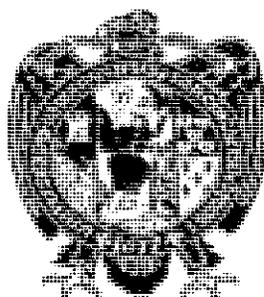


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
METALURGIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE
UNA PLANTA PROCESADORA DE MAZAMORRA DE MAÍZ
MORADO MEJORADO (*Zea mays L.*) INSTANTÁNEA EN LA
REGIÓN AYACUCHO**

**TESIS:
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach. Lily NOLASCO ALTAMIRANO

**Ayacucho-Perú
2014**

La dedicación del presente trabajo está dirigida a mis padres, que gracias a su ejemplo y admiración en el trabajo forjaron esos valores en mi persona, así como también a nuestros docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias quienes imparten enseñanzas y experiencias para nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos en primer lugar a todos los que forman parte de nuestra prestigiosa Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter, formadora de profesionales competentes, forjadores y emprendedores de nuestro país.

En especial mi sincero agradecimiento al Ing. ARIAS JARA, Alfredo; a quien agradezco por su generosidad en el asesoramiento y arbitrio en la elaboración del presente proyecto de tesis.

De igual manera el agradecimiento para mis amigos, compañeros y colaboradores, quienes forman parte del mayor compartimiento de felicidad, alegría, trabajo y dedicación en las diferentes actividades académicas y cotidianas por su sabiduría y compañía.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIONES.....	9
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
RESUMEN.....	12

CAPÍTULO I: ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

1.1 Generalidades.....	17
1.2 Clasificación taxonómica.....	20
1.3 Composición química.....	21
1.4 Variedades de maíz morado.....	22
1.5 Morfología.....	24
1.6 Cosecha y post cosecha.....	24
1.7 Problemas en post cosecha.....	26
1.8 Principales zonas productoras de maíz morado.....	26
1.9 Producción histórica.....	27
1.10 Proyección de la producción.....	27
1.11 Disponibilidad de la materia prima.....	29
1.12 Análisis de precios.....	31

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Área geográfica del mercado.....	33
2.2 Definición del producto.....	33
2.3 Especificaciones técnicas.....	35
2.4 Usos del producto.....	35
2.5 Estudio de la demanda.....	36
2.6 Estudio de la oferta.....	43
2.6.1 Identificación de las empresas productora.....	43
2.6.2 Oferta actual en el mercado.....	44
2.6.3 Proyección de la oferta.....	44
2.6.4 Balance de Oferta – Demanda.....	45
2.7 Análisis de precios.....	45
2.8 Canales de comercialización.....	46
2.9 Presentación de los productos.....	47
2.10 Promoción y publicidad.....	47

CAPÍTULO III: TAMAÑO DEL PROYECTO

3.1 Tamaño de la planta.....	48
3.1.1 Relación tamaño – materia prima.....	49
3.1.2 Relación tamaño – mercado	49
3.1.3 Relación tamaño – tecnología.....	50
3.1.4 Relación tamaño – financiamiento.....	50
3.1.5 Propuesta del tamaño de planta.....	51

CAPÍTULO IV: LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

4. Localización.....	52
4.1 Macro localización.....	53
4.1.1 Factores cualitativos.....	53
4.1.2 Factores cuantitativos.....	55
4.1.3 análisis por calificación ponderada.....	59
4.2 Micro localización.....	59
4.3 Propuesta de localización.....	61

CAPÍTULO V: INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1 Alternativas del proceso productivo.....	63
5.2 Elección del proceso productivo a utilizar en el proyecto.....	64
5.3 Descripción del proceso productivo.....	66
5.3.1 Proceso de elaboración de mazamorra de maíz morado instantáneo.....	66
5.3.2 Balance de materia.....	72
5.4 Diseño de equipo y balance de energía.....	79
5.5 Especificaciones técnicas de equipos.....	123
5.6 Características físicas del proyecto.....	134
5.7 Diseño de ambientes conexos.....	140
5.8 Planeamiento de la producción.....	140
5.9 Dimensionamiento del área de los ambientes de la planta.....	143
5.10 distribución de la planta.....	143
5.11 Obras civiles.....	143
5.12 Requerimiento del proyecto para su operación.....	147
5.13 Requerimiento del proceso industrial.....	150
5.14 control de Calidad.....	151

5.15 Planificación de la ejecución del proyecto.....	151
--	-----

CAPÍTULO VI: INVERSIÓN DEL PROYECTO

6.1 Descripción de la inversión.....	157
6.1.1 Inversiones fijas.....	158
6.1.2 Inversiones diferidas.....	162
6.1.3 Capital de trabajo.....	165
6.1.4 Cronograma de inversiones pre operativas.....	170

CAPÍTULO VII: FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

7.1 Fuentes de financiamiento.....	172
7.1.1 Fuentes no convencionales de financiamiento.....	172
7.1.2 Fuentes convencionales de financiamiento.....	172
7.1.3 Estructura de financiamiento.....	173
7.1.4 Servicio a la deuda.....	174

CAPÍTULO VIII: PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

8.1 Costos de producción.....	177
8.2 Ingresos del proyecto.....	187
8.3 Punto de equilibrio.....	190

CAPÍTULO IX: ESTADO ECONÓMICO Y FINANCIERO

9.1 Estado económicos.....	195
9.1.1 Presupuesto de inversiones.....	196
9.1.2 Estados de pérdida y ganancias.....	196
9.1.3 Flujo de caja económico.....	196
9.1.4 Estados financieros.....	198

CAPÍTULO X: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

10.1 Costo de oportunidad de capital (COOK).....	201
10.2 Evaluación económica.....	201
10.2.1 Valor actual neto económico (VANE)	202
10.2.2 Tasa interna de retorno económico (TIRE)	203
10.2.3 Ratio beneficios/ costos.....	206

10.2.4 Período de recuperación de la inversión (PRI).....	206
10.3 Evaluación financiera.....	208
10.3.1 Costo promedio ponderado del capital (CPPC).....	208
10.3.2 Valor actual neto financiero (VANF).....	209

CAPÍTULO XI: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

11.1 Análisis de sensibilidad.....	211
11.1.1 Análisis de sensibilidad al precio de la materia prima.....	212
11.1.2 Análisis de sensibilidad al precio de los productos terminados.....	213

CAPÍTULO XII: ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

14.1 Estructura orgánica.....	221
14.2 Organización y funciones.....	222
14.3 Horario de trabajo.....	225

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la implantación de nuevos estilos de vida y niveles socioeconómicos, los consumidores están demandando cada vez más alimentos que se compran dispuestos o casi dispuestos para su consumo inmediato.

Por tales circunstancias se incentiva la elaboración de **mazamorra de maíz morado instantánea** en mayor escala dando el valor agregado a la materia prima empleada.

Dan lugar a alimentos que mantengan en la medida de lo posible las máximas características sensoriales, nutricionales y microbiológicas.

El proyecto en estudio tiene la finalidad de industrializar la materia prima en beneficio económico de la población y productores de maíz morado según el tamaño de planta la producción es 2,44 TM/día, el 75% de la disponibilidad de la materia prima y 0,04 % de la demanda insatisfecha.

Por lo que se realiza el **ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE MAZAMORRA DE MAÍZ MORADO MEJORADO (*Zea mays L.*) INSTANTÁNEA EN LA REGIÓN AYACUCHO**, para optimizar la productividad y desarrollo económico para la sociedad.

JUSTIFICACIONES

A. TÉCNICA

Desde el punto de vista técnico, el proceso de elaboración de mazamorra de maíz morado mejorado (*Zea mays L.*) instantánea, no requiere de una tecnología altamente sofisticada o automatizada sino de una tecnología media.

Así como la disponibilidad de equipos nacionales e importados que posibiliten el desarrollo del proceso productivo e implementación de la planta propuesta. Controlando las etapas y los parámetros respectivos que permitan obtener productos de alta calidad y competitivos para el mercado.

La existencia de la materia prima, tiene la perspectiva de incrementar la producción de mazamorra de maíz morado instantánea, con aseguramiento de calidad cada vez más competitivo, y la aplicación tecnológica moderna y manejo de éstas, las que deben aplicarse a las condiciones de la zona en estudio.

B. ECONÓMICA

El proyecto en estudio cuenta con valor agregado como producto la mazamorra de maíz morado mejorado (*Zea mays L.*) Instantánea, genera nuevas inversiones y obtención de beneficio económico, para los productores del pueblo y la región.

Ayacucho cuenta con una gran variedad de recursos agrícolas como el maíz morado, que le permiten disponer de ventajas comparativas y variada vocación productiva por lo que sus provincias son zonas de acopio, en las cuales se puede potenciar el desarrollo de las mismas revalorizando los recursos agrícolas de la región. La misma que hace posible su industrialización.

Con el desarrollo del estudio del proyecto se incrementará las expectativas no solamente de los productores, sino también de la población en general, porque la inyección en general de capital a raíz de la venta del producto no solamente genera una mejora en la economía de los productores, también representa una mejora en las condiciones de vida de la región.

C. SOCIAL

La instalación o la creación de una industria generan nuevos empleos, mejorando la calidad de vida de la población y los proveedores en general. El proyecto en estudio para la producción de mazamorra de maíz morado instantánea representa hoy en día una alternativa importante para los productores en agricultura.

Al mismo tiempo la empresa contribuye a la generación de puestos de trabajo para ocupar la mano de obra calificada y no calificada, con lo que se beneficiará directamente a las familias de la región.

D. AMBIENTAL

En la actualidad el estudio del impacto ambiental ha tomado gran importancia debido a los altos niveles de contaminación en el planeta producido por la contaminación del agua y aire; arrojando indiscriminadamente los desperdicios y desechos de los residuos sólidos, aguas residuales, etc. debido a la contaminación de las industrias procesadoras de alimentos y otros.

El presente proyecto considerará un plan de mitigación de los posibles impactos ambientales; generados por desechos sólidos, el humo, vapor y ruidos.

OBJETIVOS

1. GENERAL

- Realizar el estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta procesadora de mazamorra de maíz morado mejorado (*Zea mays L.*) instantánea en la región Ayacucho.

2. ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio de la materia prima y su disponibilidad, tamaño y localización del proyecto.
- Determinar el presupuesto de egresos e ingresos, evaluación económica y sensibilidad del proyecto.
- Realizar el estudio del impacto ambiental del proyecto.

RESUMEN DEL PROYECTO

I. MATERIA PRIMA

El presente proyecto emplea como materia prima el maíz morado mejorado (*Zea mays L.*), producida en las provincias de Huamanga, Huanta y La Mar de región Ayacucho, con una producción de materia prima de 1 480,00 TM en el último año (2014), el 75% del total viene a ser la materia prima disponible para los propósitos del proyecto.

El periodo comercialización de maíz morado mejorado está comprendido entre mes de mayo y agosto. Se comercializa entre 212,60 TM aproximadamente, al precio promedio de S/. 1,80 nuevo soles.

II. MERCADO

El mercado delimitado está constituido por la ciudad de Ayacucho que comprende los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús de Nazareno y Carmen Alto y con proyecciones futuras de abarcar los mercados de Huanta, Andahuaylas, Huancayo, Lima e Ica. La demanda insatisfecha anual involucra al estrato alto y medio, las proyecciones de la demanda se han realizado en función a la tasa de crecimiento poblacional promedio entre rural y urbana siendo este igual a 1,5% anual.

La planta al iniciar sus operaciones producirá 173 664,60 TM/año de mazamorra de maíz morado instantánea, la cual satisface el 40% de la demanda insatisfecha, luego se incrementará gradualmente hasta satisfacer el 100,00%.

La mazamorra de maíz morado instantánea se expenderá a S/. 2,00 por sobre de 200g.

III. TAMAÑO Y LOCALIZACION

Relacionando los diferentes factores de mayor incidencia (tamaño – materia prima, mercado, tecnología y financiamiento) se determinó que el

tamaño de la planta instalada debe ser de 2,44 TM/día de uso de materia prima. Al primer año la planta operará al 60 % de su capacidad instalada.

IV. LOCALIZACION

La planta quedara ubicada en la Asociación San Felipe de distrito de Ayacucho y en la provincia de Huamanga.

V. INGENIERÍA DEL PROYECTO:

Este capítulo es de mucha importancia para el proyecto en el cual se determina todas las cantidades de energía requerida para el proceso productivo, el rendimiento de producción, requerimiento de insumos, selección de equipos de acuerdo a la capacidad de producción en la cual se incluye todos los sistemas auxiliares, utilizados en la instalación de la planta también se incluye las partidas para la construcción y obras civiles tal como se observa en el plano.

- El proyecto requiere de 152,55 KW – h/mes
- La cantidad de vapor requerido es de 6 520,83 kg/día
- El caldero requiere 152,66 galones /día de petróleo diesel 2.
- La planta se dispone de un terreno de 1 549,00 m²

VI. INVERSIÓN

La inversión total para la fase de instalación que abarca un periodo de 7 meses asciende a US\$ 550 072,31, estructurada en:

- Inversión fija US\$ 338 306,50
- Capital de trabajo US\$ 206 319,55

VII. FINANCIAMIENTO

El 70% de la inversión total será financiado por la cooperación Financiera de Desarrollo (COFIDE) con fondos de programa PROPEM – CAF por medio de

BANCO DE CREDITO DEL PERU; que ha fijado una tasa de interés anual de 12,33 %, pagaderos en 6 años incluyendo un año de gracia.

VIII. PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y COSTOS

El valor de ventas al primer año asciende a US\$ 4 414 053,24 y al décimo año a US\$/. 6 762 946,27 por concepto de venta del producto.

Se aprecia una utilidad al primer año en US\$/. 3 877 393,31 y US\$/. 3 650 904,79 al décimo año.

El costo total está formado por 24,20% de costos fijos y 75,80% de costos variables CF = US\$/. 184 721,38 y CV = US\$/. 578 427,07.

La planta deberá producir 271 740,98 unidades anuales para que la planta no tenga ganancia ni pérdidas, esto equivale al 4,71% de la capacidad de la planta.

IX. ESTADOS FINANCIEROS

La planta deberá producir una utilidad en primer año US\$/. 2 295 878,86 y el décimo año será US\$/.3 681 925, 58.

La caja residual está en primer año es US\$/. 2 263 785,26 y el décimo año equivale a US\$/.3 649 831,98, finalmente la caja residual acumulado de décimo año US\$/. 30 943 564,30

X. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

Los indicadores económicos y financieros determinan la viabilidad del proyecto, cuyos resultados se plasman a continuación:

- I_k asciende a 22,64%
- $VANE_{22,64\%}$ asciende a US\$ 10 331 673,70
- $VANF_{22,64\%}$ asciende a US\$ 46 262 720,60

- TIRE asciende a 404,89%
- TIRF asciende a 1 434,28% y
- La relación B/C es 2,09
- Por tanto el proyecto es viable. El periodo de recuperación de inversión es de 2 años 1 mes con 4 días.

XI. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

Con respecto al análisis de la sensibilidad de la variación el costo de materia prima.

- Disminuir el 20% el costo de la materia prima, tiende a disminuir el precio del producto; el VANE 17,88%.
- Incrementar el 20% el costo de la materia prima, tiende a incrementar el precio del producto; el VANE 27,39%.

Con respecto al análisis de la sensibilidad de la variación del precio del producto.

- Disminuir 20% del precio de la mazamorra de maíz morado instantánea, tiende a aumentar el consumo y la venta del producto; el VANE 18,11%.

XII. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La organización que se propone es la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. R. L.), es decir, la estructura orgánica de la planta se ha concebido desde un punto de vista dinámico y versátil, existiendo correspondencia entre el proceso productivo y administrativo.

En el organigrama de la empresa, la junta general de socios ejerce la máxima autoridad sobre la empresa y los negocios.

De acuerdo al organigrama el personal está dividido en tres órganos: Dirección, apoyo y de línea. Cada uno de ellos con funciones claramente definidas.

CAPÍTULO I

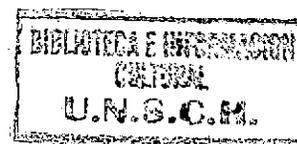
ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

1.1. GENERALIDADES

1.2. Maíz morado

El maíz morado mejorado, es un producto oriundo de los valles de los andes peruanos que se cultiva alrededor de los 2500 a 3000 m.s.n.m. y es el único maíz que presenta coronta y granos de color morado, debido a su pigmentación rica en antocianina, colorante natural (púrpura oscuro) que es una sustancia valorada en el campo de la medicina e industrias de alimentos y cosméticos. Desde la época pre inca, ha sido encontrado en diferentes objetos cerámicos de la cultura "Mochica" que datan de más de 2,500 años (KENT, 1986).

El Maíz Morado, es un gran antioxidante debido a su alto contenido de antocianinas (cianin- 3- glucosa C3G que es su principal colorante), fito nutrientes y compuestos fenólicos. Además tiene propiedades funcionales y bioactivas.



Estos efectos sugieren que las antocianinas exhiben propiedades antioxidantes interesantes y podría por lo tanto representar una prometedora clase de compuestos útiles en el tratamiento de patologías donde la producción de radicales libres juega un rol principal. La ingestión regular de esta planta peruana podría ser útil para personas que sufren de hipertensión (KENT, 1986).

1.1.2 Características generales

Es una planta de tallo macizo, erguido que puede alcanzar alturas entre 60 cm. y 3-4 metros de altura, según variedad. En la punta se observa, una floración en forma de penacho o plumero, las espigas crecen en las axilas de las grandes y alargadas hojas, ellas se convertirán después en la mazorca llena de granos formados en hileras

El maíz morado, denominado científicamente *Zea mays L.* es una variedad de maíz que posee la coronta y granos de color morado. Tiene un ingrediente natural que está dentro de las denominadas Antocianinas, cianidina-3-b-glucosa, el cual es un importante antioxidante (HOSENEY, 1991).

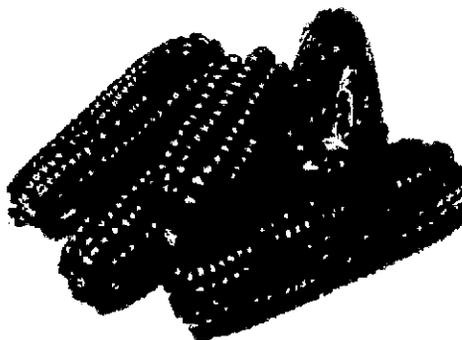


Figura 1.1 Mazorcas de maíz morado mejorado.

TABLA 1.1: Dimensiones de mazorca y granos del maíz morado.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
Largo de mazorca (cm)	15,00	20,00	12,00
Ancho de mazorca (cm)	5,00	5,80	4,00
Número de hilera 10	10,00	12,00	8,00
Número de granos por hilera	25,00	36,00	18,00
Largo de granos (mm)	11,60	13,00	10,40
Ancho de granos (mm)	5,60	6,20	5,00
Espesor de granos (mm)	6,00	6,50	5,50

Fuente: Boletín de Información técnica del Ministerio de Agricultura

– Lima. Perú, 1998.

Uno de los aspectos que determinan la calidad del maíz morado es el tamaño de la mazorca, en base de lo cual se pueden establecer las siguientes tres calidades que ingresan al mercado Mayorista Ayacucho.

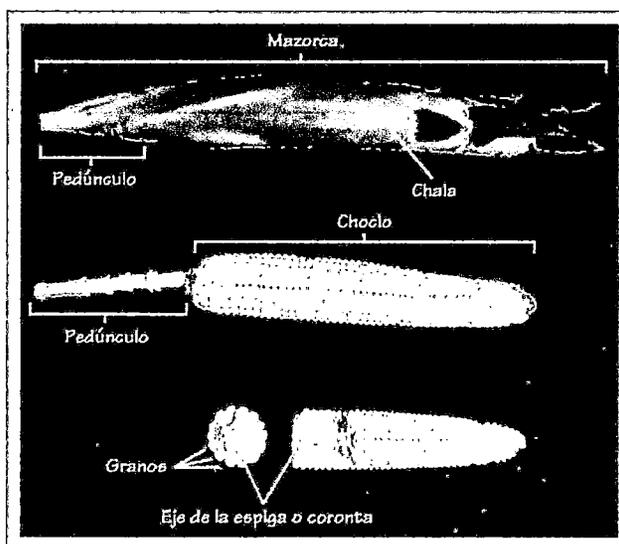


Figura 1.2 Partes del maíz morado mejorado.

TABLA 1.2: Calidades del maíz morado.

CALIDADES	TAMAÑO DE MAZORCA
1ra. Calidad	Mayor a 15 cm
2da Calidad	06 a 15 cm
Descarte	Picados, rotos y dañados

Fuente: Manrique, 2000.



Figura 1.3 Calidades del maíz morado mejorado.

TABLA 1.3: Porcentaje de antocianinas en el grano y la coronta del maíz morado

COMPONENTE	ANTOCIANINAS	RENDIMIENTO
	(mg DE ANTOCIANINAS/100g)	(%)
Tuza	610,99	72,72
Granos	51,94	27,28
Total	662,93	100,00

Fuente: Delgado E., 2087.

1.1.3 Propiedades nutricionales y medicinales

El maíz en todas sus variedades corresponde al grupos de cereales y aportan cantidades importantes de almidón cerca del 80 % (carbohidrato complejo), alrededor del 10% de azúcares que otorgan sabor dulce, hasta 11% de proteínas, hasta 2 % de minerales y vitaminas de complejo B y ácido ascórbico, concentrados en el endospermo (grano libre de la envoltura). Además del valor nutricional, el maíz morado tiene una rica composición de fitoquímicos, principalmente antocianinas y compuestos fenólicos, que tienen efectos benéficos para el organismo.

El maíz morado protege de enfermedades degenerativas tales como de la arterioesclerosis, la diabetes y la artritis, fortalece el sistema inmune, retarda el envejecimiento entre otros males (HOSENEY, 1991).

1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

División	: Fanerógamas
Sub división	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Graminales
Familia	: Gmineae
Tribu	: Maydeas
Género	: Zea
Especie	: Zea mays L.
Nombre Común	: Maíz morado

Fuente: Manrique, 2000.

1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la composición química del grano de maíz morado se destaca el contenido de carbohidratos y proteínas. La coronta tiene una importante fracción de fibra, carbohidratos y minerales. En relación a los minerales del grano, su contenido de fósforo y calcio es importante tal como figura en la tabla 1.5.

TABLA 1.4: Composición química del maíz morado

COMPONENTE	PORCENTAJE	
	GRANO	TUZA
Humedad	11,40	11,20
Proteínas	6,70	3,74
Grasa	1,50	0,32
Fibra	1,80	24,01
Cenizas	1,70	3,31
Carbohidratos	76,90	57,42
TOTAL	100,00	100,00

Fuente: Collazos (1962).

TABLA 1.5: Composición físico – químico proximal del maíz morado y extracto (100 g de la parte comestible)

COMPONENTES	MAÍZ MORADO	EXTRACTO
Calorías	357,00 g	20,00
Agua	11,40 g	94,00 g
Proteínas	6,70 g	0,00 g
Carbohidratos	76,90 g	5,88 g
Fibra	1,80 g	-
Ceniza	1,70 g	0,10 g
Calcio	12,00 mg	24,00 mg
Fósforo	328,00 mg	4,00 mg
Hierro	0,02 mg	1,30 mg
Cianidina	0,06 mg	-
Tiamina	0,38 mg	0,00 mg
Riboflavina	0,02 mg	0,10 mg
Niacina	2,80 mg	0,04 mg

Fuente: Collazos (1962).

1.4 VARIEDADES DE MAÍZ MORADO

En el Perú existen muchas variedades de maíz morado como:

- A. **Morado Canteño:** variedad nativa, altura de 1,8-2,5 m, floración a los 110-125 días.
- B. **Morado Mejorado:** El más recomendable es el **Morado Mejorado** (derivados de Caraz): PMV-581, para siembra en sierra media; PMV-582, para costa central, altura cercana a los dos metros, precocidad de floración masculina, 90 a 100 días.
- C. **Morado Caraz:** usado para siembra en sierra.
- D. **Arequipeño:** (variedad Tradicional), color de tuza no es intenso, presenta mucha variabilidad puede ser mejorado, es más precoz que los anteriores.
- E. **Cuzco Morado:** tardío, granos grandes dispuestos en mazorcas de hileras bien definido.
- F. **Negro Junín:** en la sierra centro y sur llegando hasta Arequipa

Sin embargo, la variedad más comercial es el maíz morado **canteño** porque se desarrolla bien de 1800 a 2500 m.s.n.m., la floración es 110-125 días,

es tolerante a plagas, enfermedades y se adapta por ser nativa a las diferentes zonas (MANRIQUE, 2000).

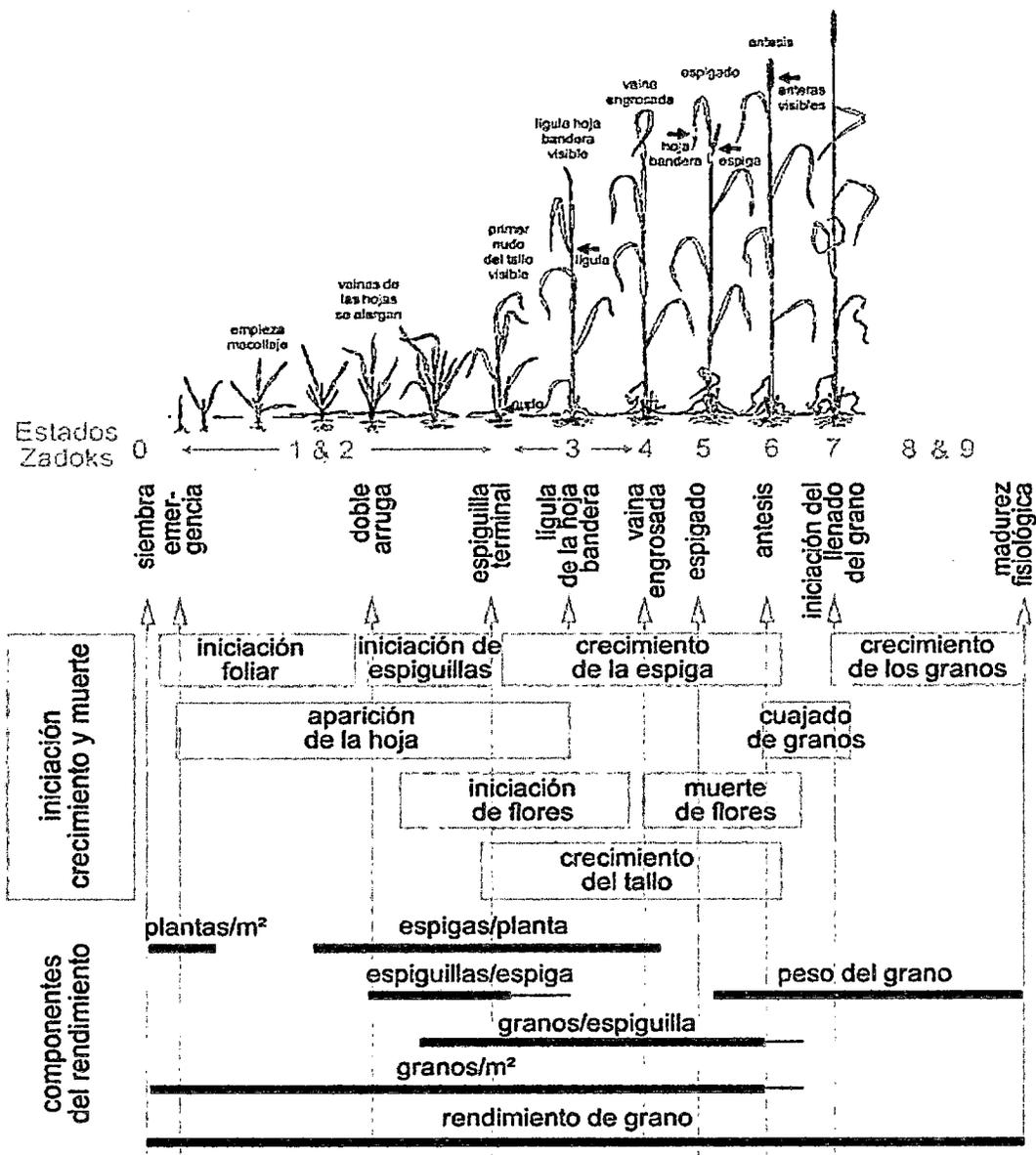


Figura 1.4 Estados de crecimiento del maíz morado mejorado.

