personas () 5 personas ()
Mas de 5 personas ()

10. **¿Consumiría Ud. harina pregelatinizada de maca de Ayacucho?**

- Si () No ()

11. **¿En qué presentación le gustaría consumir harina pregelatinizada de maca?**

- () Envase de 250 g () envase de 500 g. () otros

Anexo 5

Iluminación recomendada para diferentes tipos de alumbrado

Recintos de trabajo	Iluminación (Lux)
Almacenes en general	110
Área de control de calidad	540
Área de proceso	220
Área de embalaje	110
Pasillos en instalaciones	60
Vestuarios y SS.HH	110

Fuente: Decreto supremo: 007-98

Valores de CU en función del índice local

TIPO	Lámparas y pantalla	SUPERFICIE DEL LOCAL			
		IL	Claras	Medias	Oscuras
A	Pantallas metálicas normales en lámparas de incandescencia y fluorescentes	1	0.45	0.40	0.37
		2	0.59	0.55	0.51
		3	0.65	0.61	0.58
		4	0.70	0.65	0.61
B	Pantallas metálicas brillantes en lámparas de incandescencia y fluorescentes	1	0.49	0.45	0.42
		2	0.62	0.58	0.54
		3	0.66	0.63	0.59
		4	0.68	0.65	0.61
C	Pantallas de plásticos en lámpara fluorescentes	1	0.43	0.38	0.35
		2	0.56	0.51	0.47
		3	0.63	0.58	0.53
		4	0.66	0.61	0.56
D	Lámparas fluorescentes con difusor de plástico	1	0.35	0.30	0.26
		2	0.47	0.41	0.35
		3	0.54	0.47	0.41
		4	0.57	0.50	0.43
E	Lámparas fluorescentes sin pantalla ni difusor	1	0.37	0.31	0.26
		2	0.52	0.45	0.38
		3	0.61	0.53	0.46
		4	0.66	0.67	0.49
E	Lámparas de incandescencia con difusor	1	0.32	0.27	0.23
		2	0.42	0.37	0.32
		3	0.49	0.42	0.37
		4	0.51	0.45	0.39

Coeficiente de conservación (CC)

CONDICIÓN DEL LOCAL	TIEMPO : MESES		
	LIMPIEZA FRECUENTE	LIMPIEZA NORMAL	ESCASA LIMPIEZA
	1-2 meses	4-8 meses	12 meses
Limpio	0.9	0.8	0.7
Normal	0.8	0.7	0.6
Sucio	0.7	0.6	0.5

Alumbrado Interior, flujo de lúmenes de los tubos TL**FLUORESCENTES**

COLORES	LÁMPARA			
	TL 16 W	TL 20 W	TL 40 W	TL 65 W
Luz de día de lujo	550	800	2000	330
Blanco súper	650	1100	2900	4750
Blanco brillante de lujo	550	850	2100	3300
Blanco caliente de lujo	550	850	2100	3250

Fuente: GARCIA VAQUERO (DISEÑO DE PLANTAS AGROINDUSTRIALES)

Anexo 6

FICHA TECNICA

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

Características generales

El hipoclorito de sodio

Es un líquido amarillento adecuado para la desinfección de áreas, superficies y limpieza de ropas tanto del hogar como a nivel hospitalario y salud. Actúa por el cloro que libera, con un rendimiento muy alto según beneficio- costo. Es un utilizador de todo tipo de virus, bacterias, hongos y levaduras. Recomendado para limpieza profunda de áreas comunes en todo tipo de industria, hospitales y clínicas, sanitarios, baldosas, pisos, ropa de enfermería blanca y de pacientes y todo tipo de superficies y accesorios lavables. Limpia y desinfecta en una sola operación. Acción bactericida y funguicida. Eficaz y económico. Máxima concentración, menor costo por litro. Máxima efectividad en uso hospitalario. Para aplicación de sistemas de control no contaminante, se recomienda dilución al 2% como mínimo para aspersion, limpieza general y desinfección de áreas comunes y áreas que no sufran ningún tipo de corrosión.

Composición química

Ingredientes activos: Hipoclorito de Sodio.

Propiedades fisicoquímicas

Apariencia a 20°C	Líquido Amarillo Transparente
Viscosidad a 15°C	N.A.
Punto de Congelación	-4 °C
Olor	Característico al cloro
Densidad a 20°C	1.10 g/cc
Valor de pH	11.00 – 13.00
Solubilidad	Soluble en agua
Concentración (%m/v NaOC1)	5% Máx.
Alcalinidad Total (%m/v NaOH)	1.67 Máx.

Instrucciones de uso

Disuelva aproximadamente 40 cc en un balde con 10 litros de agua para limpieza y desinfección del hogar e industria en superficies lavables, baños y pisos. En ropa blanca de trabajo y hogar 80cc por cada 4 litros de agua, mezcle bien y sumerja su ropa por 10 minutos, luego enjuague y deje secar

Estabilidad y almacenamiento

Guárdese en un lugar fresco y evítese la exposición directa a la luz solar. Evítese contacto con otros insumos químicos. En contacto con ácidos libera gases tóxicos. Consérvese bajo llave y manténganse fuera del alcance de los niños.

Recomendaciones

Evitar el contacto directo con la piel y ojos; en su forma concentrada puede producir irritaciones o quemaduras. Evitar la inhalación de los vapores del producto concentrado. Utilizar gafas protectoras, máscara, guantes y ropa apropiada según las recomendaciones de las normas de salud pública en el uso de productos a base de cloro. Manténgase lejos de alimentos, bebidas. En caso de contacto con la piel, lavarse inmediata y abundantemente con agua y acuda a un médico. En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrole la etiqueta).

Presentación comercial

Envase de 1 litro y 4 litros.

Tambor 20 litros, 60 litros y 220 litros.

COMERCIALASEO CITY LIMITADA., garantiza una calidad permanente de sus productos, poniendo a su disposición asistencia técnica para resolver cualquier problema en la mantención y mejoramiento del aseo.