1.4. Usos y aplicaciones

Las antocianinas del maíz morado, imparten color a bebidas, dulces y confites, productos de panadería, vegetales, conservas de pescado, grasas y aceites, mermeladas y jaleas, frutas confitadas y en almíbar, jarabes de frutas, sopas y saborizantes.

En Japón se utilizan para colorear Caramelos, Helados y bebidas. El uso farmacéutico de las Antocianinas del Maíz Morado, es reconocido en

Oftalmología, por sus propiedades de incrementar la agudeza visual y mejorar la visión nocturna; para el tratamiento de diversos trastornos de circulación de la sangre (Colesterol) y evita la presencia de Cáncer al Intestino grueso entre sus principales agentes activos. Se puede utilizar también en la industria de cosméticos y suplementos dietéticos (GORRITI, et al 2009).

1.5 MORFOLOGÍA

- **Raíz:** adventicias que nacen del tallo.
- **Tallo:** erguido y macizo; una peculiaridad que diferencia a esta planta de casi todas las demás gramíneas, que tienen hueco.
- **Hoja:** alternas, largas y estrecha.
- **Inflorescencia:** la inflorescencia masculina es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca. La mazorca crece envuelta en unas hojas modificadas, o brácteas.
- **Fruto:** una cariósipide, redondeada, morada situado en hileras a lo largo de toda la mazorca (MANRIQUE, 2000).

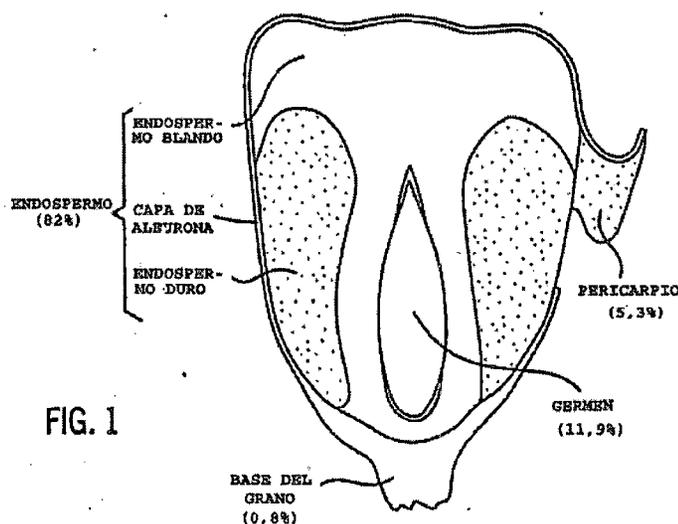


Figura 1.5 Partes del maíz morado mejorado.

1.6 COSECHA Y POST COSECHA

1.6.1 Cosecha de maíz morado

La cosecha se inicia a los 100 a 130 días después de la siembra y se realizó en un solo día. La recolección de las mazorca se realiza de forma manual

y se espera que estos maduren y sequen en la planta. Cuando la envoltura de la mazorca presenta las características de secado, se hace con mucho cuidado para no originar pérdidas de calidad y sanidad de producto, que costó tenerlas en campo. (GORRITI, et al, 2009).

1.6.2 Secado

El secado de la planta es rápido y toma entre 10 a 12 días. El producto llega a deshidratarse hasta un 12% de humedad. Para terminar el proceso de secado se colocan sobre tarimas de carrizo cubiertas con mantas de plástico para proteger las mazorcas de las lluvias y del contacto con el suelo. Un buen secado contribuye a conservar la calidad del pigmento; por tanto, el proceso debe ser rápido, con energía solar, sin que la luz solar vaya directamente a las mazorcas (GORRITI, et al, 2009).

1.6.3 Selección

En la recepción de la materia prima, se seleccionan el maíz morado, que presentan con las características de calidad primera aceptable en tamaño y condiciones físicas aceptables. Por lo cual se rechazan la materia prima con contaminantes físicos y biológicos como: impurezas, polvillos, deteriorados, pajas, hongos, etc. (GORRITI, et al, 2009).

1.6.4 Almacenamiento

El producto debe estar limpio y seco para evitar el ataque de hongos, gorgojos y roedores cumpliéndose éste en las diferentes actividades agronómicas, de cosecha y post cosecha que se realizan como parte del proceso productivo de maíz morado (GORRITI, et al, 2009).

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 ÁREA GEOGRÁFICA DE INFLUENCIA

El área geográfica para el estudio del mercado del proyecto está conformada por los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús de Nazareno y Carmen alto; siendo Ayacucho el mercado potencial para los productos.

Se eligen estos cuatro distritos porque concentran la mayor densidad poblacional urbana a quienes está dirigido el producto. Todos los distritos comprendidos en el área del mercado de producción total potencialmente, cuentan con relaciones comerciales y vías de comunicación con futuras proyecciones a cubrir el mercado regional y nacional.

2.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El producto final se denomina "mazamorra de maíz morado instantánea"; existen productos similares pre instantáneo en el mercado. La mazamorra de maíz morado es muy cotizada en fiestas, actividades infantiles y en general para

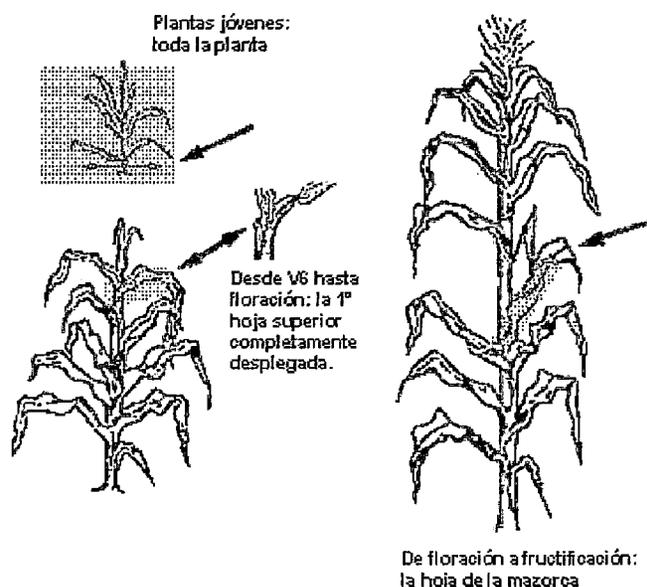


Figura 1.6 Panta del maíz morado mejorado.

1.7 PROBLEMAS EN POST COSECHA

La cosecha con exceso de humedad (30% a 40%) y mal manejo en el proceso de secado genera mermas por fermentación, pérdida de peso y presencia del hongo *Fusarium sp* (que genera la micotoxina, Fumonisina) que afecta seriamente la salud del consumidor y la economía de los agricultores generando pérdidas mensurables. Por lo cual se debe tener mucho control en el manejo de esta etapa de post cosecha.

Cuando el destino de la producción es el mercado nacional, se selecciona dos calidades, en función del tamaño de mazorca y granos (GORRITI, et al, 2009).

1.8 PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE MAÍZ MORADO

En la región Ayacucho, las provincias de *Huamanga*, *Huanta* y *La Mar*, son las principales provincias productoras de maíz morado, su producción tiene como destino el mercado mayorista de Lima, entre los meses de diciembre a marzo.

En el año 2014, de las principales zonas productoras de maíz morado, la superficie cosechada fue de 360 ha y la producción fue de 1 480 TM, de las cuales el 79,53 % están en la provincia de Huanta y principalmente en el distrito de *Iguain*, seguida de la provincia de Huamanga (DRAA, 2010).

CUADRO 1.1: Producción de maíz morado de los principales zonas productoras de Ayacucho según provincias (TM).

AÑO	PRODUCCIÓN EN HUAMANGA (TM)	PRODUCCIÓN EN HUANTA (TM)	PRODUCCIÓN EN LA MAR (TM)
2003	358,00	145,00	84,00
2004	90,00	138,00	109,00
2005	70,00	161,00	74,00
2006	110,00	177,00	110,00
2007	90,00	330,00	36,00
2008	70,00	821,00	50,00
2009	50,00	645,00	20,00
2010	50,00	820,00	25,00
2011	70,00	850,00	70,00
2012	60,00	1 199,00	150,00
2013	99,00	1 150,00	290,00
2014	70,00	1 190,00	220,00

Fuente: Dirección de Información Agraria y estudios Económicos (DRAA).

1.9 PRODUCCIÓN HISTÓRICA

La materia prima requerida para el presente proyecto, se acopiará de las provincias de Huamanga, Huanta y La Mar, haciendo un total de producción de 1 480 (TM) para el año 2014, que nos servirá para el presente proyecto.

CUADRO 1.2: Producción histórica de maíz morado (TM)

AÑO	PRODUCCIÓN TOTAL (TM)
2003	587,00
2004	337,00
2005	305,00
2006	397,00
2007	456,00
2008	941,00
2009	715,00
2010	895,00
2011	990,00
2012	1409,00
2013	1539,00
2014	1480,00

Fuente: Dirección de Información Agraria y estudios Económicos (DRAA).

1.10 PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La producción de la materia prima en el departamento de Ayacucho, para los próximos 10 años periodo que dura el proyecto se determina mediante las proyecciones por hectáreas producidas (Ha producida 2014=360 ha) y con la tasa de crecimiento (10%) de producción por año para proyectar la producción para los años sucesivos. El rendimiento es de 4 211 Kg/ha (según los datos de la DRAA, 2014)

$$Ha\ producida_{2015} = Ha.\ producida_{2014} * (1 + tc)$$

$$Ha\ producida_{2015} = 360 * (1 + 0,1)$$

$$Ha\ producida_{2015} = 396$$

$$Producción_{2015} = Ha\ producida_{2015} * rendimiento$$

$$Producción_{2015} = 396\ ha * 4211 \frac{Kg}{ha} * \frac{Tm}{1000Kg}$$

$$Producción_{2015} = 1\ 667,48\ Tm$$

CUADRO 1.3: Proyección de la producción de maíz morado

AÑOS	PRODUCCIÓN (TM)
2015	1 667,48
2016	1 834,22
2017	2 017,65
2018	2 219,41
2019	2 441,35
2020	2 685,49
2021	2 954,04
2022	3 249,44
2023	3 574,38
2024	3 931,82

Fuente: Elaboración Propia.

La producción proyectada de materia prima, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento de producción por año (10%). La producción proyectada en el horizonte del proyecto es de 10 años, es favorable para su ejecución, como muestra el Gráfico 1.1.

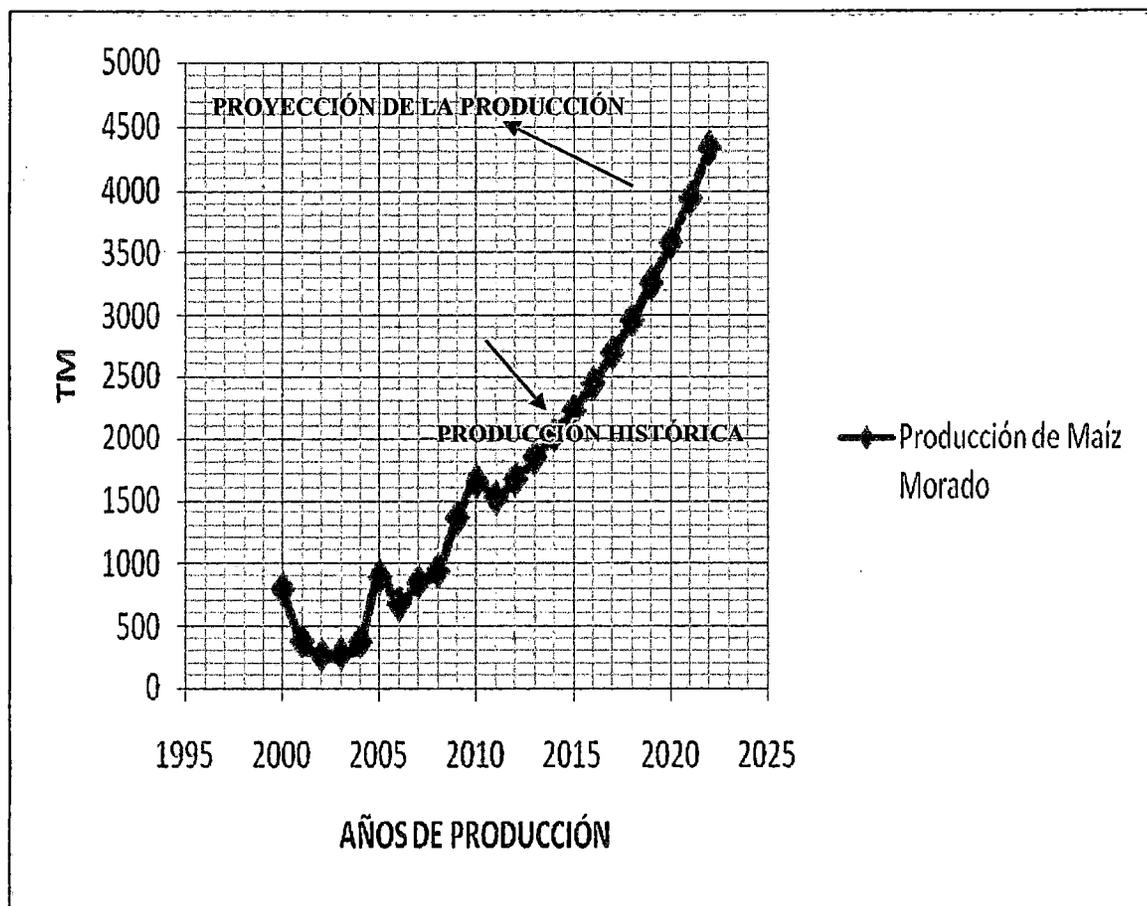


Gráfico 1.1: Proyección de la producción de Maíz Morado (2015-2025)

1.11 DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

La disponibilidad de la materia prima es 51 % del total de producción de maíz morado. Según la Dirección de Información Agraria y estudios Económicos (DRAA), el 49 % del volumen total de la producción de maíz morado, es destinado a la exportación con un 5%, ventas con 35%, consumo con 7% y pérdidas con 2%, sumándose dicha cantidad.

La cantidad utilizada de materia prima para el proyecto de mazamorra de maíz morado instantáneo, será el 75 % de la disponibilidad total de la materia prima, esto es determinado, teniendo en cuenta la elaboración de otros proyectos productivos que pudiesen presentarse durante el horizonte del proyecto.

CUADRO 1.4: Disponibilidad proyectada de materia prima (TM).

AÑOS	PRODUCCIÓN (TM)	EXPORTACIÓN 5 % (TM)	VENTAS 35% (TM)	CONSUMO 7% (TM)	PÉRDIDA 2% (TM)	DISPONIBILIDAD (TM) (100%)	75 % DE USO DE M. PRIMA DISP.
2015	1667,48	83,37	583,62	116,72	33,35	850,41	637,81
2016	1834,22	91,71	641,98	128,40	36,68	935,45	701,59
2017	2017,65	100,88	706,18	141,24	40,35	1029,00	771,75
2018	2219,41	110,97	776,79	155,36	44,39	1131,90	848,92
2019	2441,35	122,07	854,47	170,89	48,83	1245,09	933,82
2020	2685,49	134,27	939,92	187,98	53,71	1369,60	1027,20
2021	2954,04	147,70	1033,91	206,78	59,08	1506,56	1129,92
2022	3249,44	162,47	1137,30	227,46	64,99	1657,21	1242,91
2023	3574,38	178,72	1251,03	250,21	71,49	1822,93	1367,20
2024	3931,82	196,59	1376,14	275,23	78,64	2005,23	1503,92
2025	4325,01	216,25	1513,75	302,75	86,50	2205,76	1654,32

Fuente: Dirección de Información Agraria y estudios Económicos (DRAA).

1.12 ANÁLISIS DE PRECIOS

Los precios de origen se determinan en nuevo sol por kilogramo de maíz morado y varía el precio de acuerdo al año de producción con respecto a las variables de: condiciones climáticas, agrícolas, transporte, combustible, etc. y la demanda de la materia prima en el mercado depende de las siguientes variables: costos, gustos y preferencias, etc. (DRAA, 2010).

1.12.1 PRECIO DE ORIGEN Y EN EL MERCADO

Los precios de origen son directos de los productores agricultores en las zonas de producción de maíz morado con un precio menor con respecto al de mercado, los precios en el mercado son de los diferentes lugares de acopio regional (distribuidores mayoristas y minoristas) con un precio mayor.

CUADRO 1.5: Precio de origen y en el mercado

AÑOS	PRECIO ORIGEN S./	PRECIO MERCADO S/.
2003	1,26	1,70
2004	1,18	1,60
2005	1,08	1,50
2006	0,95	1,30
2007	0,86	1,20
2008	0,91	1,30
2009	0,81	1,20
2010	0,61	1,10
2011	0,89	1,30
2012	0,93	1,30
2013	1,09	1,60
2014	1,10	1,80

Fuente: Dirección de Información Agraria y estudios Económicos (DRAA)

La variación del precio de origen y en el mercado como lo muestra la figura, es variable porque la producción no se mantiene constante; para esto se plantea aumentar las nuevas áreas cultivadas con manejo tecnificado para obtener mayor productividad de maíz morado en las diferentes zonas adecuadas de crecimiento, y así garantizar la disponibilidad de materia prima para la ejecución de proyecto.

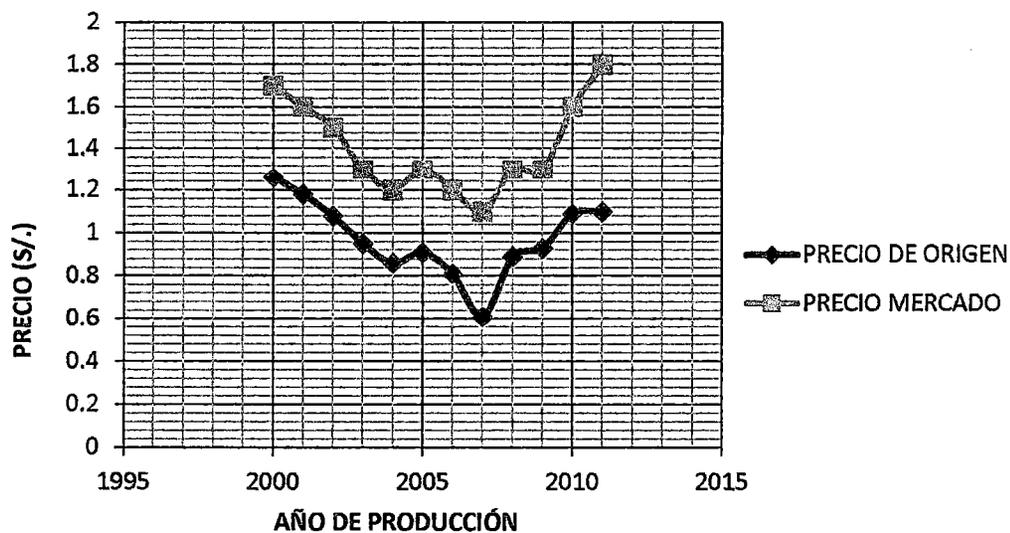


Gráfico 1.2: Variación del precio de origen y en el mercado del Maíz Morado.

su consumo en postres, siendo de muy agradable sabor, color y consistencia. Este producto instantáneo y natural de buena calidad, se describe como una sustancia con micro partículas de color morado-azuláceo, con una textura uniformemente gelatinosa y espesa al momento del preparado, dicho producto presenta características organolépticas de sabor propio del maíz morado, libre de sustancias artificiales. Éste producto lleva adicionalmente en su formulación insumos alimentarios (canela molida, frutos secos ácidos, colorante natural extraído y azúcar comercial) y el conservante (anti moho), permitido por la FDA y establecida en la Norma Técnica Peruana (NTP).

2.2.1 Características del producto final

El producto terminado presenta las siguientes características:

❖ Características organolépticas;

Color. Morado- azuláceo

Olor. Característico del maíz morado

Sabor. Dulce

❖ Características físicas;

Micro partículas con sólidos secos proveniente de frutas desecadas ácidas para su sabor y apariencia característico; y acercamiento al modelo tradicional.

pH del producto final = 5,5

Características nutricionales: carbohidratos, proteína, vitamina C, calcio y fósforo.

2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MAZAMORRA MORADA INSTANTÁNEA

Nombre del producto	Mazamorra de maíz morado instantáneo	
Ingredientes	Fécula (almidón), colorante natural, azúcar, canela molida, frutos secos ácidos y conservante.	
Breve descripción del proceso de elaboración	Elaborado con maíz morado (<i>Zea mays L.</i>), por medio de procedimientos como molienda, extracción de sólidos solubles, concentración, secado por atomización y mezclado. Este producto es instantáneo.	
Características físico-químicas (por cada 100 g de porción comestible)	Proteína (g)	7%
	Carbohidratos (g)	84%
	Grasas (g)	0.50%
	Cenizas (mg)	0.20%
	Fibra	3.00%
	Valor calórico (Kcal)	380
Características microbiológicas	Parámetro	Límite máx. permitido
	Recuento de mesófilos aerobios	2 x10E03 UFC/g
	Coliformes totales	11 NMP/g
	Coliformes fecales	< 3 NMP/g
Formas de consumo	El producto en polvo se disuelve en 1Lt. de agua fría y se hace hervir por 15 minutos.	
Unidad de medida	Kg	
Peso neto	200 g	
Envasado	Empaque de polipropileno de baja densidad.	
N° empaques por caja	24 Und.	
Presentación	200 g	
Consumidor final	Todo el público en general.	
Vida en anaquel	Dos años en un lugar fresco y seco.	
Forma de almacenamiento	Ambientes ventilados y sobre parihuelas	
Características físico-organolépticas	Sabor	Dulce
	Apariencia	Granulado
	Color	Morado azuláceo
Humedad base seca	5%	
Rotulado y etiquetado	Marca del producto, razón social, información nutricional, registro sanitario, lote, fecha de expiración y producción.	

2.4 USOS DEL PRODUCTO

El uso de la mazamorra de maíz morado instantáneo está orientado a los fines de confitería y repostería como producto final para el consumidor, en su mayoría

niños, adultos y población en general, amantes a este postre tan tradicional que se disfruta en todas partes de nuestro país.

2.5 ESTUDIO DE LA DEMANDA

El estudio de la demanda es el proceso en el cual se logra determinar las condiciones variables (costos, gustos y preferencias, presentación del producto, etc.) que afectan el consumo del producto. Por lo tanto el efecto del estudio debe estimar no sólo la demanda actual si no también los pronósticos de consumo futuro en base a los datos históricos. El análisis de la demanda se realiza con la finalidad de verificar y cuantificar la cantidad de población de mayor interés en el consumo y consumidores potenciales para el producto elaborado de mazamorra de maíz morado instantáneo.

La demanda está en función de la gradiente del comportamiento de las variables tales como: preferencias del consumidor, la variación de los precios, flujo económico familiar de los consumidores, presentación del producto, entre otros factores. Para conocer la demanda actual y pronosticar la demanda futura del proyecto se realizaron las encuestas para dicho producto, comercializados actualmente en los distritos de Ayacucho, Carmen Alto, Jesús de Nazareno y San Juan Bautista.

2.5.1 Cálculo de Consumo per cápita de mazamorra de maíz morado instantánea.

El consumo per cápita del producto elaborado, el mercado potencial son los cuatro distritos mencionados anteriormente, en el cual se determinó los consumidores pesimista, conservador y optimista para lo cual se realizó las encuestas correspondiente para su determinación.

La encuesta se realizó en los cuatro distritos:

- Ayacucho
- Carmen Alto
- Jesús de Nazareno
- San Juan Bautista

Consumo per cápita pesimista:

$$C_p = 15,36 \frac{kg}{año * familia}$$

Consumo per cápita conservador:

$$C_p = 21,60 \frac{kg}{año * familia}$$

Consumo per cápita optimista:

$$C_p = 27,84 \frac{kg}{año * familia}$$

Los cálculos figuran en el Anexo 02.

2.5.2 Estudio preliminar de la demanda de mazamorra de maíz morado instantáneo.

Realizando el estudio preliminar de la demanda se determina la cantidad de los posibles consumidores del producto a elaborarse para el proyecto en estudio. Se realizó el pre encuesta de cincuenta (50) individuos para determinar el valor realizándose la siguiente pregunta.

¿Ud. Consume mazamorra de maíz morado instantáneo?

CUADRO 2.1: Pre encuesta de 50 individuos para 200 g de mazamorra de maíz morado instantánea.

CONSUME	CANTIDAD (UND.)	PORCENTAJE
SI	36,00	72 %
NO	14,00	28 %
TOTAL	50,00	100 %

- Se toma los valores de los porcentajes:
 $p =$ casos favorables 0,72
 $q =$ casos desfavorables 0,28

A. Determinación del número de encuestas a realizar

Para determinar el número de encuestas se aplica la siguiente fórmula:

Dónde:

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{E^2}$$

N = Número de muestra

p = Casos favorables 0,72

q = Casos desfavorables 0,28

E = Porcentaje de error (5%)

Z = Límite de confianza (1,96)

- ❖ El valor de Z resulta de tablas estadísticas de la distribución normal.

$$N = \frac{1,96^2 * 0,72 * 0,28}{0,05^2}$$

N = 310 encuestas

El formato de la encuesta realizada se detalla en el Anexo 01.

B. Procesamiento y análisis de encuestas

El procesamiento y análisis de encuestas se realizó en los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús de Nazareno y Carmen Alto.

CUADRO 2.2: Porcentaje de la población encuestada.

DISTRITO	POBLACIÓN	%	n
AYACUCHO	86634,00	62,30	193
SAN JUAN BAUTISTA	26762,00	19,30	60
JESÚS DE NAZARENO	15324,00	11,00	34
CARMEN ALTO	10251,00	7,40	23
TOTAL	138971,00	100,00	310

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (2013), INEI-

AYACUCHO

- ❖ Resumen de resultados de la encuesta realizada:

1. ¿Consume Ud. mazamorra de maíz morado instantáneo?

CUADRO 2.3: Porcentaje de aceptación del producto

RESPUESTA	CANTIDAD (Fi)	%
SI	258,00	83,00
NO	52,00	17,00
TOTAL	310,00	100,00

❖ Consumo de mazamorra de maíz morado instantánea por distrito.

CUADRO 2.4: Porcentaje de aceptación del producto por distritos

DISTRITO	AYACUCHO		S. J. BAUTISTA		J. NAZARENO		CARMEN ALTO	
RESPUESTA	Nº ENCUESTA	%	Nº ENCUESTA	%	Nº ENCUESTA	%	Nº ENCUESTA	%
SI	161	83	46	78	31	91	20	87
NO	32	17	14	22	3	9	3	13
TOTAL	193	100	60	100	34	100	23	100

2.- ¿Con qué frecuencia consumiría la mazamorra de maíz morado Instantáneo?

- Diario
- Semanal
- Quincenal

CUADRO 2.5: Frecuencia de consumo del producto

RESPUESTA	CANTIDAD (Fi)	%
DIARIO	85,00	33
SEMANAL	138,00	53
QUINCENAL	35,00	14
TOTAL	258,00	100

CUADRO 2.6: Frecuencia de consumo del producto por distritos

DISTRITO	AYACUCHO		SAN JUAN BAUTISTA		JESÚS DE NAZARENO		CARMEN ALTO	
RESPUESTA	Fi	%	Fi	%	Fi	%	Fi	%
DIARIO	35	22	23	50	18	56	9	47
SEMANAL	110	68	13	28	9	28	6	32
QUINCENAL	16	10	10	22	5	16	4	21
TOTAL	161	100	46	100	32	100	19	100

3.- ¿En qué presentación prefiere dicho producto?

- a) 200 g
- b) 250 g
- c) 500 g

CUADRO 2.7: Presentaciones del producto.

PRESENTACIÓN	Fi	%
200 g	162,00	63,00
250 g	81,00	31,00
500 g	15,00	6,00
TOTAL	258,00	100,00

CUADRO 2.8: Presentaciones del producto por distritos.

DISTRITO	AYACUCHO		S. J. BAUTISTA		J. NAZARENO		CARMEN ALTO	
	Fi	%	Fi	%	Fi	%	Fi	%
200 g	101	62	32	70	19	59	10	53
250 g	51	32	13	28	10	32	7	37
500 g	9	6	1	2	3	9	2	10
TOTAL	161	100	46	100	32	100	19	100

4. ¿Cuánto pagaría Ud. por la mazamorra de maíz morado instantáneo de 200 g?

- a) S/. 2,00
- b) S/. 2,50
- c) S/. 3,00

CUADRO 2.9: Costos propuestos del producto.

RESPUESTA	Fi	%
S/. 2,00	170,00	66,00
S/. 2,50	80,00	31,00
S/. 3,00	8,00	3,00
TOTAL	258,00	100,00

CUADRO 2.10: Costos propuestos del producto por distritos.

DISTRITO	AYACUCHO		SAN JUAN BAPTISTA		JESÚS DE NAZARENO		CARMEN ALTO	
	Fi	%	Fi	%	Fi	%	Fi	%
S/. 2,00	98	61	36	78	22	69	14	74
S/. 2,50	59	37	8	17	9	28	4	21
S/. 3,00	4	2	2	4	1	3	1	5
TOTAL	161	100	46	100	32	100	19	100

5.- ¿Cuál de éstas marcas que existen en el mercado de mazamorra morada

Instantánea, prefiere?

- a) Koky
- b) Don Lucho
- c) Negrita

CUADRO 2.11: Marcas existentes en el mercado

RESPUESTA	Fi	%
Koky	26,00	10,00
Don Lucho	222,00	86,00
Negrita	10,00	04,00
TOTAL	258,00	100,00

CUADRO 2.12: Marcas existentes en el mercado por distrito.

DISTRITO	Ayacucho		San Juan Bautista		Jesús de Nazareno		Carmen Alto	
	Fi	%	Fi	%	Fi	%	Fi	%
Koky	17	10	7	16	1	3	1	6
Don Lucho	138	86	37	80	30	94	17	89
Negrita	6	4	2	4	1	3	1	5
TOTAL	161	100	46	100	32	100	19	100

5. ¿Cuál es el ingreso mensual familiar en nuevos soles?

CUADRO 2.13: Ingreso mensual familiar en nuevos soles (S/.)

RESPUESTA	Fi	%
<550	13,00	5,00
550 a 800	60,00	23,00
800 a 1000	89,00	34,00
>1000	96,00	38,00
TOTAL	258,00	100,00

CUADRO 2.14: Ingreso mensual familiar en nuevos soles por distritos.

DISTRITO	AYACUCHO		SAN JUAN BAUTISTA		JESÚS DE NAZARENO		CARMEN ALTO	
RESPUESTA	Fi	%	Fi	%	Fi	%	Fi	%
<550	3	2	2	4	4	13	4	21
550 a 800	15	9	10	22	22	69	13	68
800 a 1000	69	43	16	35	3	9	1	5
>1000	74	46	18	39	3	9	1	6
TOTAL	161	100	46	100	32	100	19	100

2.5.3 Población proyectada

La proyección de la población se realiza empleando la población estimada del dos mil catorce (2014), el total es 180 272 habitantes de los cuatro distritos mencionados anteriormente y con la tasa de crecimiento poblacional proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para cada uno de los distritos, por lo cual la tasa de crecimiento es de **1,50 %**. Siendo la población referencial en el año 2014 de 180 272. Para dicho fin se emplea la siguiente fórmula.

$$\text{Población}_{2014} = \text{población}_{2015} * (1 + \text{tasa de crecimiento})$$

CUADRO 2.21: Población proyectada del 2015 al 2024

AÑO	n	POBLACIÓN
2014	0	180 272
2015	1	182 976
2016	2	185 721
2017	3	188 507
2018	4	191 334
2019	5	194 204
2020	6	197 117
2021	7	200 074
2022	8	203 075
2023	9	206 121
2024	10	209 213

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.4 Proyección de la demanda

Para la proyección de la demanda se toma como base la población proyectada **cuadro 2.21**, el consumo per cápita y el porcentaje de aceptación **cuadro 2.3** para realizar las proyecciones respectivas se asume que el consumo per cápita (pesimista: 15,36 kg/año*familia; conservador: 21,60 kg/año*familia; y optimista: 27,84 kg/año*familia) obtenida mediante las encuestas permanecerá constante en el horizonte del proyecto.

**CUADRO 2.22: Proyección de la demanda (presentación de 200 g) en la
región Ayacucho.**

AÑO	n	POBLACIÓN	FAMILIAS	D. PESIMISTA kg	D. CONSERVADOR kg	D. OPTIMISTA kg
2014	0	180 272	36 054	459 650,33	646 383,28	833 116,23
2015	1	182 976	36 595	466 544,89	656 078,75	845 612,61
2016	2	185 721	37 144	473 543,98	665 921,22	858 298,46
2017	3	188 507	37 701	480 647,61	675 910,70	871 173,79
2018	4	191 334	38 267	487 855,78	686 047,19	884 238,60
2019	5	194 204	38 841	495 173,59	696 337,86	897 502,13
2020	6	197 117	39 423	502 601,04	706 782,72	910 964,39
2021	7	200 074	40 015	510 140,68	717 385,33	924 629,99
2022	8	203 075	40 615	517 792,51	728 145,72	938 498,93
2023	9	206 121	41 224	525 559,08	739 067,46	952 575,83
2024	10	209 213	41 843	533 442,94	750 154,13	966 865,33

Fuente: elaboración propia

2.6 ESTUDIO DE LA OFERTA

Este estudio de la oferta consiste en identificar la certeza de la cantidad de la oferta existente en el mercado, puesto que en algunas ocasiones se constituye en un arma poderosa para competir con otros productos similares. El comportamiento de la oferta está en función de las diferentes variables (precio, cantidad, sabor, presentación, etc.) que presenta el producto.

2.6.1 Identificación de las empresas productoras

Las empresas productoras de mazamorra morada existentes en el mercado son las siguientes marcas: Koky en presentación de 250 g, Negrita en 200 g y Don lucho en 250 g, de los cuales la preferencia en el consumo más relevante es la marca **Don Lucho** por ser un producto más económico en comparación de los otros productos similares mencionados.

CUADRO 2.23: Características de los productos ofertados

Marca	Presentación	Cantidad (g)
Koky	polipropileno baja densidad	250
Don lucho	polipropileno baja densidad	250
Negríta	polipropileno baja densidad	200

2.6.2 Oferta actual en el mercado

Según las encuestas realizadas en los principales lugares de acopio de distribución como: Distribuidora Ayacucho E.I.R.L., Distribuidora García S.A.C., y Distribuidora Universal S.R.L., de las cuales las marcas que más se comercializan son: Don lucho y Koky (250 g) por ser un producto de costo menor en comparación de otras marcas, sobre todo la marca NEGRITA (200 g). En cada caja de producto obtenemos 24 Und. de sobre de mazamorra de maíz morado instantáneo. Se obtuvo las siguientes cantidades ofertadas:

CUADRO 2.24: Oferta actual del producto.

DISTRIBUIDOR	MARCA	N° CAJAS VENDIDAS/SEM.	PRODUCTO Kg /MES	TOTAL TM/ANO
Ayacucho E.I.R.L.	Koky (250 g)	306	7344,00	88,13
	Don lucho (250 g)	403	9672,00	116,06
	Negríta (200 g)	215	4128,00	49,54
García S.A.C.	Koky (250 g)	235	5640,00	67,68
	Don lucho (250 g)	350	8400,00	100,80
	Negríta (200 g)	202	3878,40	46,54
Universal S.R.L.	Koky (250 g)	206	4944,00	59,33
	Don lucho (250 g)	255	6120,00	73,44
	Negríta (200 g)	158	3033,60	36,40
TOTAL			53160,00	637,81

Fuente: Elaboración propia.

2.6.3 Proyección de la oferta

La oferta obtenida para el año dos mil catorce (2014) es 637,81 TM/año según la encuesta realizada en las tres principales distribuidoras de mazamorra de maíz morado instantáneo (las tres diferentes marcas estudiadas). Una vez obtenida la oferta se procede a proyectar tomando como base de datos el factor

de crecimiento de 9%, mediante el análisis de la oferta del producto en el mercado para la mazamorra de maíz morado.

CUADRO 2.25: Proyección de la oferta

AÑO	N	OFERTA (TM)
2014	0	637,81
2015	1	695,21
2016	2	757,78
2017	3	825,98
2018	4	900,32
2019	5	981,35
2020	6	1 069,67
2021	7	1 165,94
2022	8	1 270,88
2023	9	1 385,26
2024	10	1 509,93

Fuente: elaboración propia

2.6.4 Balance de la oferta- demanda

En el cuadro siguiente se presenta el balance oferta-demanda, el cual es el resultado de la diferencia efectiva de la demanda conservadora y la oferta existente en el mercado dando como resultado la demanda insatisfecha.

CUADRO 2.26: Determinación de la demanda insatisfecha (TM)

AÑO	n	DEMANDA (TM)	OFERTA (TM)	DEMANDA INSATISFECHA (TM)
2014	0	656 078,75	637,81	655 440,94
2015	1	665 921,22	695,21	665 226,01
2016	2	675 910,70	757,78	675 152,92
2017	3	686 047,19	825,98	685 221,21
2018	4	696 337,86	900,32	695 437,54
2019	5	706 782,72	981,35	705 801,37
2020	6	717 385,33	1 069,67	716 315,66
2021	7	728 145,72	1 165,94	726 979,78
2022	8	739 067,46	1 270,88	737 796,58
2023	9	750 154,13	1 385,26	748 768,87
2024	10	761 405,75	1 509,93	759 895,82

2.7 ANÁLISIS DE PRECIOS

Para el caso de este producto, el costo de producción unitario es de 2,00 nuevos soles/200 g, hace la diferencia con respecto a las otras marcas existentes como: Don Lucho (2,50 nuevos soles/250 g) y Koky (2,30 nuevos soles/250g), ya que el producto es de origen orgánico e instantáneo. Debe perfilarse a ser igual o menor en referencia al precio de sus competidores de mazamorra de maíz morado existentes en el mercado, como producto de valor agregado; para una buena vía de mercadotecnia para aprovechar la rentabilidad de dicho producto.

2.8 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

El canal de comercialización también tiene importancia de definir la estrategia comercial, quizá no tanto por el efecto directo en los flujos de caja, como por los efectos indirectos que tiene sobre ellos. La relación entre precio y demanda debe incluir el efecto que tiene los márgenes de cada intermediario por agregar un porcentaje para cubrir los costos de la intermediación y la utilidad que percibirá por ello.

Para determinar los costos por este concepto y los niveles de venta que tendrá el proyecto, es preciso efectuar una selección estimativa de los intermediarios que se utilizaran en la eventualidad de que el proyecto se implemente. El canal de comercialización recomendado es el de distribución de mayoristas por mayor volumen en ventas. Para el caso del proyecto las vías de comercialización serán:

Productor, Mayorista, Minorista y Consumidor. (Corto plazo).

Productor, minorista y Consumidor. (Largo plazo).

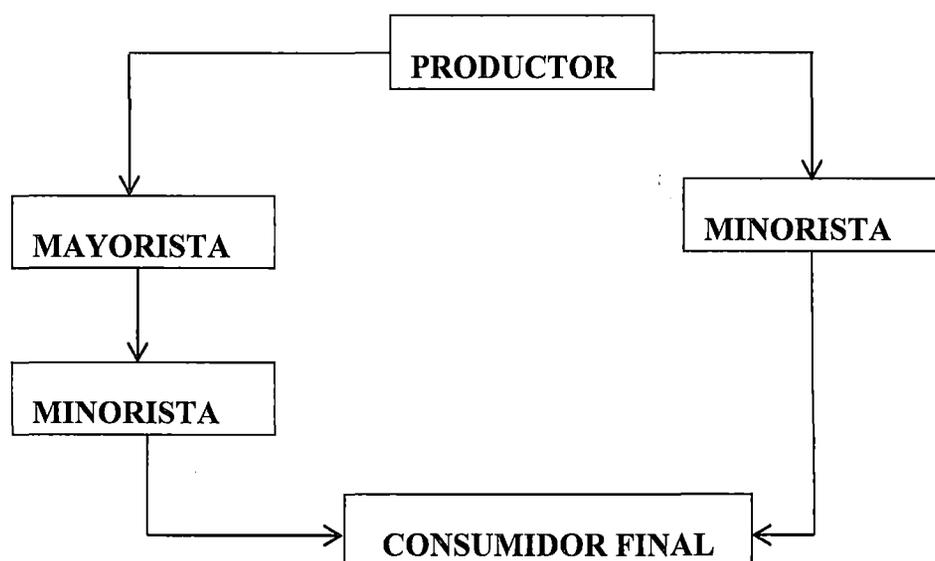


Figura 2.1: Canales de Comercialización

2.9 PRESENTACIÓN DE LOS PRODUCTOS

La presentación del producto de mazamorra de maíz morado instantáneo es envasada en bolsas de polipropileno de baja densidad en presentaciones de 200g y embaladas en cajas de cartón (24 Und/caja). El almidón modificado extraído es envasado en bolsas de polipropileno de baja densidad de un kilogramo y embaladas en cajas de cartón (12 Und/caja). Es muy imprescindible que los envases utilizados sean resistentes al manipuleo y al transporte. El rotulado de los empaques se realizará de acuerdo a las especificaciones técnicas exigidas por el INDECOPI.

2.10 PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD

Las alternativas de promoción y publicidad, están asociados a los costos y beneficios que se deben comparar para poder elegir la mejor de las alternativas propuestas. La determinación del costo en publicidad es relativamente menos compleja que calcular el monto de la inversión en promoción (muestras), por ello es importante conocer la estrategia comercial como: degustaciones en mini markets y mercado y la promoción del producto como también la propaganda de la marca del producto en polos, lapiceros y gorros. Es importante determinar la

efectividad de la misma conociendo su posición actual de crecimiento en el mercado y los resultados de experiencias pasadas constituyen una valiosa información para definir la estrategia comercial empleada en nuestra empresa.

Para el caso del producto la difusión publicitaria estaría publicada en vehículos de transporte público para llegar a la mayoría de consumidores de la región.

CAPÍTULO III

TAMAÑO DEL PROYECTO

El objetivo del presente capítulo es seleccionar el mejor tamaño de la unidad económica adecuada, para minimizar costos como: implementación y habilitación de la planta de proceso; el volumen de producción, construcción de obras civiles y tecnología empleada permitiendo el normal desarrollo durante la ejecución del proyecto.

3.1 TAMAÑO DE LA PLANTA

Para determinar el tamaño adecuado de la planta se consideran factores importantes que influyen en la determinación del tamaño, determinando la capacidad instalada con el propósito de racionalizar el uso de recursos escasos durante la vida útil del proyecto.

El dimensionamiento del tamaño de la planta está relacionado a factores técnicos, económicos y financieros que condicionan la capacidad de uso, siendo estos lo siguientes:

- ❖ Relación Tamaño- Materia Prima
- ❖ Relación Tamaño- Mercado
- ❖ Relación Tamaño- Tecnología
- ❖ Relación Tamaño- Financiamiento

3.1.1 Relación tamaño – materia prima.

La producción de materia prima en la región Ayacucho no es suficiente para cubrir la demanda insatisfecha ya que la producción de maíz morado disponible en el año 2014 es 850,41 TM/Año.

CUADRO 3.1: Materia prima destinada para el proyecto

AÑO	M. PRIMA PRODUCIDA (TM)	M. PRIMA DISPONIBLE (TM)
2015	1 667,48	850,41
2016	1 834,22	935,45
2017	2 017,65	1 029,00
2018	2 219,41	1 131,89
2019	2 441,35	1 245,09
2020	2 685,49	1 369,60
2021	2 954,04	1 506,56
2022	3 249,44	1 657,21
2023	3 574,38	1 822,93
2024	3 931,82	2 005,23
2025	4 325,01	2 205,76

3.1.2 Relación tamaño – mercado

Esta relación tiene como objetivo dar a conocer la cantidad de la demanda en el mercado. Según el estudio de mercado realizado en el capítulo II la demanda insatisfecha para el año 2014 es de **655 440,94 TM/Año** de mazamorra de maíz morado instantánea.

CUADRO 3.2: Comparación de la demanda insatisfecha y la materia prima disponible.

AÑO	DEMANDA INSATISFECHA (TM)	M. PRIMA PRODUCIDA (TM)	M. PRIMA DISPONIBLE (TM)
2015	655 440,94	1 667,48	850,41
2016	665 226,01	1 834,22	935,45
2017	675 152,92	2 017,65	1 029,00
2018	685 221,21	2 219,41	1 131,89
2019	695 437,54	2 441,35	1 245,09
2020	705 801,37	2 685,49	1 369,60
2021	716 315,66	2 954,04	1 506,56
2022	726 979,78	3 249,44	1 657,21
2023	737 796,58	3 574,38	1 822,93
2024	748 768,87	3 931,82	2 005,23
2025	759 895,82	4 325,01	2 205,76

Fuente: Elaboración propia.

- Por lo que el producto de mazamorra de maíz morado instantáneo satisface a 40 % de la demanda insatisfecha.

3.1.3 Relación tamaño – tecnología.

En el mercado nacional existen maquinarias y equipos para el desarrollo del presente proyecto, por lo cual no se pretende que sean de una tecnología sofisticada o automatizada; sino de un diseño que se ajuste a la realidad que se necesita para obtener un producto competitivo empleando tecnología al alcance económico del proyecto, empleando una tecnología media.

3.1.4 Relación tamaño – financiamiento

El financiamiento en el presente proyecto tanto para el activo fijo como para el capital de trabajo, constituye un factor importante para la puesta en marcha de la unidad productiva por lo que el capital necesario requerido se podrá financiar por las fuentes existentes a nivel local o nacional, como **Banco Regional de Desarrollo (BRD)**.

El BANCO REGIONAL DE DESARROLLO otorga préstamos a las pequeñas empresas y proyectos privados de inversión en países en desarrollo. Montos no mayores a **US\$ 500 000**. Otro órgano crediticio es el BANCO COMERCIAL para la pequeña y mediana empresa, que financia hasta un 70% del total de las inversiones y el restante puede ser financiado por algún accionista financiero intermediario con un 30% ó con aportes propios.

3.1.5 Propuesta del tamaño de planta

Teniendo en cuenta la evaluación de las diferentes relaciones de tamaño de planta (materia prima, mercado, tecnología y financiamiento), la capacidad de la planta será de 702,72 TM /Año de proceso de materia prima, de las siguientes características mostrado en el cuadro 3.3 y con las especificaciones de trabajo mencionadas.

CUADRO 3.3: Producción diaria y anual

	PRODUCCIÓN DIARIA (TM)	PRODUCCIÓN ANUAL (TM)
TOTAL	2,44	702,72

Para establecer los días de trabajo al año se considera lo siguiente:

- Año calendario : 365 días
- Domingos y feriados : 61 días
- Tiempo de mantenimiento: 16 días
- Días de trabajo anual : 288 días
- Horas de trabajo por día : 8 horas.

CAPÍTULO IV

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La localización de la planta se orienta en analizar las diferentes variables que determinan el lugar donde finalmente se ubicará la planta de proceso, buscando en todo caso; mayor utilidad y la minimización en los costos. El estudio de localización comprende niveles progresivos, desde una integración al medio regional (macro localización), hasta identificar una zona apropiada para su instalación y funcionamiento (micro localización), para finalmente localizar un lugar óptimo para su ejecución. Para la gran mayoría de los proyectos, el estudio de localización tiene un alto grado de sensibilidad con respecto a los resultados financieros y socioeconómicos.

Factores cualitativos:

- ✦ Factores ambientales.
- ✦ Política de descentralización.
- ✦ Política de desarrollo.
- ✦ Situación socio política.

Factores cuantitativos:

- ✚ Costo de las materias primas y disponibilidad de las mismas.
- ✚ Costo de transporte, del producto terminado, materias primas e insumos.
- ✚ Costos y disponibilidad del terreno.
- ✚ Costo y disponibilidad de agua y energía eléctrica.
- ✚ Disponibilidad de mano de obra.

4.1. MACROLOCALIZACIÓN

La macro localización toma en consideración la cercanía de la producción de materia prima y el mercado potencial, por lo tanto la planta se ubicará en la región Ayacucho.

4.1.1 Factores cualitativos

A. Factores ambientales

La planta debe ubicarse en un lugar alejado de diferentes contaminaciones de los residuos sólidos, del mercado de abastos, de industrias que emanan humos, levantamiento de polvaredas, etc. Para evitar la contaminación durante el proceso productivo.

En cuanto al clima no existen variaciones notables porque la ciudad de Ayacucho posee un clima seco templado, las precipitaciones pluviales son acentuadas en los meses de diciembre a marzo, se encuentra a 2746 m.s.n.m. a 13° 09' 56" de L.S y a 46° 13' 40" L.O, cuenta con una temperatura máxima de 24,6 °C, media de 14,5 °C y mínima de 7,4 °C, presenta una precipitación anual de 593 m³, tiene una humedad mínima de 32 %, media de 56 % y máxima de 83 %.

B. POLÍTICAS:

a. POLÍTICAS DE DESCENTRALIZACIÓN

El D. L. N° 22 407 a la letra dice: Empresa Industrial y descentralizada es aquella que tiene su sede principal y más del 70% de valor de producción,

de sus activos fijos, de sus trabajadores y monto de planilla fuera del Departamento de Lima y la Provincia constitucional del Callao.

Las provincias de Huamanga, Huanta y La Mar, se acogen a las políticas de descentralización establecidas por el gobierno central, y por **ende están expeditos para recibir apoyo financiero y tributario**, obedeciendo a los planes de gobierno de descentralizar a la industria nacional, con el fin de incentivar el desarrollo socio-económico de obras regionales del país, en la cual destaca a la provincia Huamanga.

b. POLÍTICA DE DESARROLLO

Las políticas del gobierno en los últimos años se orientan al fortalecimiento empresarial e industrial de una determinada región, con el propósito de impulsar la generación de fuentes de trabajo y con ella contribuir a elevar los niveles de vida, principalmente en zonas de pobreza extrema.

c. INCENTIVOS TRIBUTARIOS POR DESCENTRALIZACIÓN

- El D. S. N° 039 82-ITI /IND en el Art. 2^{do} y 10^{mo} señala que las pequeñas empresas industriales están exoneradas hasta el año 2000 del impuesto a la revaloración de activos fijos y a su capitalización.
- El D. S. N° 039-82-ITI /IND en el Art. 68; nos proporcionan los siguientes incentivos tributarios de que gozan las empresas descentralizadas.
 - Podrán reinvertir sus actividades hasta en un 75% teniéndose en cuenta que tienen renta neta alto y mayor índice de selectividad.
 - A partir del tercer año quedan exonerados de los impuestos a la capitalización de excedente de revalidación.
 - La exoneración de impuestos de alcabala y el impuesto adicional en la transformación de bienes inmuebles destinados al funcionamiento de las empresas.
- El decreto legislativo N° 705, publicado en el diario "el peruano"(1 991), en el

capítulo II establece lo siguiente:

- En el Art. 5, el estado de armonía con la norma establecida en el Art. N° 135 de la constitución política promueve el desarrollo de las Micro y Pequeñas Empresas, dentro de un régimen de la economía social del mercado.
- En el Art. 6, los Ministros de Industria, Comercio, Turismo e Integración y de trabajo y promoción social, designaran a un equipo de promotores de Micro y Pequeñas Empresas, las cuales brindaran asesoría legal y empresarial a las empresas que se soliciten en forma gratuita.

- En el capítulo III del Art. 14 del mismo decreto legislativo afirma: que todos los trámites relacionados con la solicitud simplificada de licencia municipal de funcionamiento para Micro y Pequeñas Empresas, son absolutamente gratuitos. No pudiendo los municipios distritales cobrar ningún tipo de tasas, derechos o tributos con relación a los mismos. Por lo tanto, la micro localización de la planta del presente proyecto en la jurisdicción de la Municipalidad Provincial de Huamanga, sin embargo; no tendrá esa atribución de cobrar ningún tipo de tasas, derechos y cualquier otro tipo de tributo de la micro y pequeña empresa como lo señala en el mismo párrafo, por la cual se destaca la provincia de Huamanga.

d. SITUACIÓN SOCIO POLÍTICA

En la actualidad la provincia de Huamanga, con las nuevas perspectivas políticas que se vislumbran, tomara mayor posición en el sector productivo el cual favorecerá a la implementación y puesta en marcha del presente proyecto, que destaca la provincia Huamanga.

4.1.2 Factores cuantitativos

A. Factores económicos

a. Materia prima

La disponibilidad de materia prima es un factor importante para la localización de la planta con abastecimiento constante, la región de Ayacucho presenta la

disponibilidad de materia prima en Huanta y Huamanga según el Ministerio de Agricultura. Por lo tanto la ubicación de la planta podría estar situada en Ayacucho. El lugar mencionado presenta mayor facilidad de vías de acceso en el transporte de materia prima “maíz morado” a la planta de proceso.

b. Mercado

El mercado potencial para el producto es el distrito de Ayacucho debido a que presenta una mayor densidad poblacional, una mayor población urbana y teniendo en cuenta el concepto de cercanía al destino final del producto.

c. Mano de obra

Para la ejecución del proyecto se requerirá de personal calificado para desempeñar cargos como: Jefe de planta, jefe de control de calidad, jefe de producción y operarios, la mano de obra calificada que se requiere en la empresa para el proceso productivo. Los operarios serán instruidos y capacitados en diferentes áreas operacionales para su desempeño laboral.

d. Transporte

El transporte de insumos y los materiales como: empaques, cajas, etiquetas, etc., estos presentan igual costo de transporte, el costo de transporte de la materia prima es mayor, con respecto al costo de transporte del producto terminado hacia los centros de comercialización es menor.

CUADRO 4.1: Flete de transporte según la ruta.

RUTAS	DISTANCIA (Km)	FLETE (S./Kg)
LIMA-AYACUCHO	575	0,50
HUANTA -AYACUCHO	49	0,12
LA MAR - AYACUCHO	120	0,25
CHIARA-HUAMANGA	30	0,10
ACOCRO- HUAMAGA	53	0,12

FUENTE: Ministerio de Transporte, comunicación, vivienda y construcción

El costo del flete de la ciudad de Lima a Ayacucho es mayor que los otros debido por la distancia, en cambio el costo de transporte de materia prima de

Huanta a Ayacucho es mucho menor, por la mayor cercanía, como se muestra en el cuadro 4.1.

e. Agua y desagüe

La disponibilidad de agua imprescindible para la limpieza y desinfección de la infraestructura y ambientes en general; como también es necesario para el proceso productivo, actualmente la provincia de Huamanga se abastece de servicio de agua potable y desagüe de la planta de tratamiento de Quicapata (EPSASA) que tiene una capacidad de producción de 360 L/s, que suministra a todos los distritos de Ayacucho y al lugar que está ubicada la planta de proceso.

CUADRO 4.2: Costo de consumo de agua potable por m³

DISTRITO	COSTO DE CONSUMO DE AGUA(S./m ³)	SERVICIO DE DESAGÜE (S./m ³)
AYACUCHO	1,80	30% del costo de agua
S. J BAUTISTA	1,80	30% del costo de agua
J. NAZARENO	1,80	30% del costo de agua
CARMEN ALTO	1,80	30% del costo de agua
HUANTA	1,84	30% del costo de agua
LA MAR	1,82	30% del costo de agua

FUENTE: Oficina de Información EPSASA-Ayacucho 2014.

CUADRO 4.3: Disponibilidad de agua potable y desagüe.

RUBRO	AGUA POTABLE	DESAGÜE
AYACUCHO	Buena	Regular
S.J. BAUTISTA	Regular	Regular
J. NAZARENO	Regular	Regular
CARMEN ALTO	Regular	Regular
HUANTA	Buena	Regular
LA MAR	Regular	Regular

FUENTE: Oficina de Información EPSASA-Ayacucho 2014.

En el cuadro 4.1 se muestra que los cuatro distritos tienen precios iguales por m³ de agua potable y dos provincias con mayor tarifa de consumo, pero la

disponibilidad de los servicios básicos como: agua y desagüe es mejor en el distrito de Ayacucho y en la provincia de Huanta.

f. Energía eléctrica

La empresa que suministra la energía eléctrica, ELECTROCENTRO S.A, necesaria en la región Ayacucho proviene del Mantaro. Los costos tarifarios se puede apreciar que son iguales, en los cuatro distritos mencionados y en las dos provincias la tarifa es superior, el que brinda el mejor servicio y mantenimiento es el distrito de Ayacucho.

CUADRO 4.4: Costo de energía eléctrica según distrito

DISTRITO	TIPO DE CONECCIÓN	CAPACIDAD INSTALADA MV	PRECIOS S./KW-h
AYACUCHO	MT5	15	0,47
S. J BAUTISTA	MT5	15	0,47
J. NAZARENO	MT5	15	0,47
CARMEN ALTO	MT5	15	0,47
HUANTA	MT5	15	0,48
LA MAR	MT5	15	0,48

FUENTE: Oficina de Electro centro-Registro Tarifario 2014.

g. Combustible

Se emplea como fuente de energía el petróleo para el caldero, para luego usar el vapor en el proceso de lixiviación y para el secado de los granos húmedos de maíz morado lixiviado. El combustible se compra en tanque de 10 m³ de capacidad, para disminuir los costos conviene realizar una contrata con las empresas petroleras como: Petroperú, Petrobras, Repsol, etc.

La ubicación ideal de la planta de acuerdo a éste análisis es en el distrito de Ayacucho por las condiciones favorables del servicio.

A. Factores geográficos

a. Terreno

La localización de la planta debe ser preferentemente en zonas industriales teniendo en cuenta la próxima expansión urbana. El terreno debe de contar con instalaciones de energía eléctrica, agua y desagüe, costos de terreno razonable, costos de infraestructura cómoda y con acceso a las vías de transporte.

CUADRO 4.5: Costo del terreno en nuevos soles por metro cuadrado (S./m²).

LUGAR	COSTO PROMEDIO (S./m ²)
AYACUCHO	400,00
S. J BAUTISTA	350,00
J. NAZARENO	300,00
CARMEN ALTO	330,00
HUANTA	350,00
LA MAR	250,00

FUENTE: Oficina de Catastro, Ayacucho (2008).

Los costos de terreno varían según la ubicación, en la tabla se describen los costos posibles en la zona de ubicación de la planta.

b. Accesibilidad vial

En la actualidad el sistema vial, cuenta con vías asfaltadas en el distrito de Ayacucho y algunos tramos afirmados, el distrito de Ayacucho tiene la mayor parte asfaltada permitiendo menos acumulación de polvo en la planta a instalar. En atención a este factor el distrito de **Ayacucho** sería el más indicado para la instalación de la planta.

4.1.3 Análisis por calificación ponderada

La suma de estos factores de ponderación debe dar como resultado 100%.

CUADRO 4.6: Porcentaje de factores de ponderación

FACTORES	PONDERACIÓN (%)
Económicos	70 %
Geográficos	20 %
Servicios Diversos	10 %

CUADRO 4.7: Puntuación de la escala de calificación

ESCALA DE CALIFICACIÓN	
Muy Bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Inadecuado	1
Muy Inadecuado	0

CUADRO 4.8: Calificación de factores locacionales

FACTORES	AYACUCHO	S. J. BAUTISTA	J. NAZARENO	CARMEN ALTO	HUANTA	LA MAR
<i>Factor Económico</i>						
Materia prima	1	0	0	0	4	3
Mercado	4	3	2	2	3	1
Mano de Obra	4	4	3	2	3	2
Transporte	4	3	3	2	3	2
Agua y Desagüe	4	4	4	3	4	2
Energía Eléctrica	4	3	3	3	3	2
combustible	4	3	3	3	3	2
SUB TOTAL	25	20	18	15	23	14
<i>Factor Geográfico</i>						
Terreno	2	2	3	3	3	4
Accesibilidad Vial	4	3	3	2	3	2
SUB TOTAL	6	5	6	5	6	6
<i>Factores de Servicio diverso</i>						
Serv.púb. e infr. Social	4	3	2	2	3	2
SUB TOTAL	4	3	2	2	3	2
TOTAL	35	28	26	22	32	22

4.2 MICROLOCALIZACIÓN

Para realizar la micro localización de la planta, se debe tener en cuenta la calificación ponderada y algunas consideraciones como:

1. Adecuado terreno por encima del requerido, que justifique una adecuada construcción de la edificación.
2. Fácil accesibilidad de transporte y adecuada construcción de la infraestructura de la planta de procesos.
3. El terreno está ubicado con mayor proximidad a la materia prima y mercado.
4. El terreno no presenta riesgos de inundaciones y es libre de focos de contaminación.
5. Facilidad en el acceso de vías de comunicación para el transporte de materia prima, insumos y producto terminado.

4.3 PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN

De acuerdo a las consideraciones mencionadas anteriormente, el terreno seleccionado, estará ubicado en el distrito de **Ayacucho, en la Asociación San Felipe**; que es considerada como zona industrial, con el costo de terreno moderado y más próximo a la materia prima y al me

CAPÍTULO V

INGENIERÍA DEL PROYECTO

La ingeniería del presente proyecto está orientada a determinar la producción mediante la utilización de los recursos disponibles de materia prima, en la elaboración de un producto terminado.

La transformación de materia prima en productos de valor agregado, mediante un sistema técnico determinado mediante los factores como mano de obra, equipos, insumos y métodos de procedimiento. Dependiendo de las características del producto, de los insumos empleados y de las restricciones del mercado y financiero se puede elegir entre varios tipos de proceso. El proceso seleccionado determina la estructura de los costos de la operación empleada, que reúne mano de obra directa e indirecta, insumos principales y secundarios, costos de mantenimiento y la depreciación de los equipos.

La determinación de las inversiones, costos e ingresos, dependerá en gran parte del proceso elegido, ya que el tipo de equipo como los auxiliares y

herramientas, serán diseñados para su correcto funcionamiento en función al modelo técnico utilizado.

5.1 ALTERNATIVAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

La determinación de las alternativas del proceso productivo se realizará tanto para la obtención del colorante de maíz morado como para la obtención del almidón del maíz morado.

a) **Extracción del colorante.**- La extracción del colorante presente en el maíz morado, depende de muchos factores tales como: disminución de partículas, acidificación, temperatura y otros externos como la especie, variedad, condiciones de crecimiento, estado fisiológico de las plantas y el fruto, tamaño, etc.

1.- Método de Chiriboga y Francis (1970).- Se trituró 1,0 kg de maíz morado pasándolo por una malla 30 ASTM, se suspende en 10 litros de agua, mezclándose bien se le eleva a 100 °C, luego se le enfría a 80 °C, se le agrega 10 g de amilasa en forma líquida (Potencia 10 000 unidades/gramo) y se le deja por 30 minutos a una temperatura de 80 °C y luego se le enfría a 50 °C, se le agrega 20 g de endopeptidasa y se deja a 50 °C por 3 horas y luego se filtra, para concentrar y secar por spray dryer, obteniéndose de esta manera antocianina en polvo.

2.- Método de Markakis (1976).- Realizó una extracción acuosa en una relación proporcional de sólido: solvente de 1:3 para obtener extracto de maíz a una temperatura de 90°C a 100 °C. Usó el sistema percolante con cinco contactos o extracciones y tiempos de contacto de 15 minutos. Mencionó que al extraer a 100 °C se nota un cambio en la coloración del extracto, mientras que al hacerlo a 90 °C no ocurre alteración objetiva. Recomienda finalmente la temperatura de 90 C por no encontrar una diferencia muy amplia en la cantidad de extractables obtenidos. El extracto luego lo concentró evaporando el agua, filtrando y finalmente secarlo por atomización.

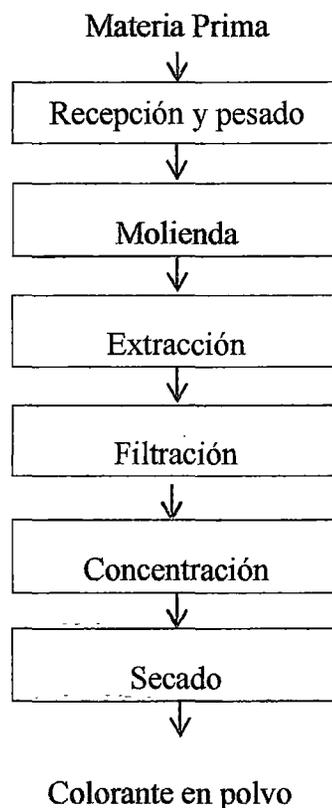


Figura N° 5.1: Diagrama de bloques del proceso de extracción de colorante de maíz morado en polvo.

- b) **Obtención de almidón.-** el aislamiento de almidón debe realizarse sin que haya una modificación significativa de su estructura y que este sea obtenido en cantidades suficientes. Los diferentes procesos de aislamiento a nivel laboratorio e industrial, son diseñados y adaptados dependiendo de la fuente de obtención (cereales, tubérculos, frutos, raíces, etc.), con la finalidad de no afectar la composición química, las propiedades físicas y el rendimiento de almidón nativo sin dañarlo. Los procesos de extracción de almidón a partir de cereales son denominados de molienda húmeda. El grano es remojado en soluciones con diversos compuestos químicos, que tienen la finalidad de impedir el crecimiento de los microorganismos y romper la matriz proteica que está íntimamente ligada con los gránulos de almidón. Además se usa agua como vehículo para lograr la conducción, separación y purificación de este importante carbohidrato. (Ji y Col 2014; Serna 2001).

- 1.- **Método de Hu y ESSEN (1981).**- La harina de maíz se remojó en agua destilada en (relación 1:10, p/v) a 25 °C por 16 h. Después de ese tiempo

la harina húmeda se molió en una licuadora casera (Modelo BPTOSSB-2) a máxima velocidad por 5 minutos. La suspensión se tamizó en mallas 100 (0,150 mm) y 200 (0,075 mm) U.S. los residuos fueron lavados con agua destilada hasta que el líquido obtenido presentara un color transparente, es decir hasta que el líquido de salida no tuviera aparentemente residuos de almidón. La suspensión obtenida se centrifugó en una ultracentrífuga a 13233 revoluciones por minuto y se descartó el sobrenadante. Se formaron dos fases sólidas, la superior de color gris (compuesta por proteína, lípidos, y gránulos de almidón pequeños que no alcanzaron a separarse) y la inferior de color blanco (almidón) con la cual se realizó una extracción secuencial con diferentes solventes, se usó NaCl 0.5 M, NaOH 0.1 M, etanol al 70% y ácido acético al 50% (en relación 1:10, p/v, con cada solvente), cada uno de ellos por una hora. Cada solvente se descartó por centrifugación bajo las condiciones ya mencionadas. Finalmente el almidón se secó en una estufa con recirculación de aire caliente a 40°C – 43°C, por 24 h, se molió, se pesó y se almacenó en un frasco de vidrio hasta su uso.

2.- Método de Wang Wang (2001).- La harina de maíz (1.0kg) se remojó en una solución de 500 ml NaOH al 0.1% durante 18 h. Después de este tiempo la harina húmeda se molió en una licuadora casera a máxima velocidad por 2 minutos. La suspensión se tamizó en mallas 100 (0,150 mm) y 200 (0,075 mm) U.S., los residuos fueron lavados con agua destilada hasta que el líquido de salida no tuviera aparentemente residuos de almidón. La suspensión obtenida se centrifugó en una ultracentrífuga a 1400 rpm y se descartó el sobrenadante. El almidón se neutralizó con HCl al 1 M, hasta alcanzar un pH de 6.5. El almidón neutralizado se lavó con agua destilada tres veces y luego se volvió a centrifugar bajo condiciones ya mencionadas. Finalmente el almidón se secó en una estufa con recirculación de aire caliente a 40°C – 43°C, por 24 h, se molió, se pesó y se almacenó en un frasco de vidrio hasta su uso.

5.2.- ELECCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO A UTILIZAR EN EL PROYECTO

5.2.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN

Nuestro proceso estará basado en el proceso general de obtención de colorante en polvo de maíz morado (Figura 5.1), adecuado al método de Markakis, optimizando la temperatura de extracción, concentración y secado con el fin de evitar las pérdidas por degradación del pigmento por efecto de temperaturas elevadas, e implementando maquinarias adecuadas y necesarias para su obtención. Esta alternativa presenta un proceso más manejable de acuerdo a la tecnología presente en el mercado.

Para la obtención del almidón, se eligió el Método de extracción por Wang Wang, con solución de NaOH al 5%, con la cual se puede obtener la mayor cantidad de almidón presente en los endospermos de los granos de maíz morado, ligados a proteínas y lípidos, como lo demuestra en la investigación bibliográfica con parámetros óptimos para una adecuada extracción. Siendo este método elegido debido a su máximo rendimiento de obtención de almidón respecto a la otra alternativa.

5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

A continuación se detalla el proceso productivo seleccionado y la descripción en que se realiza para obtener el colorante maíz morado y la obtención de almidón.

5.3.1 Proceso de elaboración de mazamorra de maíz morado instantáneo.

A. Recepción de la materia prima

El maíz morado, llega a la planta en volquetes cerrados y en sacos de yute de 50 kg cada uno, manteniendo sus características físicas y organolépticas. El lote recepcionado es de primera calidad (tamaño de mazorca mayor a 15 cm), con una humedad del 12%, ésta se analiza de acuerdo al plan de muestreo y registro de calificación (condiciones físicas y biológicas), establecida en el programa de

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y se procede a colocar en el almacén del área de materia prima para su posterior proceso.

B. Selección

La selección del maíz morado se realiza en forma manual sobre la mesa de procesos y se desecha las impurezas como: pajas, partículas sólidas, polvillos, etc., para luego proceder a desgranar y almacenar. Con un 0,5% de pérdidas por éste proceso.

C. Desgranado

El proceso de desgranado se realiza de forma mecánica por medio de una máquina desgranadora con el fin de separar los granos de la tusa, obteniendo 1883,97 kg, el 77,6 % en peso de granos y 538,97 kg, el 22,2% en peso de tusa separada, con una pérdida del 0,2% (4,86 kg) en el manejo de ésta operación para luego continuar con el almacenamiento temporal por separado de los granos y de la tusa.

D. Lavado de los granos

El proceso de lavado se realiza de forma manual por aspersion de agua con el fin de retirar pequeños residuos (polvillos, pajas, etc.) adheridos al grano. Este proceso implica la adsorción de agua en un 6 % en peso de los granos por el adiconamiento de agua en el lavado, la relación de agua de lavado con los granos de maíz es de 1:5, obteniendo 1 997,00 kg (88,33%) de granos lavados húmedos y la salida de 263,76 kg (11,67%)de agua de lavado de granos.

E. Molienda (de la tusa)

Este proceso consiste en disminuir en pequeñas partículas la tusa de maíz morado, con la finalidad de obtener mayor superficie de contacto entre el soluto y el solvente para luego pasar al proceso de lixiviación, obteniendo 537,35 kg (99,7%) y con pérdidas de 1,62 kg (0,3%). Este proceso es

necesario para facilitar la extracción del colorante en el lixiviador. La molienda se realiza a malla de 3/8".

F. Lixiviación (tusa y granos)

Este proceso consiste en extraer los solutos (colorante) de los sólidos de tusa y granos de maíz por separado, en tres diferentes marmitas lixivadoras de corriente cruzada. El agua para lixiviación entra a una relación de (3:1) con respecto a la tusa triturada, con un total de 4 836,15 kg de agua en las tres etapas de extracción de corriente cruzada, obteniendo un extracto de **tusa** de 3 034,85 kg (56,46%), y tusa residual de 887,80 kg (16,52%) y 1 450,85 kg (27%) de agua evaporada en el proceso. En la lixiviación de corriente cruzada de los **granos de maíz** lavado, el extracto obtenido es de 3 944,29 kg (49,38 %), grano residual de 2 246,41 kg (28,12%) y agua evaporada de 1 797,3 kg (22,5%). La relación de sólidos retenidos con respecto a los insolubles de tusa ($SR/I= 0,882$). La relación de sólidos retenidos con respecto a los insolubles de granos de maíz ($SR/I=0,28$). El agua evaporada eliminada representa alrededor del 30% del agua añadida (1:3) para ambas extracciones.

G. Filtración

Este proceso tiene como finalidad obtener un extracto clarificado libre de partículas finas provenientes de la coronta o restos del grano producto de la molienda, entre otras impurezas que son insolubles, a través de un filtro de acero inoxidable que consta de 5 placas y 6 marcos. La operación se realiza de 50°C a 60 °C.

H. Evaporación

En este proceso consiste en evaporar el extracto obtenido de la lixiviación de los granos y tusa del maíz morado por separado. Ingresando a una concentración inicial de $C_{inicial}= 1,70 \%$, y una concentración final de $C_{final}= 20 \%$. La concentración se realiza en un evaporador de simple efecto tipo chaqueta, en donde se tiene en cuenta los parámetros de temperatura 92°C y presión de vapor.

I. Atomización

En este proceso de secado por atomización, el extracto concentrado de colorante de maíz morado, se pulveriza por medio de una corriente de flujo de aire caliente generado por el quemador del equipo, para luego ser almacenado para su posterior uso.

J. Molino de cuchillas (granos de maíz)

El material alimentado pasa por la tova cayendo en la parte central de la cámara de molienda. Allí es triturado por el rotor (58-69 m/s), la pieza molturadora y los tamices insertables (3-4 mm). El material pasa hacia el recipiente colector apenas alcanza un tamaño de grano menor que la abertura de malla del tamiz con una potencia de 2.2 KW.

K. Extracción (almidón)

Este proceso consiste en mezclar la harina de maíz morado molido con el solvente de extracción de almidón NaOH al 5% (p/p), con agitación por un lapso de una hora a condiciones de temperatura y presión ambiental.

L. Centrifugación

El proceso de centrifugación consiste en separar los sólidos obtenidos (almidón) de líquidos de diferente densidad mediante una fuerza giratoria de la centrifuga. Eliminándose el líquido sobrenadante con moléculas de proteína y lípidos del endospermo del grano de maíz morado.

M. Secador de bandejas

El deshidratado del almidón, se realiza en un secador de cabina a 60°C x 2 horas con fuente de calor de gas propano y con velocidad de 2 m/s de aire caliente, hasta obtener una humedad final de 5%.

N. Estandarización

Consiste en medir las cantidades respectivas de almidón, colorante, frutos secos y demás insumos teniendo como suministro limitante al colorante con 91,99 kg. Y siendo de referencia para la medida en porcentaje de los siguientes insumos. Ésta operación es muy imprescindible, para el control de peso y cumplir con los requerimientos necesarios de su correcta dosificación utilizando una balanza electrónica para ello.

O. Mezclado

Este proceso consiste en mezclar el colorante y el almidón obtenidos así como los insumos minoritarios en una mezcladora horizontal automática de doble aspa con tapa hermética, y de acero inoxidable (AISI 304) para luego continuar con el proceso de envasado y sellado de los empaques.

P. Envasado/ sellado

El proceso de envasado se realizará de forma manual, pero el sellado será por medio de una máquina selladora semi automática de 220 V en empaques de polipropileno de baja densidad (PPBD) y litografiado con la marca y especificaciones del producto, con esta tecnología obtenemos un producto que garantiza la hermeticidad y calidad del producto. Luego el producto terminado y embalado se almacena en cajas de cartón de 24 unidades y sobre parihuelas plásticas.

Q. Almacenamiento

El producto terminado es almacenado sobre parihuelas plásticas (PVC) en un ambiente fresco, seco, ventilado y sanitizado para su conservación y posterior comercialización; cumpliendo con las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) establecido en el plan HACCP de la empresa.

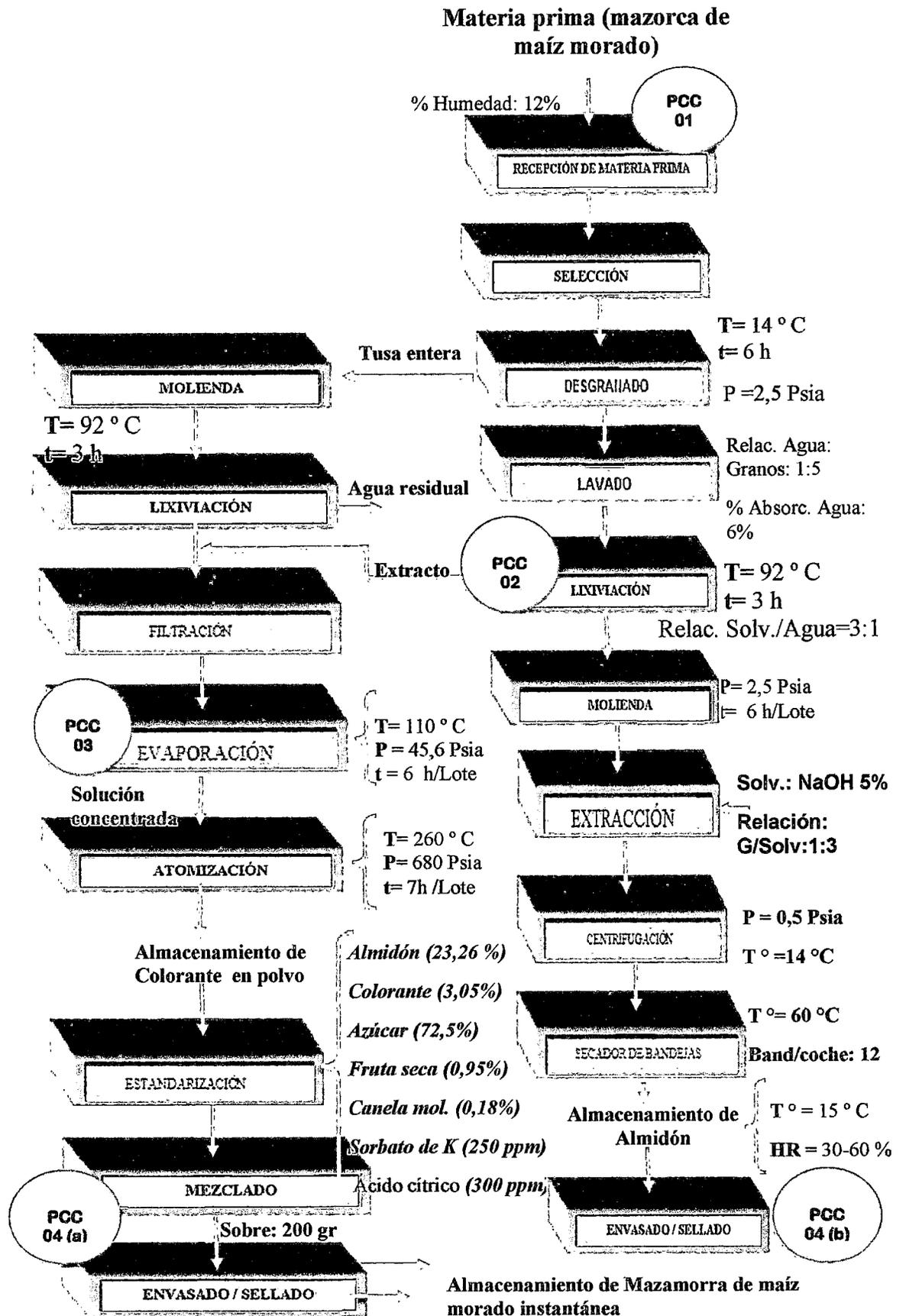


Figura 5.2: Diagrama de bloques cualitativo del proceso productivo de mazamorra de maíz morado instantáneo.

5.3.2 Balance de materia

El objetivo del balance de materia tiene por finalidad expresar cuantitativamente todos los materiales que ingresan y salen en cada una de las etapas del proceso, cuyos resultados nos permiten cuantificar el rendimiento de la materia prima.

El balance de materia se realiza en base del diagrama de bloques cualitativo del proceso productivo. Los datos empleados en los cálculos están de acuerdo a la capacidad máxima de producción de la planta.

CUADRO 5.1: Producción diaria y anual del maíz morado (TM)

	PRODUCCIÓN DIARIA (TM)	PRODUCCIÓN ANUAL (TM)
TOTAL	2,44	702,72

A. Selección

Grado de calidad = Primera calidad

Porcentaje de humedad= 12 %

CUADRO 5.2: Balance de materia en la operación de selección.

ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Mazorca de Maíz Morado	2 440,00	100	Mazorca de Maíz morado	2427,80	99,5
			Impurezas	12,20	0,5
TOTAL	2 440,00	100	TOTAL	2440,00	100,00

B. Desgranado

CUADRO 5.3: Balance de materia en la operación de desgranado.

ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Mazorca de Maíz Morado	2 427,80		Granos de Maíz	1 883,97	77,60
			Tusa	538,97	22,20
			Pérdidas	4,86	0,20
TOTAL	2 427,80	100	TOTAL	2 427,80	100,00

C. Lavado

Aproximadamente se incrementa en el 6 % en peso los granos debido a la absorción del agua durante el lavado.

Relación de agua de lavado: granos= 1:5

Agua absorbida por los granos =113,03 kg

CUADRO 5.4: Balance de materia en la operación de lavado.

ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Granos de Maíz Morado	1 883,97	83,33	Granos de Maíz lavado	1997,00	88,33
Agua de lavado	376,79	16,67	Agua de lavado	263,76	11,67
TOTAL	2260,76	100,00	TOTAL	2260,76	100,00

D. Molienda (de la tusa)

CUADRO 5.5: Balance de materia en la operación de molienda.

ENTRADA	kg	%	SALIDA	kg	%
Tusa de Maíz Morado entero	538,97		Tusa de Maíz morado molido	537,35	99,70
			Pérdidas	1,62	0,30
TOTAL	538,97	100,00	TOTAL	538,97	100,00

E. Lixiviación (de la tusa)

Relación solvente/tusa = 3:1

Temperatura de operación = 92 °C

Tiempo en las tres etapas = 3h

(*) El SR/l=0,882 (kg sol. /kg de tusa seca)

(*) El agua evaporada es alrededor del 30 %

CUADRO 5.6: Balance de materia en la operación de lixiviación de tusa.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Tusa triturada	537,35	10,00	Extracto	1 213,55	56,46
Agua de lixiviación	1 612,05	90,00	Tusa residual(*)	355,08	16,52
			Agua Evaporada (*)	580,34	27,00
TOTAL	2 149,40	100,00	TOTAL	2 149,40	100,00

F. Lixiviación (de los granos)

Relación solvente/granos de maíz = 3:1

Temperatura de operación = 92 °C

Tiempo en las tres etapas = 3 h

(*) El agua evaporada es alrededor del 30 % en cada corriente.

CUADRO 5.7: Balance de materia en la operación de lixiviación de granos.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Granos lavados de Maíz morado	1 997,00	25,00	Extracto	3 944,29	49,38
Agua de lixiviación	5 991,00	75,00	Granos lixiviados	2 246,41	28,12
			Agua Evaporada (*)	1 797,30	22,50
TOTAL	7 988,00	100,00	TOTAL	7 988,00	100,00

G. Filtrado (del extracto total)

Extracto de granos = 3 944,29 kg

Extracto de tusa = 1 213,55 kg

CUADRO 5.8: Balance de materia en la operación de filtrado.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Extracto total	5 157,84	100,00	Filtrado	5 156,29	99,97
			Impurezas	1,55	0,03
TOTAL	5 157,84	100,00	TOTAL	5 157,84	100,00

H. Evaporación

Concentración inicial del extracto total = 1,7 %

Concentración final = 20 % (recomendado para ingresar al atomizador)

CUADRO 5.9: Balance de materia en la operación de Evaporación.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Extracto total	5 156,29	100,00	Concentrado	438,28	8,50
			Vapor de agua	4 718,01	91,50
TOTAL	5 156,29	100,00	TOTAL	5 156,29	100,00

I. Atomización**CUADRO 5.10: Balance de materia en la operación de atomización.**

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Extracto	438,28	100,00	Colorante pulverizado	91,99	20,99
			Vapor de agua	346,02	78,95
			Pérdida	0,26	0,06
TOTAL	438,28	100,00	TOTAL	438,28	100,00

J. Molienda de cuchillas (obtención de almidón)**CUADRO 5.11: Balance de materia en molienda de cuchillas.**

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Granos de Morado	1 997,00	100,00	Maíz molido	1 977,03	99,00%
			Pérdida	19,97	1,00 %
TOTAL	1 997,00	100,00	TOTAL	1 997,00	100,00

K. Extracción (obtención de almidón)

Solvente: Solución de NaOH al 5 %

Relación granos/disolvente = 1:3

CUADRO 5.12: Balance de materia en extracción de almidón.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Maíz molido	1 977,03	25,00	Extracto	7 904,17	99,95%
Disolvente (NaOH)	5 931,09	75,00	Pérdida	3,95	0,05 %
TOTAL	7 908,12	100,00	TOTAL	7 908,12	100,00

L. Centrifugación (obtención de almidón)**CUADRO 5.13: Balance de materia en la centrifugación.**

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Extracto	7 904,12	100,00	Almidón húmedo	1 959,33	24,79 %
			Disolvente (NaOH)	5 628,63	71,21 %
			Impurezas	316,16	4,00 %
TOTAL	7 904,12	100,00	TOTAL	7 904,12	100,00 %

M. Secado de bandejas**CUADRO 5.14: Balance de materia en el secado.**

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Almidón húmedo	1 959,33	100,00	Almidón seco	1 580,95	80,69 %
			Agua eliminada	376,87	19,23 %
			Pérdidas	1,51	0,08 %
TOTAL	1 959,33	100,00	TOTAL	1 959,33	100,00

N. Mezclado

Antimoho (Sorbato de Potasio)= 250 ppm

Ácido cítrico= 300 ppm

CUADRO 5.15: Balance de materia en el mezclado.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Almidón	701,61	23,26	Mezcla final	3 015,65	99,99
Colorante extraído	91,99	3,05	Pérdida	0,30	0,01
Azúcar	2 186,60	72,50			
Fruta seca	28,75	0,95			
Canela molida	5,35	0,18			
Sorbato de potasio	0,75	0,02			
Ácido cítrico	0,90	0,03			
TOTAL	3 015,95	100 %	TOTAL	3 015,95	100,00

O. Envasado/sellado

- La producción final por día = 15 080 Bolsas
- Capacidad de producción por unidad de bolsas = 1 885 bolsas/h
- 1 unidad de bolsa contiene = 200 gramos

CUADRO 5.16: Balance de materia en el envasado/sellado.

ENTRADA	Kg	%	SALIDA	Kg	%
Mezcla	3 015,65	100	Mezcla	3 015,35	99,99
			Pérdida	0,30	0,01
TOTAL	3 015,65	100,00	TOTAL	3 015,65	100,00

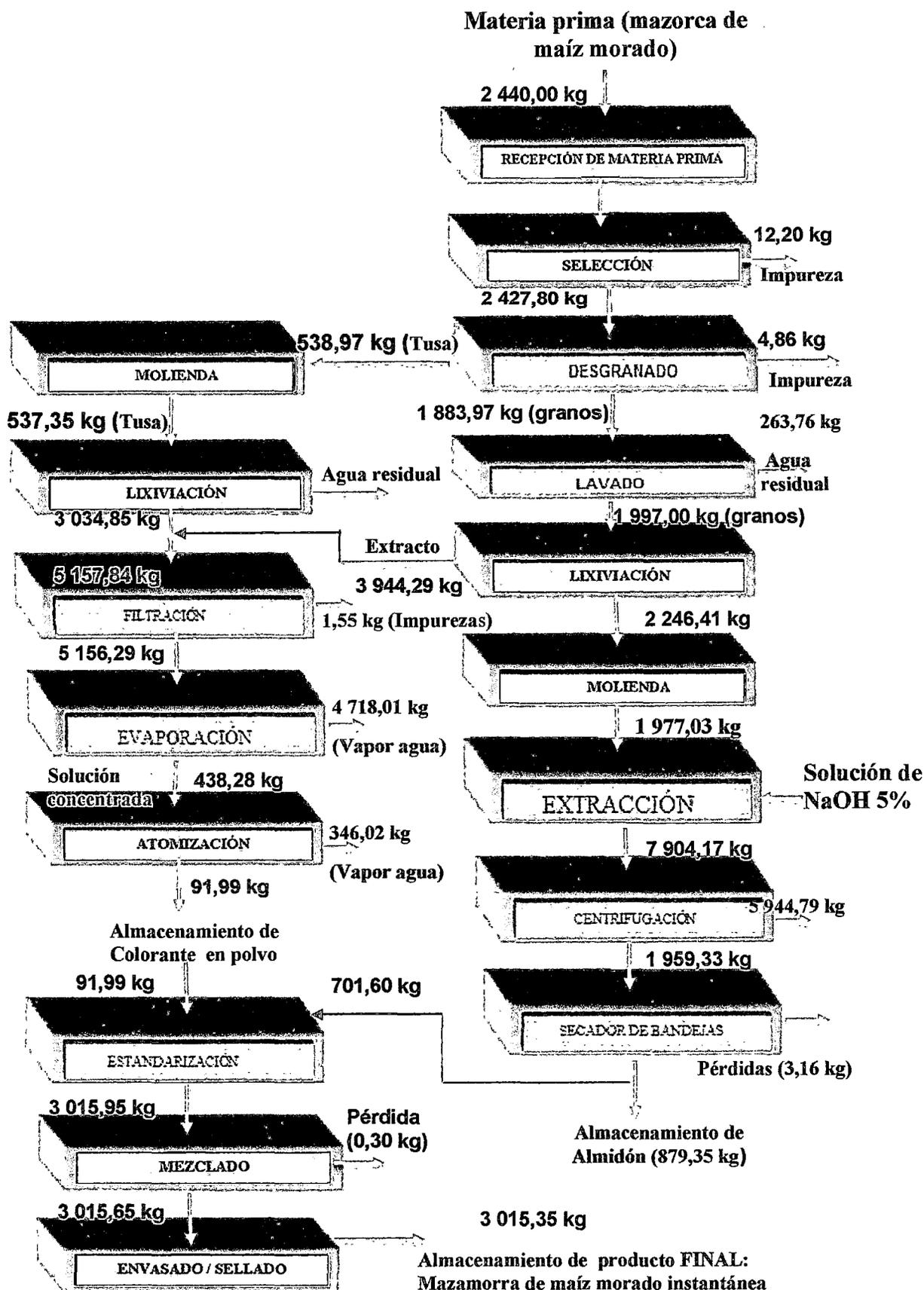


Figura 5.2: Diagrama de bloques cuantitativo del proceso productivo de mazamorra de maíz morado instantáneo.

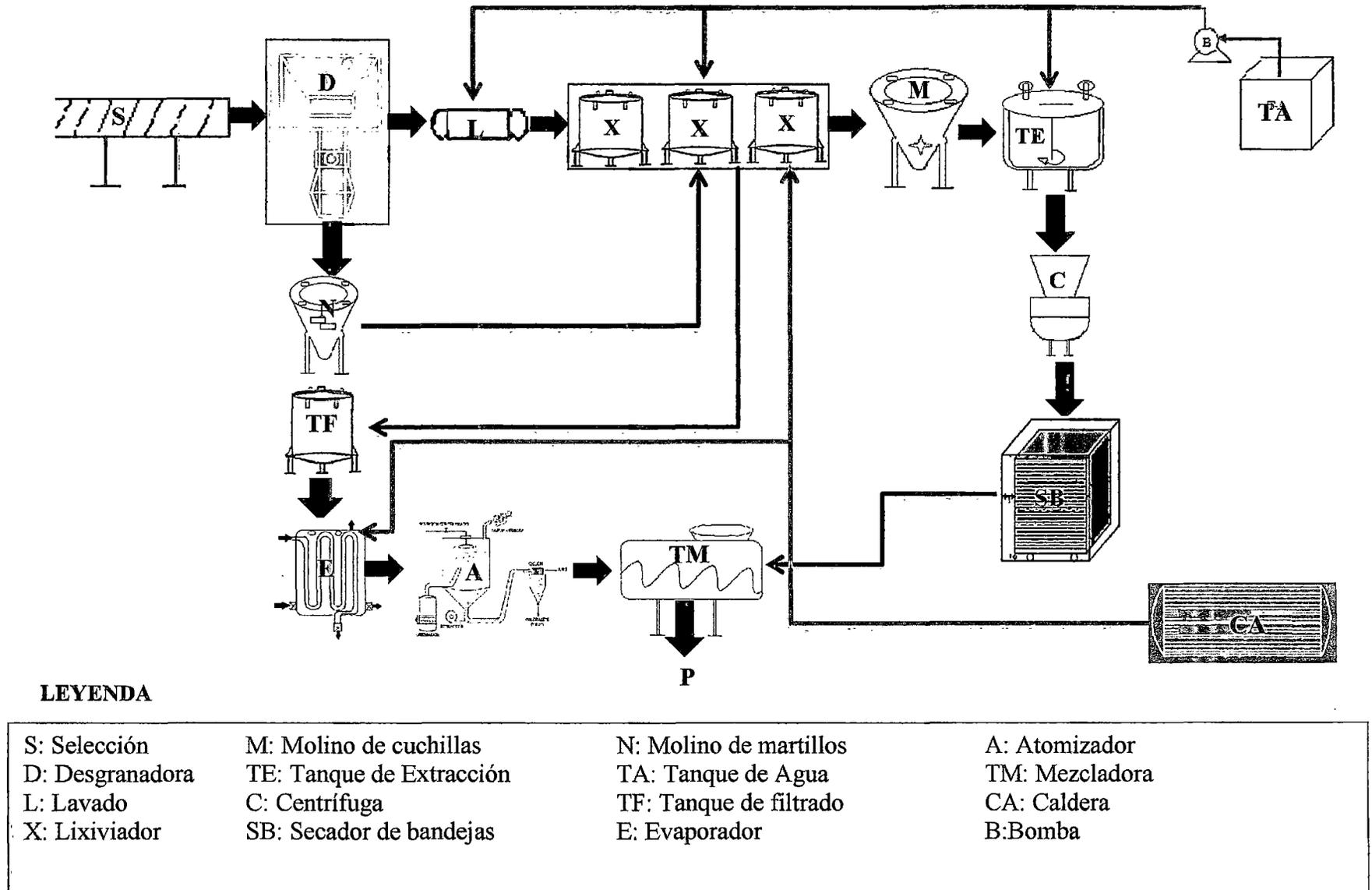


Figura 5.3: Diagrama de equipos de proceso productivo de mazamorra de maíz morado instantáneo.

5.4. DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO Y BALANCE DE ENERGIA

Los cálculos de diseño y tamaño de los equipos, obedecen a la producción diaria y se realizan teniendo como base de producción de mazamorra de maíz morado instantánea es 4 078,65 kg/ día que contiene de sólidos solubles de 12 °Brix.

Los equipos están sujetos a diseño estándar o en sus defectos fabricados con materiales existentes en el mercado nacional, sobre la base del dimensionamiento que se hallan a continuación.

5.4.1. DISEÑO DE LA MARMITA LIXIVIADORA

La marmita lixiviadora que se utiliza es un recipiente cilíndrico vertical y deberá estar provisto de una camisa exterior por donde circula el vapor.

Su función es extraer el colorante de la película de los granos de maíz morado a una temperatura de ebullición de 92 °C, la operación se lleva a cabo por un tiempo de 06 horas.

Para el caso de la tusa de maíz morado, se somete a molienda para reducir su tamaño y obtener mayor eficiencia de extracción en la operación.

A. Condiciones para el diseño.

Masa de maíz morado	= 1 997,00 Kg/día
Masa de agua	= 5 991,00 kg/día
Masa total	= 7 988,00 kg/día
ρ materia a lixiviar	= 1 089,0 Kg/m ³
pH	= 6,0 - 7,0

B. Cálculos

Asumiendo como base de cálculo de 02 cargas por día cada una de 01 hora en cada anque de extracción (3).

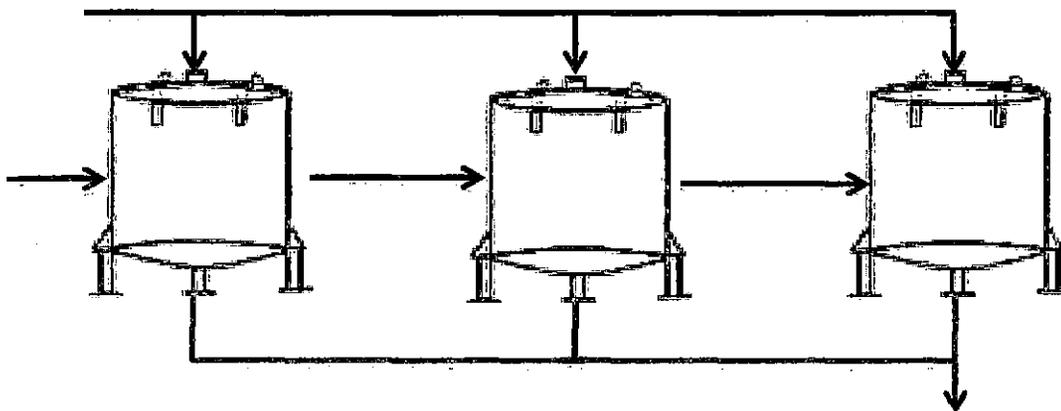


Figura 5.4: Esquema de la Marmita de lixiviación de tres etapas.

Volumen de materia a lixiviar por carga de operación.

$$V_1 = 7\,988,00 \text{ Kg} / (1\,089 \text{ Kg/m}^3 \times 2) = 3,67 \text{ m}^3$$

Volumen de diseño (25% de margen de seguridad).

$$V_d = 3,67 \times 1,25 = 4,59 \text{ m}^3$$

C. Dimensiones de marmita lixiviadora

El código A. S. M. E. Para el diseño de tanques de reacción establece la siguiente relación.

$$H / D = 2,0 - 5,0$$

Dónde:

H; altura de marmita

D; Diámetro de marmita.

Para nuestro diseño asumimos que $H = 2D$

$$V_1 = \pi \times r^2 \times H = \pi \times (D/2)^2 \times H$$

$$D^3 = 2 \times 4,59 \text{ m}^3 / \pi$$

$$D = 1,4297 \text{ m}$$

$$H = 2,8593 \text{ m}$$

Determinación del área total de la marmita lixiviadora

Área lateral

$$A_l = 2 \times \pi \times r \times H = 12,8427 \text{ m}^2$$

Área de la base

$$A_b = 2 \times \pi \times r^2 = 3,2112 \text{ m}^2$$

Área total

$$A_T = A_l + A_b = 16,0539 \text{ m}^2$$

5.4.2 BALANCE DE ENERGÍA EN LA MARMITA LIXIVIADORA

A. CALOR NECESARIO PARA LA LIXIVIACIÓN

CALOR TOTAL (Q_T)

$$Q_T = Q_{\text{NETO}} + Q_{\text{PERDIDO}} \dots\dots\dots (5.1)$$

CALOR NETO (Q_{NETO})

$$Q_{\text{NETO}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots\dots\dots (5.2)$$

Dónde:

Q_1 = Calor sensible de granos de maíz morado

Q_2 = Calor sensible de agua.

Q_3 = Calor latente para evaporar el agua.

a) Calculo de calor sensible de granos de maíz morado (Q_1)

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (5.3)$$

Dónde:

Masa de grano de maíz morado	$m = 1\,997 \text{ kg}$
Masa de tusa	$m = 537,35 \text{ kg}$
Calor especifico	$C_p = 0,8792 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_1 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 5.3.

$$Q_1 = 171\,571,44 \text{ Kcal.}$$

b) Calculo de calor sensible agua (Q_2)

$$Q_2 = m \times C_p \times (T_2 - T_0) \dots \dots \dots (5.4)$$

Dónde:

Masa de agua	$m = 7\,603,05 \text{ kg}$
Calor especifico	$C_p = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_0 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de ebullición	$T_1 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.4.

$$Q_2 = 585\,434,85 \text{ Kcal.}$$

c) Calculo de calor latente de vapor agua (Q_3)

$$Q_3 = m \times \lambda_v \dots\dots\dots (5.5)$$

Dónde:

Masa de agua evaporada	$m = 2\,280,92 \text{ Kg}$
Temperatura de operación	$T_2 = 92^\circ \text{ C}$
Calor latente de vaporización	$\lambda_v = 516,03 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.5.

$$Q_3 = 1\,177\,020,57 \text{ Kcal.}$$

SUMATORIA DE CALOR NETO (Q_{Neto})

Reemplazando los datos en la ecuación (4.1)

$$Q_{\text{NETO}} = 1\,934\,026,86 \text{ kcal}$$

CALOR PERDIDO (Q_P)

$P_{\text{erdido}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$ (5.7)
---------------------------------------	-------------

Dónde:

- Q_1 = Calor sensible del equipo.
- Q_2 = Calor pérdida por convección (aire).
- Q_3 = Calor pérdida por radiación.

a. Calculo de calor sensible del equipo (Q_1)

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots\dots\dots (5.6)$$

Dónde:

Masa de equipo	$m = 1\,936,25 \text{ kg}$ (anexo 5.1)
Calor específico	$C_p = 0,115 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_1 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.6.

$$Q_1 = 17\,145,49 \text{ Kcal.}$$

b. Calculo de calor por convección (Q_2)

El entorno donde se realiza la operación de lixiviación pierde calor por las paredes del sistema, está perdida se da por convección natural por lo que es necesario evaluar los valores de número de Prandtl y numero de Grashof (N_{Pr} N_{Gr}).

En la operación de lixiviación se utiliza una marmita de forma cilíndrica y posición vertical.

Datos para cálculo:

$D = 1,4297 \text{ m}$	$A_l = 12,8427 \text{ m}^2$
$H = 2,8593 \text{ m}$	$A_b = 3,2112 \text{ m}^2$
$T_v = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$ (temperatura de operación)	
$T_\infty = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$ (temperatura de medio ambiente)	
$T_p = 86,71 \text{ } ^\circ\text{C}$ (temperatura externa del equipo)	

Propiedades del aire a la temperatura media de la película.

Temperatura media de la película	$T_m = (86,71+14) \text{ } ^\circ\text{C} / 2 = 50,36 \text{ } ^\circ\text{C}$
Calor específico	$C_p = 0.2412 \text{ Kcal/ Kg } ^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K_a = 0.02576 \text{ Kcal/m hr } ^\circ\text{C}$
Viscosidad	$\mu_a = 0.0746 \text{ Kg/m hr}$

Densidad	$\rho_a = 1.01325 \text{ Kg/m}^3$
Gravedad	$g = 1.27 \times 10^8 \text{ Kg m/Nhr}^2$
Coefficiente de expansión	$\beta = 1.315 \times 10^{-2} / ^\circ\text{C}$
Variación de temperatura	$\Delta T = 72,71 \text{ } ^\circ\text{C}$

Para placas y cilindros verticales se tiene la siguiente ecuación:

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K} \quad (5.9)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.9.

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 3,6579 \times 10^{11}$$

$$\text{Como: } N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 4,1714 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K} = 3,58 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}$$

Para placas planas horizontales se tiene la siguiente ecuación:

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{D^3 \times \delta^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K} \quad (5.10)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.10

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 4,4297 \times 10^{10}$$

$$\text{Como: } N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 4,1714 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K} = 3,5863 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}$$

Calor perdido por el área lateral de la marmita lixiviadora.

$$q_1 = h_c \times A_l \times \Delta T = 3\,348,86 \text{ Kcal/h}$$

Calor perdido por el área lateral de la marmita lixiviadora.

$$q_2 = h_c \times A_b \times \Delta T = 837,35 \text{ Kcal/h}$$

CALOR PERDIDO POR CONVECCIÓN

$$Q_2 = 4\,186,21 \text{ Kcal/h (por cada marmita)}$$

Como el proceso ha de emplear 01 hora en total es 6 marmitas lixiviadora

$$Q_2 = 4\,186,21 \text{ Kcal/h} \times 6 = 25\,117,26 \text{ Kcal.}$$

c. Cálculo de calor por radiación

La pérdida de calor por radiación es mínimo y no se toma en cuenta por ser cantidad despreciable, por lo tanto se considera valor=0

SUMATORIA DE CALOR PERDIDO (Q_{Perdido})

Reemplazando los datos en la ecuación (5.7)

$$Q_{\text{PERDIDO}} = 42\,262,75 \text{ Kcal}$$

CALOR TOTAL PARA EL PROCESO DE LIXIVIACIÓN

Reemplazando los datos en la ecuación (4.1)

$$Q_T = 1\,976\,289,61 \text{ Kcal}$$

CANTIDAD DE VAPOR SATURADO

$$m_v = Q_T / (H_{vs} + H_f)$$

De tablas termodinámicas se tiene a presión de saturación de 1,461 Kg/cm² y la temperatura de saturación a 110 ° C:

$$\text{Entalpía del vapor recalentado (H}_{vs}\text{)} = 642,73 \text{ Kcal/Kg}$$

$$\text{Entalpía del líquido saturado (H}_f\text{)} = 110,12 \text{ Kcal/Kg}$$

Reemplazando los datos en la ecuación anterior:

$$m_v = 2\,625,08 \text{ Kg de vapor.}$$

d. Cálculo de la potencia del agitador de turbina de 6 palas planas.

Datos:

$$N = 1,67 \text{ r. p. s. (velocidad)}$$

$$\delta = 66,844 \text{ Lb/pie}^3 \text{ (densidad de la solución)}$$

$$D_t = 4,69056 \text{ pie (diámetro del lixivador)}$$

$$D_a = 1,5635 \text{ pie (diámetro del agitador)}$$

$$\mu = 0,001048 \text{ Lb/ pie x s (Viscosidad de la solución)}$$

$$g = 32,185 \text{ pie/s}^2$$

Calculando el N_{Re}

$$N_{Re} = \frac{N \times (D_a)^2 \times \delta}{\mu} \dots\dots\dots (5.11)$$

$$N_{Re} = 2,6038 \times 10^5$$

Calculando el N_{Fr}

$$N_{Fr} = \frac{N^2 \times D_a}{g} \dots\dots\dots (5.12)$$

$$N_{Fr} = 0,1355$$

De la figura 9.13 de Mc Cabe S. Página 259, se elige la curva "D", porque los factores de forma guardan mayor correlación, donde:

$$\begin{aligned} S_1 &= 0,33 & S_2 &= 1,0 & S_3 &= 0,25 & S_4 &= 0,20 \\ S_5 &= \text{cero por qué no tiene baffles;} & S_6 &= 1,0 & & & & \end{aligned}$$

$$N_{Po} = 1,36$$

Así mismo los valores de: a y b se extrae de la tabla 9.1 de Mc Cabe Smit
Pág. 261

$$\begin{aligned} a &= 1,0 & y & b &= 40 \\ m &= (a - \log N_{Re})/b & & &= -0,110531869 \end{aligned}$$

Potencia es igual a:

$$P = \frac{N_{Po} \times (N_{Fr})^m \times N^3 \times D_a^5 \times \bar{\delta}}{g} \dots \dots \dots (5.13)$$

$$P = 153,30 \text{ Lb}_f \text{ pie} / \text{s} = 0,28 \text{ hp}$$

5.4.3 DISEÑO DEL EVAPORADOR DE PELÍCULA DE TUBOS

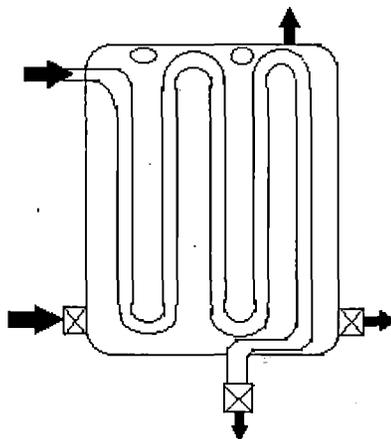
El evaporador que se utiliza es un recipiente cilíndrico vertical y deberá estar provisto de 05 tubos internos en posición paralela y vertical en el cual fluye el extracto a concentrar. El vapor circula en la cámara en vacío. El tiempo de operación del concentrador será de 06 horas por día.

A. Condiciones para el diseño

Masa del extracto	= 5 156,29 Kg/día = 859,38 kg/h
ρ_{extracto}	= 1 005,0 Kg/m ³
pH	= 6,0 - 7,0

B. Cálculos

Asumiendo como base de cálculo de 03 cargas por día cada una de 02 horas.



Volumen de materia a concentrar por carga de operación.
 Figura 5.5: Esquema del Evaporador de película de tubos.

$$V_1 = 859,38 \text{ Kg} / (1\,005 \text{ Kg/m}^3 \times 3) = 0,28 \text{ m}^3$$

Volumen de diseño (25% de margen de seguridad).

$$V_d = 0,28 \times 1,25 = 0,36 \text{ m}^3$$

C. Dimensiones del concentrador

El código A. S. M. E. Para el diseño del tanque de concentrado se establece la siguiente relación.

$$H / D = 2,0 - 5,0$$

Dónde:

H; altura de concentrador

D; Diámetro de concentrador

Para nuestro diseño asumimos que $H = 2D$

$$V_1 = \pi \times r^2 \times H = \pi \times (D/2)^2 \times H$$

$$D^3 = 2 \times 0,36 \text{ m}^3 / \pi$$

$$D = 0,61 \text{ m}$$

$$H = 1,22 \text{ m}$$

Determinación del área total del concentrador

Área lateral

$$A_l = 2 \times \pi \times r \times H = 2,34 \text{ m}^2$$

Área de la base

$$A_b = 2 \times \pi \times r^2 = 0,58 \text{ m}^2$$

Área total

$$A_T = A_l + A_b = 2,93 \text{ m}^2$$

5.4.4 BALANCE DE ENERGÍA DEL EVAPORADOR DE PELÍCULA DE TUBOS

A. CALOR NECESARIO PARA EL EVAPORADOR

CALOR TOTAL (Q_T)

$$\boxed{Q_T = Q_{\text{NETO}} + Q_{\text{PERDIDO}} \dots \dots \dots (5.14)}$$

CALOR NETO (Q_{NETO})

$$\boxed{Q_{\text{NETO}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots \dots \dots (5.15)}$$

Dónde:

Q_1 = Calor sensible del colorante

Q_2 = Calor sensible de agua.

Q_3 = Calor de vapor de agua.

a) Calculo de calor sensible del colorante (Q_1)

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (5.16)$$

Dónde:

Masa del colorante	$m = 87,66 \text{ kg}$
Calor específico	$C_p = 0,750 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_1 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 110 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación (5.16)

$$Q_1 = 6 \text{ 245,56 Kcal.}$$

b) Calculo de calor sensible agua (Q_2)

$$Q_2 = m \times C_p \times (T_1 - T_0) \dots \dots \dots (5.17)$$

Dónde:

Masa de agua	$m = 5 \text{ 068,63 Kg}$
Calor específico	$C_p = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_0 = 15 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de ebullición	$T_1 = 110 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.15

$$Q_2 = 481 \text{ 520,14 Kcal.}$$

c) Cálculo de calor latente de vapor agua (Q_3)

$$Q_3 = m \times \lambda_v \dots \dots \dots (5.18)$$

Dónde:

Masa de agua evaporada	$m = 4\,718,01 \text{ Kg}$
Temperatura de operación	$T_2 = 110^\circ \text{ C}$
Calor latente de vaporización	$\lambda_v = 516,03 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación 5.18

$$Q_3 = 2\,434\,634,70 \text{ Kcal.}$$

SUMATORIA DE CALOR NETO (Q_{Neto})

Reemplazando los datos en la ecuación (5.15)

$$Q_{\text{NETO}} = 2\,922\,400,40 \text{ kcal}$$

d) Cálculo del área de transferencia de calor por películas de tubos.

$$q_N = A_T \times U \times (T_s - T_c) \dots \dots \dots (5.19)$$

Dónde:

Flujo de Calor neto	$q_N = 487\,066,73 \text{ Kcal/h}$
Coeficiente Global de Transf. de calor Sengel)	$U = 520 \text{ kcal/ft}^2 \text{ h } ^\circ\text{F}$ (Tabla de T.C.,
Temperatura de saturación	$T_s = 181,34^\circ \text{ C} = 358,42^\circ \text{ F}$
Temperatura de cámara	$T_c = 110^\circ \text{ C} = 255,60^\circ \text{ F}$
Área de Transf. de Calor	A_T

Calculando el área de transferencia de calor por películas de tubos.

$$A_T = q_N / (U \times (T_s - T_E))$$

$$A_T = 9,11\text{ft}^2 = 0,85\text{ m}^2$$

CALOR PERDIDO (Q_P)

$$\text{Perdido} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad \dots\dots\dots (5.20)$$

Dónde:

Q_1 = Calor sensible del equipo.

Q_2 = Calor pérdida por convección (aire).

Q_3 = Calor pérdida por radiación.

a) Calculo de calor sensible del equipo (Q_1)

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \quad \dots\dots\dots (5.21)$$

Donde:

Masa de equipo $m = 455,92\text{ kg}$ (**anexo 4.2**)

Calor especifico $C_p = 0,115\text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Temperatura de alimentación $T_1 = 15\text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura de operación $T_2 = 110\text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 5.21.

$$Q_1 = 4\ 980,93\text{ Kcal.}$$

b. Calculo de calor por convección (Q_2)

El entorno donde se realiza la operación de concentración pierde calor por las paredes del sistema, está perdida se da por convección natural por lo que es necesario evaluar los valores de número de Prandtl y número de Grashof (N_{Pr} N_{Gr}).

En la operación de concentración se utiliza un concentrador de forma cilíndrica y posición vertical.

Datos para cálculo:

D = 0,61 m	$A_l = 2,34\text{m}^2$
H = 1,22 m	$A_b = 0,58\text{m}^2$
$T_v = 110\text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura de operación)	
$T_\infty = 14\text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura de medio ambiente)	
$T_p = 101,99\text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura externa del equipo)	

Propiedades del aire a la temperatura media de la película.

Temperatura media de la película	$T_m = (101,99 + 14)\text{ }^\circ\text{C} / 2 = 57,99\text{ }^\circ\text{C}$
Calor específico	$C_p = 0,2412\text{ Kcal/ Kg }^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K_a = 0,02576\text{ Kcal/m h }^\circ\text{C}$
Viscosidad	$\mu_a = 0,0746\text{ Kg/m h}$
Densidad	$\rho_a = 1,01325\text{ Kg/m}^3$
Gravedad	$g = 1,27 \times 10^8\text{ Kg m/Nhr}^2$
Coefficiente de expansión	$\beta = 1,315 \times 10^{-2} / \text{ }^\circ\text{C}$
Variación de temperatura	$\Delta T = 87,99\text{ }^\circ\text{C}$

Para placas y cilindros verticales se tiene la siguiente ecuación:

$$\boxed{N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K}} \dots\dots\dots (5.22)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 5.22

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 2,3050 \times 10^{11}$$

Como: $N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 4,17\text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{K} = 3,59\text{ Kcal/m}^2\text{ hr }^\circ\text{C}$$

Para placas planas horizontales se tiene la siguiente ecuación:

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{D^3 \times \delta^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K} \dots\dots\dots (5.23)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 5.23

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 2,8810 \times 10^{10}$$

Como: $N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 4,17 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K} = 3,59 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$$

Calor perdido por el área lateral del concentrador

$$q_1 = h_c \times A_l \times \Delta T = 739,17 \text{ Kcal/h}$$

Calor perdido por el área base del concentrador

$$q_2 = h_c \times A_b \times \Delta T = 183,21 \text{ Kcal/h}$$

Calor perdido por convección

$$Q_2 = 922,38 \text{ Kcal/h}$$

Como el proceso ha de emplear 06 horas

$$Q_2 = 922,38 \text{ Kcal/h} \times 6 = 5\,534,30 \text{ Kcal.}$$

c) Calculo de calor por radiación (Q_3)

La pérdida de calor por radiación es mínimo y no se toma en cuenta por ser cantidad despreciable, por lo tanto se considera valor=0

SUMATORIA DE CALOR PERDIDO (Q_{Perdido})

Reemplazando los datos en la ecuación (5.20)

$$Q_{\text{PERDIDO}} = 10\,515,23 \text{ Kcal}$$

CALOR TOTAL PARA LA OPERACIÓN DE EVAPORACION

Reemplazando los datos en la ecuación (5,14)

$$Q_T = 2\,932\,915,63 \text{ Kcal}$$

CANTIDAD DE VAPOR SATURADO

$$m_v = Q_T / (H_{vs} + H_f)$$

De tablas termodinámicas se tiene a presión de saturación de 1,461 Kg/cm² y la temperatura de saturación a 110 ° C:

$$\text{Entalpía del vapor recalentado } (H_{vs}) = 642,73 \text{ Kcal/Kg}$$

$$\text{Entalpía del líquido saturado } (H_f) = 110,12 \text{ Kcal/Kg}$$

Reemplazando los datos en la ecuación anterior:

$$m_v = 3\,895,75 \text{ Kg de vapor.}$$

5.4.5 DISEÑO Y BALANCE DE ENERGÍA EN EL ATOMIZADOR

El presente proyecto empleará un atomizador con tobera que está conformado por una cámara de atomización conectado con un ciclón con la finalidad de recuperar el producto por la parte inferior del ciclón se obtendrá el producto y por la parte superior se evacuará el aire húmedo. Por el techo de la cámara se inyecta el aire caliente que mantiene constante la temperatura de atomización.

A. **Balance de materia:** Realizando el balance de materia con respecto al agua, suponiendo que no existe acumulación.

Datos:

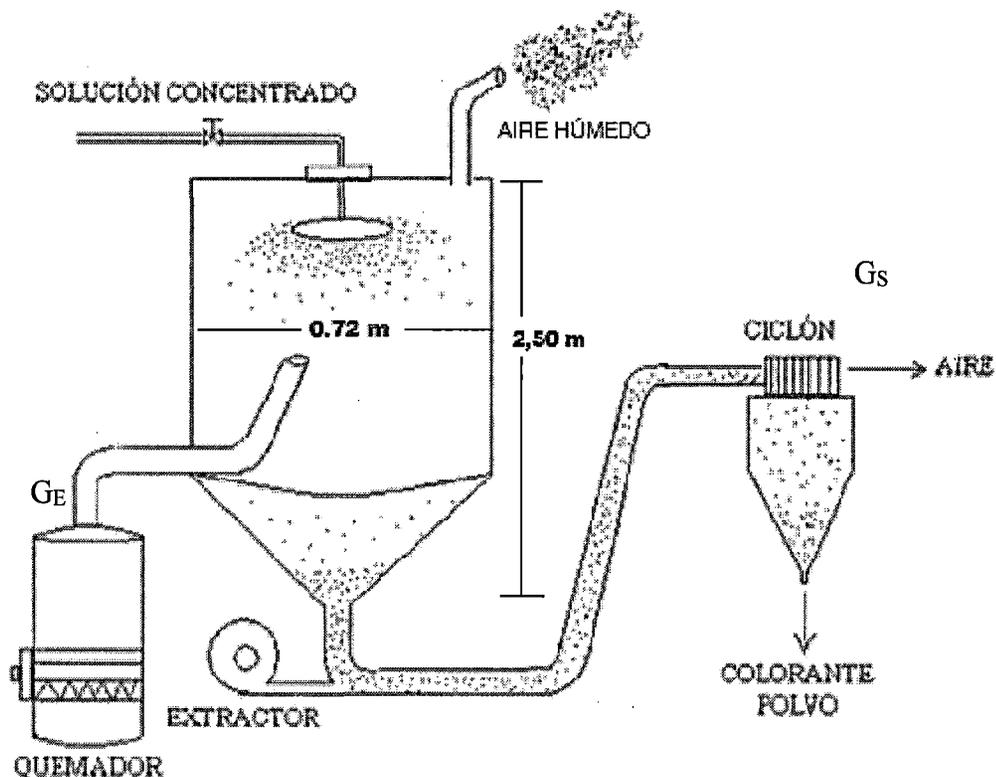


Figura 5.6: Esquema del Atomizador.

Aire Frío:

$$G_E = 662,83 \text{ kg}_{\text{aire}}/\text{h}$$

Kg/h

$$Y_E = 0,014$$

$$T^{\circ} E_{\text{AIRE FRÍO}} = 21^{\circ} \text{C}$$

Alimentación:

$$W_{\text{Entrada}} = 54,79 \text{ Kg/h}$$

$$X_{E.\text{AGUA}} = 0,80$$

$$X_{E.\text{SÓLIDO}} = 0,20$$

$$T^{\circ} E = 30^{\circ} \text{C}$$

Producto:

$$W_{\text{salida}} = 11,50$$

$$X_{S.\text{AGUA}} = 0,05$$

$$X_{S.\text{SÓLIDO}} = 0,95$$

$$T^{\circ} S = 96^{\circ} \text{C}$$

- Para determinar los kg agua/kg de aire en el ingreso de aire se empleó la tabla psicométrica a 548 mmHg (presión de Ayacucho) y una temperatura de bulbo seco de 21°C , dando como resultado $0,014 \text{ kg}_{\text{AGUA}}/\text{kg}_{\text{AIRE}}$.

Realizando el balance de materia respecto al agua

$$W_{\text{Entrada}} * X_{\text{E.AGUA}} + G_E * y_E = G_S * y_S + W_{\text{Salida}} * X_{\text{S.AGUA}} \dots\dots\dots (5.24)$$

Dónde:

$$G_E = G_S = G$$

Reemplazando datos de la Ecuación (5.24)

$$43,26 = G * (y_S - 0,014) \dots\dots\dots (5.25)$$

B. Balance de energía

El balance de energía en el sistema es la siguiente:

$$G * h_{G.E.} + W_{\text{Entrada}} * h_{W.E.} = G * h_{G.S.} + W_{\text{Salida}} * h_{W.S.} + Q_L \dots\dots\dots (5.26)$$

Suponiendo condiciones adiabáticas $Q_L = 0$

La ecuación para flujo de aire (G_E y G_S) se rige por la siguiente ecuación:

$$h = (1,005 + 1,88 * Y) * (T - T_{\text{ref}}) + \lambda_{\text{ref}} * Y \dots\dots\dots (5.27)$$

La ecuación para flujo de masa W_{Entrada} y W_{Salida}

$$h = (x_{\text{sólido}} * C_{p_{\text{sólido}}} + x_{\text{H}_2\text{O}} * C_{p_{\text{H}_2\text{O}}}) * (T - T_{\text{Rref}}) \dots\dots\dots (5.28)$$

Datos:

$$C_{p_{\text{H}_2\text{O}}} = 4,185 \text{ KJ/Kg}$$

$$C_{p_{\text{sólido}}} = 1,670 \text{ KJ/Kg}$$

$$T_{\text{ref}} = 0^\circ \text{ C}$$

$$\lambda_{\text{ref}} = 2\,505 \text{ KJ/kg}$$

$$Y_E = 0,014 \text{ kg vapor/kg aire seco}$$

$$T_c = 260^\circ \text{ C (Temperatura aire secado entrada a la cámara)}$$

$T_{A.H.} = 96 \text{ }^\circ\text{C}$ (Temperatura aire secado salida de la cámara)

$T_E = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ (Temperatura de alimentación concentrada)

$T_P = 96 \text{ }^\circ\text{C}$ (salida del producto)

$C_{p_{\text{aire}}} = 1,005 \text{ kcal/ kg}$ (Capacidad calorífica del aire a $21 \text{ }^\circ\text{C}$)

- Entalpía del aire que ingresa a la cámara de secado reemplazando los valores en la ecuación (5.27)

$$h_{G.E.} = (1,005 + 1,88 \cdot Y_E) \cdot (T_C - T_{\text{ref}}) + \lambda_{\text{ref}} \cdot Y_E$$

$$h_{G.E.} = 303,21 \text{ KJ/kg}$$

- Entalpía del aire que sale de la cámara de secado, reemplazando los valores de la ecuación (5.27)

$$h_{G.S.} = (1,005 + 1,88 \cdot Y_S) \cdot (T_{A.H.} - T_{\text{ref}}) + \lambda_{\text{ref}} \cdot Y_S$$

$$h_{G.S.} = 96,48 + 2\,685,48 Y_S \dots \dots \dots (5.29)$$

- Entalpía de alimentación que ingresa a la cámara de secado, reemplazando los valores en la ecuación (5.28).

$$h_{W.E.} = (X_{E.\text{sólido}} \cdot C_{p_{\text{sólido}}} + X_{E.\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{p_{\text{H}_2\text{O}}}) \cdot (T_E - T_{R\text{ref}})$$

$$h_{W.E.} = 110,46 \text{ KJ/Kg}$$

- Entalpía de producto que sale de la cámara de secado, reemplazando los valores en la ecuación (5.28).

$$h_{W.S.} = (X_{S.\text{sólido}} \cdot C_{p_{\text{sólido}}} + X_{S.\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{p_{\text{H}_2\text{O}}}) \cdot (T_S - T_{R\text{ref}})$$

$$h_{W.S.} = 172,39 \text{ KJ/Kg}$$

- Reemplazando los valores en la ecuación de balance de energía (5.26)

$$G \cdot h_{G.E.} + W_{\text{Entrada}} \cdot h_{W.E.} = G \cdot h_{G.S.} + W_{\text{Salida}} \cdot h_{W.S.} + Q_L$$

$$G * 303,21 + 54,79 * 110,46 = G * (96,48 + 2 685,48 Y_s) + 11,50 * 172,39 + 0$$

$$4 069,62 = 2 685,48 G * Y_s - 206,73 G \dots \dots \dots (5.30)$$

De la ecuación (5.25) tenemos que:

$$43,26 + 0,014 G = G * Y_s \dots \dots \dots (5.31)$$

Reemplazando la ecuación (5.30) y (5.31)

$$G = 662,83 \text{ kg}_{\text{aire}}/\text{h}$$

C. Calor requerido en el quemador

El calor requerido para poder calentar el aire a una temperatura deseada se define de la siguiente manera:

$$Q = G_{\text{aire}} * C_{p_{\text{aire}}} * (T_c - T_{E,\text{AIRE FRÍO}})$$

$$Q = 662,83 * 1,005 * (260 - 21)$$

$$Q = 159 208,45 \text{ KJ/h}$$

Considerando una pérdida de calor de 15 % a través de la superficie de la pared del equipo atomizador.

$$Q = 183 089,72 \text{ KJ/h}$$

El calor a requerir en un día de producción es la siguiente:

$$Q = 183 089,72 \text{ KJ/h} * 8 \text{ h}$$

$$Q_{\text{Total}} = 1 464 717,76 \text{ KJ/día}$$

La masa del combustible a emplear (gas propano) es la siguiente:

$$m_{\text{gas}} = \frac{Q_{\text{TOTAL}}}{P_c} = 31,60 \text{ kg/día}$$

D. Diseño del equipo atomizador

1. Determinación del diámetro de la cámara

Para determinar el diámetro de la cámara se tomará como velocidad de aire $V_a = 0,5$ m/s (Mendoza, 1995).

$$\text{Area}_{cs} = \frac{Q_{Total}}{V_a} \dots\dots\dots (5.32)$$

$$D_{cs} = \sqrt{\frac{4 * \text{Area}_{cs}}{\pi}} \dots\dots\dots (5.33)$$

Dónde:

$$Q_T = Q_{\text{AIRE EXTRAÍDO}} + Q_{\text{VAPOR DE AGUA}} \dots\dots\dots (5.34)$$

$$Q_{TOTAL} = \frac{\text{Flujo}_{\text{aire}}}{\rho_{\text{aire}}} + \frac{\text{masa}_{\text{agua evaporada}}}{\rho_{\text{vapor de agua}}} \dots\dots\dots (5.32a)$$

Datos:

Flujo de aire: 662,83 kg/h

Masa Agua evaporada: 43,26 kg/h

$\rho_{\text{aire}} (96 \text{ }^\circ\text{C}) = 0,96 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{vapor agua}} (96 \text{ }^\circ\text{C}) = 0,605 \text{ kg/m}^3$

Reemplazando los valores en la ecuación (5.32a)

$$Q_{Total} = 716,62 \text{ m}^3/\text{h} = 0,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sustituyendo valores en la ecuación (5.32)

$$\text{Area}_{cs} = 0,40 \text{ m}^2$$

Reemplazando los valores en la ecuación (5.33)

$$D_{CS} = 0,72 \text{ m}$$

2. Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura de la cámara es necesario conocer el tiempo de secado, por ello consideramos un tiempo de 5 segundos debido a que la velocidad es $V_a = 0,5$ m/s.

$$H = V_a * T_s$$

$$H = 0,5 * 5 = 2,50 \text{ m}$$

3. Cálculo del diámetro del ciclón

Según la bibliografía se recomienda una velocidad entrante de 7 a 18 m/s considerando que $V_c = 15,5$ m/s lo cual se produce una caída de presión de 130 mm de agua.

$$D_{\text{ciclón}} = \sqrt{\frac{B * Q_{\text{total}}}{V_c}} \dots\dots\dots (5.35)$$

Reemplazando los valores en la ecuación (5.35), se tiene:

$$D_{\text{ciclón}} = 0,32 \text{ m}$$

4. Diseño del ventilador

Tomando en consideración los siguientes valores según Mendoza, 1995.

$$P_1 = 534 \text{ mmHg (succión)}$$

$$P_2 = 562 \text{ mmHg (descarga)}$$

Como la presión es de 28 mmHg, entonces

$$\% = \frac{28}{534} * 100 = 5,24 \%$$

5,0 % de la presión de toda la pared (suponiendo con un flujo incompresible)

Cálculo de la densidad de succión:

$$PM_{\text{aire}} = 28,97 \text{ kg/mol-kg}$$

$$T^{\circ}_{\text{CN}} = 273,15 \text{ }^{\circ}\text{K}$$

$$P_{\text{CN}} = 760 \text{ mmHg}$$

$$T^{\circ}_{\text{CN}} = 369,15^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_1 = \frac{PM * T_{\text{CN}} * P_1}{T_2}$$

$$\rho_1 = 0,6818 \text{ Kg/ m}^3$$

Determinando la densidad en la descarga:

$$\rho_2 = \rho_1 * \frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots (5.36)$$

Reemplazando valores en la ecuación (5.36)

$$\rho_2 = 0,717 \text{ kg / m}^3$$

Hallando la densidad media:

$$\rho_m = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \dots\dots\dots (5.37)$$

$$\rho_m = 0,6992 \text{ Kg/m}^3$$

Realizando balance de energía en la bomba:

$$\eta \omega s = \frac{P_1 - P_2}{\rho_m} \dots\dots\dots (5.38)$$

Reemplazando valores en la ecuación (5.38)

$$\eta \omega s = 5\,336 \text{ J/kg}$$

Considerando la eficiencia 65% $\eta = 0,65$

$$\omega s = 8\,209,23 \text{ J/kg}$$

Cálculo de la potencia del extractor:

$$Pot = \omega s * m$$

$$Pot = \omega s * (Q^{total} * \rho_m) \dots\dots\dots (5.39)$$

Reemplazando datos en la ecuación

$$Pot = 8\,209,23 * 0,20 * 0,6992 = 1\,147,98 \text{ J/s} = 1,54 \text{ Hp}$$

$$Pot = 2 \text{ Hp}$$

5.4.6 DISEÑO DEL SECADOR DE BANDEJAS CON FLUJO DE AIRE CALIENTE.

El material a secar en esta operación es el almidón pastoso de los granos de maíz morado para obtener almidón de maíz para continuar con desarrollo de industria.

A. DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DEL SECADOR.

a. Área asumida de la bandeja $A_b = 1,8 \text{ m}^2$

b. Calculo del volumen del producto

Espesor de la pasta de almidón $e = 0,020 \text{ m}$

$$V = A_b * e$$

$$V = 1,8 \text{ m}^2 * 0,020 \text{ m}$$

$$V = 0,036 \text{ m}^3$$

c. Calculo de la masa del producto en cada bandeja.

Material a secar = 1959,33 kg

$m = \text{Densidad} * \text{volumen}$

$$m = 1150 \text{ Kg/m}^3 * 0,036 \text{ m}^3$$

$m = 41,40 \text{ Kg de almidón/ bandeja}$

d. Calculo de número de bandejas

$$\text{N}^\circ \text{ de bandejas} = 1959,33 \text{ Kg/día} / 41,40 \text{ Kg/bandeja}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de bandejas} = 47,33 \text{ bandejas} = 48 \text{ bandejas.}$$

e. Calculo de número de coches requeridos

Considerando que el coche tiene 12 bandejas

$$\text{N}^\circ \text{ de coches} = (48 \text{ bandejas/día}) / (12 \text{ bandejas/coche})$$

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

Si un coche consta de 12 bandejas, las consideraciones de espacio entre bandejas, espesor de la pasta de almidón, espesor de las bandejas, se detallan a continuación:

B = Distancia del coche a la primera bandeja	0,10 m
m = Espesor de la bandeja	0,002 m
h = Espesor de la pasta de almidón	0,020 m
b = Distancia de la superficie de la pasta de almidón a la segunda bandeja	0,10 m
c = Distancia de la superficie de la pasta de almidón de la última bandeja a la superficie del coche	0,10 m
a = Ancho del coche	1,25 m
H = Altura del coche	
$H = (b \cdot (N^{\circ} \text{ de bandejas} - 1)) + [(m + h) \cdot (N^{\circ} \text{ bandejas}) + B + c + b] = 1,67 \text{ m}$	

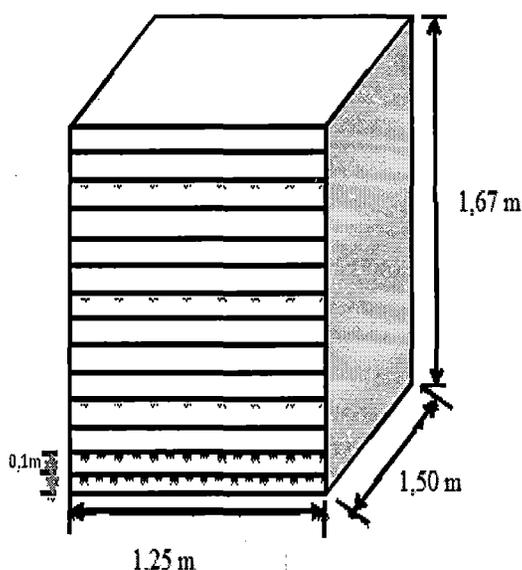


Figura 5.7: Vista del coche de secado.

X = Distancia de la superficie del coche a la pared superior del secador	0,10 m
E = Espacio de las ruedas de la carreta	0,15 m
S = Espacio entre coches	0,10 m

H = Altura del secador ($1,67 + 0,10 + 0,15$) 1,92 m

L = Longitud de secador

L = $1,50 + 0,10 + 0,10 = 1,70$ m

A = Ancho del secador

A = $1,25 + 0,10 + 0,10 + 0,10 = 1,55$ m

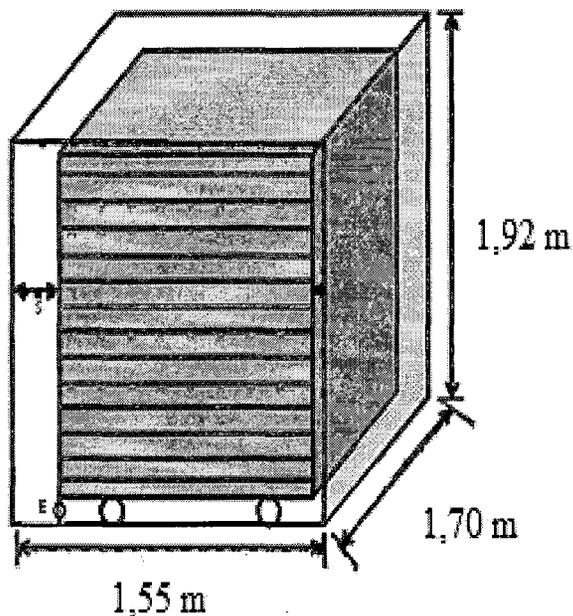


Figura 5.8: Vista de la cámara de secado.

B. CONDICIONES DE AIRE DE INGRESO AL CALENTADOR

Aire frío

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

C. CONDICIONES DE AIRE INGRESO AL SECADOR

Aire caliente

Temperatura de ingreso	$T_2 = 60^\circ\text{C}$
Humedad Absoluta	$Y_1 = 0,009 \text{ Kg día/Kg de aire seco}$
Masa de pasta de almidón	$W_a = 41,40 \text{ Kg de almidón/bandeja}$
Agua	$W_{H_2O} = 11,58 \text{ Kg.}$

Materia seca $W_{ms} = 29,82 \text{ Kg.}$

C. CONDICIONES DE SALIDA DE ALMIDÓN DEL SECADOR

Agua extraída del almidón húmedo $W_{H_2O} = 10,01 \text{ Kg}$
 Almidón seco $W_a = 31,39 \text{ Kg.}$
 Agua (5 %) $W_{H_2O} = 1,57 \text{ Kg.}$
 Materia seca (95 %) $W_{ms} = 29,82 \text{ Kg.}$

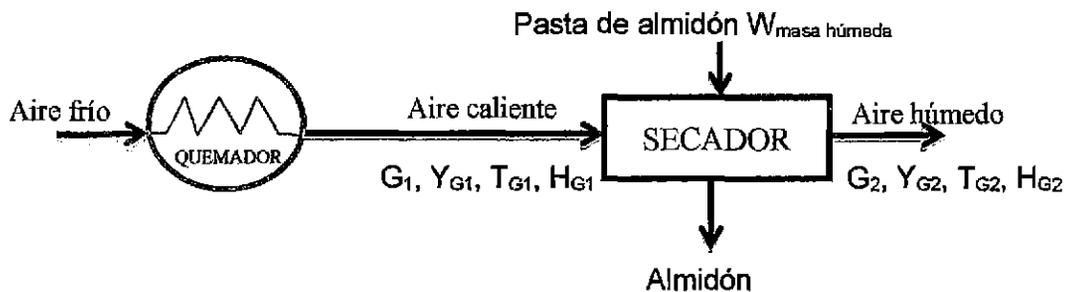
D. CALCULO DE LA CANTIDAD DE AIRE QUE INGRESA AL SECADOR

$$X_1 = \frac{x}{(1-x)}$$

$$X_1 = 0,2797/(1 - 0,2797) = 0,3883 \text{ Kg agua / Kg de solido seco}$$

$$X_2 = 0,05/(1 - 0,05) = 0,0526 \text{ Kg agua / Kg de solido seco}$$

$$W_{msa} = \frac{W_a}{(1 + x_1)} = \frac{41,40 \text{ Kg}}{1 + 0,3883} = 29,82 \text{ Kg de materia seca.}$$



$$G(Y_2 - Y_1) = W_{ms}(X_1 - X_2) \dots \dots \dots (5.40)$$

Dónde:

$Y_1 =$ Humedad absoluta entrada

$Y_2 =$ Humedad absoluta salida

$W_{msa} =$ Materia seca de almidón

X_1	=	fracción de masa de almidón húmedo
X_2	=	fracción de masa de almidón seco
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 solido de entrada
h_{s2}	=	Entalpia del solido de salida
T_1	=	60 °C Temperatura de aire seco de ingreso
T_2	=	60 °C Temperatura de aire húmedo de salida
$T_{ref.}$	=	0 °C Temperatura de referencia
T_{se}	=	15 °C Temperatura de sólido de entrada
T_{ss}	=	60 °C Temperatura de sólido de salida

Reemplazando en la ecuación 5.40

$$G(Y_2 - 0,009) = 29,82 (0,3883 - 0,0526)$$

$$G(Y_2 - 0,009) = 10,03$$

$$G * Y_2 = 10,03 + 0,009 G \dots \dots \dots (5.41)$$

$$G * H_{G1} + M * h_{s1} = G * H_{G2} + M * h_{s2} \dots \dots \dots (5, 42)$$

$$h_s = (C_{ps} + X * C_{pH_2O})(T - T_{ref.}) \dots \dots \dots (5.43)$$

$$H_G = (1,005 + 1,888Y_{G1})(T - T_{ref.}) + [C_{pv} (T - T_{ref.}) + \Delta H_v] * Y_{G1} \dots \dots (5.44)$$

Datos:

$$C_{ps} = 1,390 \text{ KJ/Kg } ^\circ \text{C}$$

$$C_{pH_2O} = 4,1860 \text{ KJ/Kg } ^\circ \text{C}$$

$$C_{pv} = 1,875 \text{ KJ/Kg } ^\circ \text{C}$$

$$C_{pas} = 1,0066 \text{ KJ/Kg } ^\circ \text{C}$$

$$\Delta H_v = 2358,5 \text{ KJ/Kg } ^\circ \text{C}$$

$$Y_{G1} = 0,009 \text{ Kg agua / Kg aire}$$

seco.

$$H_{G1} = (C_{pas} + C_{pv} * Y_{G1}) * (T_1 - T_{ref.}) + [C_{pv} (T_1 - T_{ref.}) + \Delta H_v] * Y_{G1}$$

$$H_{G1} = (1,0066 + 1,875 * 0,009) * (60 - 0) + [1,875 (60 - 0) + 2358,5] * 0,009$$

$$H_{G1} = 83,65 \text{ KJ / Kg}$$

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

$$H_{G2} = (1,0066 + 1,875 * Y_{G2}) * (50 - 0) + [1,875 (50 - 0) + 2358,5] * Y_{G2}$$

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

$$H_{G2} = 50,33 + 2545,97 * Y_{G2} \dots\dots\dots (5.45)$$

Reemplazando en la ecuación (5.43)

$$h_{s1} = (C_{ps} + X_1 * C_{pH2O}) * (T_{se} - T_{ref})$$

$$h_{s1} = [1,39 + (0,3885 * 4,186)] * (15 - 0)$$

$$h_{s1} = 45,24 \text{ KJ / Kg}$$

$$h_{s2} = (C_{ps} + X_2 * C_{pH2O}) * (T_{s.s.} - T_{ref})$$

$$h_{s2} = [1,39 + (0,0526 * 4,186)] * (60 - 0)$$

$$h_{s2} = 96,61 \text{ KJ / Kg}$$

Reemplazando en la ecuación 5.44

$$G * 83,65 + 29,82 * 45,24 = G (50,33 + 2545,97 * Y_{G2}) + 29,82 * 96,61$$

$$33,32 G - 1531,85 = 2545,97 G Y_{G2} \dots\dots\dots (5.46)$$

Ecuación (5.41) en (5.46)

$$33,32 G - 1\,531,85 = 2\,545,97 (10,03 + 0,009G)$$

$$10,41 G = 27\,067,93$$

Finalmente el valor de G para un peso de 41,40 Kg es:

$$G = 2\,600,18 \text{ Kg de aire seco.}$$

E. CALCULO DE TIEMPO DE SECADO

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

$$T_c = \frac{S(W_1 - W_c)}{A * N}$$

T_c = Tiempo secado a velocidad

constante : 1,88 h = 1 h 53 min

S = Solido seco : 357,84 Kg de solido seco.

W_1 = Humedad inicial : 0,3883 Kg agua / Kg de solido seco

W_c = Humedad critica : 0,20 Kg agua / Kg de solido seco

A = Áreas de las bandejas : 21,60 m²

N = Velocidad de secado

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

N = Velocidad de secado : 1,66 Kg/m² h

λ = Calor latente de vaporización de agua
a T° de bulbo Húmedo de 11 °C : 512,88 kcal/kg

T_2 = Temperatura de ingreso de aire caliente : 60 °C

h = Coeficiente convectivo del aire. : 17,33 Kcal/m² h °C

$$h = 0,0204 \times G^{0,8}$$

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

$$G = P * v$$

G = Velocidad de masa de aire	: 4 587,41 Kg/m ² h
P = Densidad de aire a 60°C	: 1,0619 Kg/m ³
v = Velocidad lineal asumido	: 1,20 m/s (4 320m/h)
$h = 0,0204 \times (5\,734,26)^{0,8} = 20,72 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$: 18,19 Kcal/m ² h °C

Por GEANKOPLIS J. "Proceso de Transportes y Operaciones Unitarias". Edit. Continental S. A. México, se halla el Tiempo a velocidad decreciente (T_d)

$$T_d = \frac{S (W_c - W_e) \text{ Ln } [(W_c - W_e)/(W_f - W_e)]}{A * N}$$

W _e = Humedad de equilibrio	: 0,004 Kg agua/Kg de solido
W _f = Humedad final	: 0,0526 Kg agua/Kg de solido

$$T_d = 0,08 \text{ h}$$

Tiempo de secado por coche: (T_c + T_d) = 1,96 h = 1 h 58 min.

Tiempo de secado total en 04 coches = **7 h 50 min.**

5.4.7 BALANCE DE ENERGIA EN EL SECADOR

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

a) Calor necesario para calentar la pasta de almidón (Q₁)

$$Q_1 = m_a C_p \Delta T$$

m_a = Masa de la pasta de almidón	: 496,80 Kg
Cp_a = Calor específico de la masa de almidón	: 1,39 KJ/Kg ° C
ΔT = gradiente de temperatura (60 - 15)° C	: 45,00 ° C

$$Q_1 = 31\,074,84 \text{ KJ} = 7\,422,07 \text{ Kcal}$$

b) Calor necesario para evaporar el agua (Q_2)

$$Q_2 = m_v * \lambda$$

m_v = Masa de agua evaporada	: 120,12 Kg (en 12 bandejas)
λ = Calor de vaporización	: 2 358,50 KJ/kg

$$Q_2 = 283\,303,02 \text{ KJ} = 67\,665,51 \text{ Kcal}$$

c) Calor que absorben las bandejas y los coches (Q_3)

$$Q_3 = (m_c C_{p_c} \Delta T_c) + (m_b C_{p_b} \Delta T_b)$$

m_c = Masa de estructura de hierro fundido (01 coche)	: 137 Kg
C_{p_c} = Calor específico de fierro fundido	: 0,1003 Kcal/Kg ° C

C

ΔT_c = Gradiente de temperatura	: 43, 00 ° C
m_b = Masa de las 12 bandejas de acero inoxidable	: 5*12=60 Kg
C_{p_b} = Calor específico de acero inoxidable	: 0,115 Kcal/Kg ° C
ΔT_b = Gradiente de la temperatura	: 43 ° C

$$Q_3 = 887,28 \text{ Kcal.}$$

d) Calor por pérdidas; por conducción y convección (Q_4)

$$Q_4 = U * A * \Delta T$$

U = Coeficiente global de transmisión de calor.

A = Área de transmisión de calor.

$$(4 * H * A + 2 * H * L + 2 * A * L) \quad : 17,75 \text{ m}^2$$

$$\Delta T = \text{Gradiente de la temperatura} \quad : 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

- Determinación del coeficiente de transmisión de calor

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{X_1}{K_1} + \frac{X_2}{K_2} + \frac{X_3}{K_3} + \frac{1}{h_o}}$$

$$h_1 = \text{Coeficiente convectivo interno} \quad : 3,87 \text{ Kcal/h}$$

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

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

$$K_1 \text{ y } K_3 = \text{Conductividad térmica del acero} \quad : 38,69 \text{ Kcal/h m }^\circ\text{C}$$

$$K_2 = \text{Conductividad térmica del aislante} \quad : 0,045 \text{ Kcal/h m }^\circ\text{C}$$

$$h_o = \text{Coeficiente convectivo externo} \quad : 2,19 \text{ Kcal/h}$$

$$U = 0,750 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h }^\circ\text{C}$$

Reemplazando en Q_4

$$Q_4 = 0,75 * 17,75 * 45 * 1,96 = 1 174,16 \text{ Kcal.}$$

e) Calor por pérdidas: por radiación por las paredes (Q_5)

$$Q_5 = \sigma A \varepsilon (T_1^4 - T_2^4)$$

$$\sigma = \text{Constante de Stefan - Boltzman} \quad : 4,92 * 10^{-8} \text{ Kcal/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}^4 \text{ h}$$

$$A = \text{Área de transmisión de calor} \quad : 17,75 \text{ m}^2$$

$$\varepsilon = \text{Emisividad del acero} \quad : 0,04$$

$$T_1 = \text{Temperatura de la superficie externa} \quad : 25 \text{ }^\circ\text{C} (298 \text{ }^\circ\text{K})$$

$$T_2 = \text{Temperatura de medio ambiente} \quad : 14 \text{ }^\circ\text{C} (287 \text{ }^\circ\text{K})$$

$$Q_5 = 38,48 \text{ Kcal / h} * 1,96 \text{ h} = 75,42 \text{ Kcal}$$

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 12 bandejas coche será:

$$Q_T = 77\,224,44 \text{ Kcal}$$

Como se empleara en el proceso 04 coches, entonces el Q_T será:

$$Q_T = 604\,667,37 \text{ Kcal}$$

G. Calculo de consumo de gas propano

$$Mc = \frac{Q_T}{C}$$

Mc = Consumo de gas propano

Q_T = Calor total : 354 077,80 Kcal

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

Mc = :13,05 Kg gas propano/día

H. Cálculo de calor requerido para calentar el aire frio en el quemador

$$Q_{\text{quemador}} = m_{\text{aire}} * C_{p_{\text{aire}}} * \Delta T$$

m_{aire} : masa de aire frio

$C_{p_{\text{aire}}}$: Capacidad calorífica del aire frio (16 ° C)

ΔT : Diferencia de temperatura (60 ° C – 16 ° C) =44 ° C

$$Q_{\text{quemador}} = 115\,155,04 \text{ Kcal}$$

5.4.8 DISEÑO DE CALDERO

El diseño y dimensionamiento del caldero se realizan de acuerdo a las necesidades de vapor para las operaciones de lixiviación, y evaporación

TABLA 5.1. CONSUMO DE VAPOR EN LAS DISTINTAS UNIDADES DE OPERACIÓN.

PROCESO Y/O OPERACIÓN	CANTIDAD DE VAPOR (Kg/)	ENERGIA (Kcal).
Lixiviación	2 625,08	1 976 289,61
Evaporación	3 895,75	2 932 915,63
TOTAL	6 520,83	4 909 205,24

CÁLCULOS:

a. Calor requerido para evaporar 6 520,83 Kg = 14 375,76 Lb de agua en 08 horas de operación.

Base de cálculo: Una de operación = 1 796,97 Lb/h

$$Q = m (h_2 - h_1) \dots\dots\dots (5.47)$$

Dónde:

- Calor requerido para evaporar (Q)
- Masa de vapor (m) = 1 796,97 Lb/h de agua
- Entalpia de agua de alimentación (h₁) a 15 ° C
- Entalpia de vapor a 150Lb / pulg² (h₂)

De tablas termodinámicas se tiene:

- a: 15 °C (59 °F) h₁ = 21,87 BTU/Lb
- a: 358,42 °F y 150Lb / pulg² h₂ = 1 194,4 BTU/Lb

Sustituyendo en la ecuación (5.47)

$$Q = 1 796,97 * (1 194,40 - 21,87) = 2 107 001,23 \text{ BTU/h}$$

De acuerdo a las especificaciones del código ASTM, establece un 20% como margen de seguridad para el diseño de calderos.

$$Q_{td} = 2\,528\,401,48 \text{ BTU/h}$$

b. Cálculo de la superficie de transferencia de calor.

$$A = \frac{Q}{U \times \Delta T} \dots\dots\dots (5.48)$$

Dónde:

Área de transferencia de calor (A)

Calor requerido para la evaporación de agua (Q)

Coefficiente global de transferencia de calor (U)

b.1. Coeficiente global de transmisión de calor.

Se evalúa en el lado de tuberías por el interior esto circula la llama y por el parte externa el agua que se va a evaporar, se tiene la siguiente ecuación:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta X_1}{K_1} + \frac{\Delta X_2}{K_2} + \frac{\Delta X_3}{K_3} + \frac{1}{h_o}} \dots\dots\dots (5.49)$$

Dónde:

Coefficiente de película de agua (hi)

Coefficiente de película de gas de combustión (ho)

Para la construcción de calderos se emplea materiales nuevos, por tanto ΔX_1 y ΔX_3 es igual a cero (porque no existe ensuciamiento) y ΔX_2 se desprecia porque es demasiada pequeña y no influye en los cálculos, entonces la ecuación se reduce a:

$$U = \frac{h_i \times h_o}{h_i + h_o} \dots\dots\dots (5.50)$$

b.2. Calculando el coeficiente de película del lado del agua.

$$h_i = 0,725 \times ((K^3 \times \delta^2 \times g \times \lambda_v) / (\mu \times D \times (T_s + T_w)))^{1/4} \dots\dots\dots(5.51)$$

Las propiedades del agua se evalúan a 358,42 °F

Calor latente de vaporización	(λ_v)	= 863,6 BTU/Lb
Densidad de agua	(δ_a)	= 56Lb/ft ³
Viscosidad del agua	(μ_a)	= 0,378x10 ³ Lb/ft hr.
Conductividad térmica	(K_a)	= 0,391BTU/hr ft °F
Gravedad universal	(g)	= 32,2 ft/S
Diámetro de las tuberías	(D)	= 3"
Temperatura de la superficie	(T_s)	= 358,8 °F
Temperatura del agua	(T_w)	= 59 °F
Diferencia de temperatura	(ΔT)	= 299,8 °F

Remplazando en la ecuación (5.51)

$$h_i = 4\,960.75 \text{ BTU/ft h } ^\circ \text{ F}$$

b. 3. Calculando el coeficiente de película del lado de los gases de combustión.

El coeficiente de película de lado de los gases de combustión está determinado de acuerdo al código de construcción de calderas y está dada de la siguiente manera.

$$H_0 = 36 \text{ BTU/ft}^2 \text{ h } ^\circ \text{ F}$$

Reemplazando resultados en la ecuación (5.50)

$$U = 35,74 \text{ BTU/ft}^2 \text{ h } ^\circ \text{ F}$$

Reemplazando en la ecuación (5.48)

$$A = 235,75 \text{ ft}^2 \longrightarrow A = 21,90 \text{ m}^2$$

c. Determinación de la potencia del caldero

La construcción de calderas obedece a las especificaciones establecidas por el código de diseño de calderas A.S.T.M., y está considerada:

$$1 \text{ BHP} = 5 \text{ ft}^2 \text{ de calefacción}$$

Entonces se tiene:

$$\text{BHP} = 235,75 / 5 = 47,15$$

Según los catálogos, el caldero será de **60 BHP**

d. Dimensionamiento del caldero

d.1. longitud de las tuberías de caldero

De tablas que se indican en el anexo 4.3 se tiene para 60 BHP 42 tubos de 3" de diámetro.

$$A = \pi \times L_T \times D \times N^{\circ} \text{ tubos}$$

$$L_T = 235,75 / (\pi \times 0,25 \times 42) = 7,15 \text{ ft}$$

Los 42 tubos se distribuyen de la siguiente forma, en el hogar del caldero:

$$\text{Parte inferior} = 20 \text{ tubos}$$

$$\text{Parte media} = 11 \text{ tubos}$$

$$\text{Parte superior} = 11 \text{ tubos}$$

Los 42 tubos de 7,15 x 0,25 se distribuyen de la siguiente manera en el cuerpo de hogar. En la parte inferior se instalarán un mayor número de tubos porque se encuentra sumergida en el agua, mientras que en la parte media y superior solo están en contacto con el vapor.

d. 2. Volumen y diámetro del hogar

Es de vital importancia determinar las dimensiones de la carcasa, porque este ha de albergar 1 796,97 Lb de agua y 1 796,97 Lb de vapor, por hora de operación. Para cuestiones de cálculo asumimos dos horas de funcionamiento continuo.

- Cálculo de volumen

$$m_v = 1\,796,97 \times 2 = 3\,593,94 \text{ Lb de vapor}$$

$$\delta_v = 62 \text{ Lb/ft}^3$$

Volumen de agua requerido:

$$V_1 = 3\,593,94 / 62 = 57,97 \text{ ft}^3$$

Volumen que ocupa los 42 tubos

$$V_2 = \pi \times (D^2/4) \times L \times 42 = 14,74 \text{ ft}^3$$

Volumen de la cámara de combustión, D = 15 pulg (1,25 ft)

$$V_3 = \pi \times (D/2)^2 \times L_T = 8,77 \text{ ft}^3$$

Volumen total

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_T = 81,48 \text{ ft}^3$$

Se considera un 30% como margen de seguridad.

$$V_T = 105,92 \text{ ft}^3$$

- Cálculo de diámetro de la carcasa:

$$V_T = \pi \times (D / 2)^2 \times L_T$$

$$D = 4,34 \text{ ft.}$$

d. 3. Dimensiones de la caldera con recubrimiento

Para evitar pérdidas de calor, es necesario aislar con materiales refractarios y otros de acuerdo a las siguientes medidas.

El largo de la tubería representa el 92% de la longitud total de la caldera, y el diámetro de la carcasa constituye sólo el 85,6% del caldero (el código diseño).

$$L = L_T / 0,92 = 7,77 \text{ ft}$$

$$D' = D / 0,856 = 5,07 \text{ ft}$$

e. Dimensiones externas incluye equipos como:

La longitud del quemador, es igual al 18% de la longitud del caldero:

$$L_T = 7,77 / 0,82 = 9,48 \text{ ft}$$

Diámetro del caldero que incluye el medidor del nivel de agua, que es el 19% del diámetro del caldero:

$$D_T = 5,07 / 0,81 = 6,26 \text{ ft}$$

Área total del caldero: Determinación del área total del caldero

Área lateral

$$A_l = 2 \times \pi \times r \times H = 186,44 \text{ ft}^2$$

Área de la base

$$A_b = 2 \times \pi \times r^2 = 61,56 \text{ ft}^2$$

Área total

$$A_T = A_l + A_b = 248,00 \text{ ft}^2$$

f. Calculo del espesor de la carcasa

De acuerdo al código A. S. T. M. y API – A.S.T.M., se tiene la siguiente relación para presiones bajas y medianas:

$$t = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6P} \dots\dots\dots (5.52)$$

Dónde:

Espesor	(t)	
Esfuerzo de tracción	(S)	= 7 800 Lb/pulg. ²
Eficiencia de soldadura	(E)	= 0,95
Presión de trabajo	(P)	= 150psia
Radio	(R)	= 3,13 ft

Reemplazando datos en la ecuación (5.52)

$$t = 0,06413 \text{ ft} = 1 \text{ pulg.}$$

g. Calculo de las pérdidas de calor por conducción y convección en el equipo

$$Q_T = U \times A \times \Delta T \dots\dots\dots (5.53)$$

Dónde:

$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{T}$ interna (358,42 $^{\circ}\text{F}$ – $^{\circ}\text{T}$ ambiente del caldero (57 $^{\circ}\text{F}$)	(ΔT) = 301,60
ft^2	Área total de transferencia de calor	(A) = 248,00
	Coefficiente global de transferencia	(U)

Calculando el coeficiente global de transmisión de calor

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta X}{K} + \frac{1}{h_o}} \quad \dots\dots\dots (5.54)$$

Dónde:

Coefficiente convectivo del agua	(h_i) = 905,29 BTU/hr ft^2 $^{\circ}\text{F}$
Coefficiente convectivo del aire	(h_o) = 15,00 BTU/hr ft^2 $^{\circ}\text{F}$
Espesor de la carcasa	(ΔX) = 0,06413 ft
Conductividad térmica del material	(K) = 3,72 BTU/ hr ft^2 $^{\circ}\text{F}$

Reemplazando datos en la ecuación (5.54)

$$U = 11,76 \text{ BTU/ h } \text{ft}^2 \text{ } ^{\circ}\text{F}$$

Finalmente el calor por pérdidas es igual a:

$$Q_p = 879 \ 853,33 \text{ BTU/h}$$

h. Calor producido por los gases de combustión

El calor sensible de los gases de representa el calor total acumulado en los gases calientes.

$$Q_c = \sum C_p \times T_s$$

Dónde:

Sumatoria de la capacidad térmica de los productos gaseosos de la combustión (ΣC_p) = 126,7963 BTU °F (ver anexo N°4.5)

Temperatura de los gases a la salida de la chimenea (T_s) = 572 ° F

$$Q_c = 126,80 \times 572 = 72\,527,484 \text{ BTU/ por 100 Kg de petróleo.}$$

$$Q'_{\text{Total}} = Q_{Td} + Q_p$$

$$Q'_{\text{Total}} = 3\,408\,254,81 \text{ BTU/h}$$

i. consumo de combustible por el caldero

El caldero utiliza como combustible el petróleo Diessell 2, que lleva una temperatura de alimentación de 68°F y de 17,5 API, para generar desde 1 380 hasta 2050 Lb/h de vapor. Para determinar el consumo de combustible se emplea la formula siguiente:

$$m_p = Q_T / P_c$$

Dónde:

Masa de combustible a consumirse (m_p)

Calor requerido para evaporar (Q_T)

Poder calorífico de petróleo (P_c)

Para 68 ° F de alimentación se determina del manual del ingeniero químico de John Perry, que $P_c = 19\,300 \text{ BTU/Lb}$

$$m_p = 176,60 \text{ Lb/h}$$

$$\delta_p = 59,31 \text{ Lb / ft}^3$$

$$V_p = 2,98 \text{ ft}^3 / \text{h} = 148,48 \text{ gal/dia}$$

Según el siguiente detalle se tiene:

Si 100Kg. de petróleo le produce 72 527,484 BTU/ h

Para 176,60 Lb. le corresponde 128 083,54 BTU/ h

Calculando el calor total

$$Q_T = Q'_{TOTAL} + Q_C$$

$$Q_T = 3\,408\,254,81 + 128\,083,54 = 3\,536\,338,35 \text{ BTU/h}$$

Combustible total requerido

$$M_P = 3\,536\,338,35 \text{ BTU/h} / 19\,300 \text{ BTU/Lb} = 183,23 \text{ Lb/h}$$

$$V_P = 19,08 \text{ gal/h} = 152,66 \text{ gal. /día}$$

j. potencia de la bomba para atomizar 19,08 gal/h de combustible

Para boquilla de presión se tiene:

$$H_p = 7 \times Q \times P \times 10^{-4} \dots\dots\dots(5.55)$$

Dónde:

Caudal (alimentación)	(Q) = 19,08 gal. /h = 0,32 gal/min
Presión de inyección	(P) = 1350 Lb /pulg ²
Diámetro de orificio	(D) = 0,028 pulg.

Reemplazando datos en la ecuación (5.55)

$$H_p = 7 \times 0,2 \times 1350 \times 10^{-4} = 0,3024 \text{ Hp}$$

k. rendimiento del caldero

$$R = Q_{Util} / Q_{total \text{ suministrado}}$$

$$R = 2\,528\,401,48 / 3\,536\,338,35$$

$$R = 71,50\%$$

5.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

5.5.1. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.

Nombre	: Atomizador
Función	: Secado en polvo
Sistema de operación	: intermitente (por lotes)
Número de unidades	: 01
Material a manipular	: extracto concentrado

DATOS DE DISEÑO

Modelo	: cilíndrico en cono
Capacidad	: 54,79 kg/h
Presión de operación	: 680 Psia
T° de operación	: 260 ° C
Tiempo de operación	: 07 horas/lote

DIMENSIONES

Altura	: 2,50 m
Diámetro	: 0,72 m
Espesor	: 3/4"

SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro	
Un termómetro	
La tapa posee un cierre hermético	
El tanque tiene 4 patas tubulares	
Material de construcción	: Acero inoxidable ASI-SS-316

2.

Nombre	: Caldero
Función	: Producción de vapor de agua
Operación	: Continua
Numero	: 01

Material a manipularse : Agua

DATOS DE DISEÑO

Modelo : Cilíndrico
 Tipo : Piro tubular
 Presión de diseño : 150 Psia
 Presión de trabajo : 90 Psia
 Capacidad : 1 796,97 Lb/h
 Consumo de combustible : 152,66 gal. /día
 Potencia : 60 BHP

DIMENSIONES

Largo de caldero : 2,89 m
 Diámetro : 1,91 m
 Diámetro de las tuberías : 3"
 Numero de tubos : 42

ACCESORIOS Y EQUIPOS AUXILIARES

Control
 Presión : manómetro
 Medidor de nivel de agua
 Válvula de purga
 Válvula de seguridad
 Bomba de inyección de agua : 1/2HP
 Incluye equipo de almacenamiento de agua
 Bomba de inyección de petróleo : 0,3024 Hp

3.

Nombre : Evaporador
 Función : Concentrar el extracto
 Sistema de operación : intermitente (por lotes)
 Número de unidades : 01
 Material a manipular : Extracto diluido

DATOS DE DISEÑO

Modelo	: Cilíndrico
Capacidad de tanque	: 0,36 m ³
Capacidad de flujo	: 859,38 kg/h
Densidad de extracto diluido	: 1 005,00Kg/m ³
Presión de operación	: 45,60 Psia
T° de operación	: 110 ° C
Tiempo de operación	: 6 horas/lote

DIMENSIONES

Altura	: 1,22 m
Diámetro	: 0,61 m
Espesor	: 3/4"

SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro

Un termómetro

Válvula de check de acción rápida en la base

La tapa posee un cierre hermético

Válvula de seguridad de globo en entrada y salida

El tanque tiene 4 patas tubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

4.

Nombre	: Lixiviador
Función	: Extraer el colorante
Sistema de operación	: intermitente (por lotes)
Número de unidades	: 03
Material a manipular	: grano y tusa molida de maíz

DATOS DE DISEÑO

Modelo	: tanque cilíndrico enchaquetado
Capacidad de tanque	: 4,59 m ³
Densidad de maíz	: 1 089,00 Kg/m ³

Presión de operación	: 45,60 Psia
T° de operación	: 92 ° C
Tiempo de operación	: 6 horas/lote

DIMENSIONES

Altura	: 2,85 m
Diámetro	: 1,42 m
Espesor	: 3/4"

SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro

Un termómetro

Válvula de check de acción rápida en la base

La tapa posee un cierre hermético

Válvula de seguridad de globo en entrada y salida

El tanque tiene 4 patas tubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

5.

Nombre	: Secador de bandejas
Función	: secarla pasta de almidón húmedo
Operación	: Batch
Número de equipo	: 01
Número de coches	: 04
Número de bandejas/coche	: 12
Masa de pasta/bandeja	: 41,40 kg
Material de trabajo	: pasta húmeda

DATOS DE DISEÑO

Modelo	: Bandejas en coche
Presión de operación	: 2,5 Psia
Temperatura de aire caliente	: 60 ° C
Temperatura de aire húmedo	: 50 ° C

Posición de bandejas : horizontal

DIMENSIONES

Ancho del coche : 1,25 m

Largo del coche : 1,50 m

Altura del coche : 1,67 m

Ancho de cámara : 1,55 m

Largo de cámara : 1,70 m

Altura de cámara : 1,92 m

SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro

Un termómetro

La tapa posee un cierre hermético

Válvula de seguridad de globo en entrada y salida de aire

El tanque tiene 4 ruedas giratoria

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

6.

Nombre : Centrífuga

Función : separar el almidón del solvente

Operación : Bach

Número de equipo : 01

Material de trabajo : pasta húmeda

DATOS DE DISEÑO

Modelo : cilíndrico

Presión de operación : 0,50 Psia

Temperatura de operación : -10 °C a 40 ° C

Capacidad : 800 a 1000 L/h

Velocidad angular : 14 000 r.p.m

Nivel sonoro : 62 dB(A)

Consumo eléctrico : 240 W

Voltaje : 220- 240 v
 Número de tubos : 06 tubos de carga

DIMENSIONES

Ancho de cámara : 1,20 m
 Largo de cámara : 1,40 m
 Altura de cámara : 1,50 m

SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro
 Un termómetro
 La tapa posee un cierre hermético
 Válvula de seguridad de globo en entrada y salida de aire
 Detector de cabezal
 El tanque tiene 4 patas tubulares
 Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

7.

Nombre : Desgranador
 Función : separar el grano de la tusa
 Sistema de operación : intermitente (por lotes)
 Número de unidades : 01
 Material a manipular : mazorca de maíz morado

DATOS DE DISEÑO

Modelo : vertical con tolva de alimentación
 Capacidad : 400 kg/h
 Presión de operación : 2,5 Psia
 T ° de operación : 14 ° C
 Tiempo de operación : 6 horas/lote

DIMENSIONES

Altura	: 1,50 m
Diámetro	: 0,80 m
Espesor	: 3/4"

SISTEMA DE CONTROL

Tolva de alimentación

La desgranadora tiene 4 patas tubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

8.

Nombre	: Molino de cuchillas
Función	: reducir tamaño, homogenizar.
Sistema de operación	: intermitente (por lotes)
Número de unidades	: 01
Material a manipular	: granos de maíz morado

DATOS DE DISEÑO

Modelo	: vertical cónico
Capacidad	: 300 kg/h
Granulometría inicial	: 400 mm
Granulometría final	: < 30 µm
Presión de operación	: 2,5 Psia
T ° de operación	: 14 ° C
Tiempo de operación	: 6 horas/lote

DIMENSIONES

Altura	: 1,20 m
Diámetro	: 0,90 m
Espesor	: 3/4"

SISTEMA DE CONTROL

La tapa posee un cierre hermético.

Válvula de seguridad de compuerta a la salida de molido

El molino tiene 4 patas tubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

5.5.2. ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

1. TRANSPORTADOR DE FAJA

Numero de transportadores	: 01
Diámetro del transportador	: 0.30 m
Velocidad de rotación	: 1 r. p. m.
Capacidad	: 599 kg/h
Potencia del motor	: 3 HP
Longitud del transportador	: 2,50 m
Peso del equipo	: 1 500 kg
Voltaje	: 220 v
Suministro	: trifásico
Repuestos que utiliza	: rodillos, fajas, etc.
Instalación que requiere	: interruptor termo magnético de 30 Amperios.

2. TANQUE DE AGUA

Numero	: 01
Capacidad	: 12 m ³
Largo	: 3 m
Ancho	: 2 m
Altura	: 2 m
Material de construcción	: Concreto armado

3. TANQUE DE EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN

Función	: Extraer el almidón
Capacidad	: 1,5 m ³

Material a manipular	: Grano molido
Modelo	: cilíndrico
Número de unidades	: 01
Diámetro	: 0,98 m
Altura	: 1,96 m
Espesor	: 1/16pulgadas
Material de construcción	: Acero al carbono

4. BOMBAS

Numero de bombas	: 07
Modelo	: CM – 1D
Altura dinámica máx.	: 3 m
Tipo	: Centrífugo
Potencia para bombear	
Agua (1)	: 2 HP (de tanque de agua)
Extracto lixiviado (3)	: 1 HP (de tanques lixivadoras)
Extracto concentrado (1)	: 1 HP (de tanque concentrador)
Almidón acuoso extraído	: 2 HP (de tanque de extracción de almidón)
Agua al caldero	: 1/2HP (de tanque de agua)
Diámetro de succión	: 1,5 Pulg.
Diámetro de descarga	: 1,5 Pulg.
Marca	: Hidrostal
Material de construcción	: Hierro galvanizado

5. TANQUE DE FILTRADO

Numero	: 01
Capacidad de filtrado (lote)	: 1,00 m ³
Diámetro de tanque	: 0,86 m
Altura de tanque	: 1,72 m
Material de construcción	: SS – 304

6. MEZCLADORA HORIZONTAL

Nº Mezcladora	01
Marca	Jarcon
Material	Acero inoxidable AISI
Potencia	2,5 HP
Diámetro	1,50 m
Longitud	2,50 m
Velocidad	33 rpm
Capacidad	600 kg/h

7. SELLADORA SEMI AUTOMÁTICA

Nº Selladora	02
Marca	Vulcano
Material	Acero inoxidable AISI
Potencia	220 V
Ancho	0,30 m
Longitud	0,80 m
Altura	0,60 m
Capacidad	1000 Bol./h

5.5.3 MATERIALES DE LABORATORIO

1. BALANZA ANALÍTICA

Función	: pesado de insumos y muestras
Capacidad	: 500 g
Resolución	: 0.1g
Tamaño plataforma	: 130mm
Proveedor	: KESSEL

2. REFRACTÓMETRO

Función : Medir el índice de refracción y ° Brix
Rango : 0-90 de sólidos
Proveedor : MERK PERUANA

3. Peachimetro
4. Mufla
5. Estufa
6. Materiales de vidrio

5.5.4 MATERIALES DE OFICINA**1. ESCRITORIO**

Cantidad : 02
Dimensiones : 10 x 0.65m
Características : con dos gavetas
Fabricación : local

2. ESTANTE

Cantidad : 02
Dimensiones
Largo : 1,00 m
Ancho : 0,30 m
Altura : 1,30 m
Fabricación : local

3. EQUIPO DE COMPUTO

Cantidad : 01
Marca : Acer

4. SILLAS

Cantidad : 04
Material : Madera

5.6. CARACTERISTICAS FISICAS DEL PROYECTO

5.6.1. DISTRIBUCION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS.

Las posibles dimensiones de cada una de las áreas de proceso, se utiliza el método de las superficies parciales de "*Guorchet*", que consiste en el dimensionamiento de las ambientes a partir de una serie de ecuaciones que relacionan el equipamiento u operación en área extra para la circulación y movimiento para el operario; con lo cual el área requerida resulta ser la sumatoria del valor obtenido en cada relación, multiplicando por un factor (número de equipos de la estación; trabajo). Las ecuaciones empleadas para obtener el área de cada equipo viene a ser los siguientes.

Para la sala de proceso la superficie total necesaria se calcula por la adición de tres superficies parciales tales como:

A. Superficie estática (Ss)

Está dado por el área total que realmente ocupa la maquinaria o equipo en su proyección ortogonal al plano horizontal la fórmula es:

$$Ss = L \cdot A$$

L = longitud; A = ancho

B. Superficie de gravitación (Sg)

Está dado por el área reservada para el movimiento del personal alrededor del trabajo y también por el material empleado en el proceso, esta superficie se establece para cada elemento de la siguiente manera.

$$Sg = Ss \cdot N ;$$

N = Número de lados por donde se trabaja con el equipo.

C. Superficie de evolución (Se)

Es la superficie que hay que reservar entre cada uno de los puestos de trabajo para los equipos y los materiales tengan absoluta libertad de trabajo y de movimiento, obtiene por la siguiente relación:

$$Se = (Ss + Sg) \cdot K$$

Dónde: $K = \text{cte.}$ Resultante del coeficiente entre el promedio de la altura de los elementos móviles y dos veces de la altura de los elementos estáticos.

D. Superficie total (ST)

Es la sumatoria de los resultados de cada una de las relaciones anteriores; su expresión es la siguiente:

$St = (Ss+Sg+Se)*n$, n es el número de equipos.

Determinación de las áreas de proceso.

CUADRO 5.2: Distribución de áreas en la sala de proceso

MATERIALES Y EQUIPOS	Nº UNIDAD	Ss(m ²)	N	Sg (m ²)	K	Se (m ²)	St (m ²)
Marmita lixiviadora	03	3,60	3	10,80	0,88	12,67	81,22
Centrifuga	01	1,68	1	1,68	0,88	2,96	6,32
Evaporador	01	6,00	3	18,00	0,88	21,12	45,12
Atomizador	01	9,00	3	27,00	0,88	31,68	67,68
Secador a bandejas	01	8,00	1	8,00	0,88	14,08	30,08
Molino a cuchillas	01	3,60	2	7,20	0,88	9,50	20,30
Selladora semiautomática	02	0,24	3	0,72	0,88	0,84	3,61
Mezcladora	01	3,75	1	3,75	0,88	6,60	14,10
Faja de selección	03	0,40	2	0,80	0,88	1,06	6,77
Desgranadora	01	0,72	1	0,72	0,88	1,26	2,71
Tanque de agua	01	6,00	1	6,00	0,88	10,56	22,56
Tanque de filtración	01	0,74	2	1,48	0,88	1,96	4,18
Mesa de trabajo	01	2,00	2	4,00	0,88	5,28	11,28
Tanque de extracción de almidón	01	0,96	1	0,96	0,88	1,69	3,61
Trituradora	01	0,96	1	0,96	0,88	1,69	3,61
Balanza de plataforma	01	0,23	3	0,68	0,88	0,79	6,77
SUB TOTAL							329,91
2% DE SEGURIDAD							6,60
AREA TOTAL DE SALA PROCESO							336,50

5.7. DISEÑO DE AMBIENTES CONEXOS

5.7.1 DISEÑO DEL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

CUADRO 5.3: Producción requerida diaria y anual de maíz morado (TM)

	PRODUCCIÓN DIARIA(TM)	PRODUCCIÓN ANUAL (TM)
TOTAL	2,44	702,72

$$2,44 \frac{TM}{producto} * 100\% = 2,44 TM$$

a) Producto terminado de mazamorra morada instantanea.

Consideraciones a tomar en cuenta para el dimensionamiento del almacén del producto terminado.

Unidades a almacenar:

$$3.0157 TM * \frac{1000 kg}{TM} * \frac{unidad}{0,20kg} = 15 057 unidades$$

Los productos serán embalados en cajas, cada una contiene 24 unidades, 3 764 cajas por una semana de producción.

Dimensiones de las cajas a almacenar.

Longitud : 0,36 m

Ancho : 0,13 m

Altura : 0,20 m

Área ocupada por cada caja: 0,29 m²

Las cajas se colocan en parihuelas:

Dimensiones de la parihuela.

Longitud : 1,50 m

Ancho : 1,50 m

Altura : 0,15 m

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Número de cajas que ocupan por ruma: $1\ 128 \frac{\text{cajas}}{\text{ruma}}$

Entonces : $3\ 764 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} * \frac{\text{ruma}}{1\ 128 \text{cajas}} = 3 \text{ruma}$

En cada parihuela se apilaran : 6 hileras

Total de cajas por parihuela : 282cajas/ parihuela

$3\ 764 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} * \frac{\text{parihuela}}{282 \text{cajas}} = 13,0 \text{parihuelas}$

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Área total ocupada por las parihuelas: 9,00 m²

b) Producto terminado: almidón

Unidades a almacenar en una semana:

$$0,6314 \text{ TM} * \frac{1000 \text{ kg}}{\text{TM}} * \frac{\text{unidad}}{1,00 \text{ kg}} = 631 \text{ unidades}$$

Los productos serán embalados en cajas, cada una contiene 12 unidades, 315 cajas por una semana de producción.

Dimensiones de las cajas de almidón:

Longitud : 0,30 m

Ancho : 0,20 m

Altura : 0,13 m

Área ocupada por cada caja: 0,25 m²

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Número de cajas que ocupan por ruma: $40 \frac{\text{cajas}}{\text{ruma}}$

Entonces : $315 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} * \frac{\text{ruma}}{40\text{cajas}} = 7,0\text{rumas}$

En cada parihuela se apilaran : 01 hilera

Total de cajas por parihuela : 315 cajas/ parihuela

$315 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} * \frac{\text{parihuela}}{40\text{cajas}} = 7,0\text{parihuelas}$

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Área total ocupada por las parihuelas: 2,25 m²

Nº de parihuelas disponibles : 05

Área de circulación 40% : 19,2 m²

Área total del almacén : 48 m²

5.7.2 DISEÑO DEL ALMACÉN DE CAJAS Y EMPAQUES

Nº de cajas = 328 450 unds. para un mes de producción.

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Las cajas se colocan en parihuelas

Número de cajas que ocupan por ruma: $2\ 511 \frac{\text{cajas}}{\text{ruma}}$

Entonces : $328\ 450 \frac{\text{cajas}}{\text{mes}} * \frac{\text{ruma}}{2511\text{cajas}} = 130,0\text{ruma}$

En cada parihuela se apilaran: 81 hileras

Total de cajas por parihuela : 4 054 cajas/ parihuela

$328\ 450 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} * \frac{\text{parihuela}}{4054\text{cajas}} = 81\text{parihuelas}$

Área ocupada por las parihuelas : 22,5 m²

Área de circulación 40% : 7,20 m²

Área total del almacén : 18,0 m

5.7.3. DISEÑO DEL ALMACÉN AUXILIAR

En el siguiente cuadro se observa los insumos necesarios para la elaboración de mazamorra de maíz morado instantánea

.CUADRO 5.4: Cantidad de insumo necesario en una semana de producción.

PRODUCTO	DÍAS A PROCESAR	CANTIDAD/ DÍA (kg)	CANTIDAD/ SEMANA (kg)	PRESENTACIÓN (kg)	UNIDADES (SACOS)
Almidón	6	701,61	4 209,66	40,00	105
Azúcar	06	2 186,60	13 119,6	40,00	328
Colorante	06	91,99	551,94	40,00	14
Insumos minoritarios	06	35,75	214,50	01,00	05

Dimensiones de cada saco

Longitud : 0,65 m

Ancho : 0,35 m

Altura : 0,10 m

Área ocupada por cada saco : 0,655 m²

Área ocupada por cada parihuela : 2,250 m²

Número de sacos que ocupan por ruma: 147 sacos / ruma

Entonces: 147 sacos/mes*ruma/166sacos = 1,0 rumas

$$147 \frac{\text{sacos}}{\text{Semana}} * \frac{\text{parihuela}}{30\text{sacos}} = 5 \text{ parihuelas} + 01 \text{ parihulade insumos}$$

En cada parihuela se apilarán : 6 hileras

Total de sacos por parihuela : 30 sacos/parihuela

Área ocupada por cada parihuela : 2,25 m²

Área total ocupada por las parihuelas : 13,5 m²

Área de circulación 40% : 12 m²

Área total del almacén : 30,0 m²

5.8 PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.

MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS.- Se determina la cantidad de materia prima e insumos, envases, energía eléctrica y combustible necesarios por año de producción hasta el término del horizonte del proyecto.

CUADRO 5.5: REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y COMBUSTIBLE

RUBROS	UNIDAD	AÑOS					
		1°	2°	3°	4°	5°	10°
Materia prima	TM	637,81	701,51	771,75	848,92	933,82	933,82
Producto (mazamorra instantánea)	TM	788,28	867,11	953,82	1 049,20	1 154,13	1 154,13
Agua	m ³	2 429,86	2 834,83	3 239,81	3 644,78	4 049,76	4 049,76
Hidróxido de sodio (NaOH)	Kg	74,24	81,66	89,83	98,81	108,70	108,70
Gas propano C ₃ H ₈	TM	11,67	12,84	14,12	15,53	17,09	17,09
Petróleo diessel 2	GAL	8 536,70	9 959,48	11 382,27	12 805,05	14 227,83	14 227,83
Envases	UNID	3 941 400	4 335 550	4 769 100	5 246 000	5 771 000	5 771 000

(^a) La capacidad de los envases ha de ser capacidad de un sobre (200 g). En material polipropileno.

5.9. DIMENSIONAMIENTO DEL ÁREA DE LOS AMBIENTES DE LA PLANTA

En base a las dimensiones obtenidas, en el cuadro siguiente se muestra las áreas respectivas para cada uno de los ambientes que conforman la planta de procesamiento.

CUADRO 5.5: Área de los ambientes de la planta.

AMBIENTE	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA (m ²)
ÁREA TOTAL DE SALA DE PROCESO				336,50
Área de recepción de M. prima	8,00	6,00	4,00	48,00
Área de selección	4,00	3,00	4,00	12,00
Área de lavado	5,00	4,00	4,00	20,00
Área de dosificación	3,50	2,50	4,00	8,75
Área de envasado	6,00	7,50	4,00	45,00
Almacén de producto Terminado	8,00	6,00	4,00	48,00
Almacén de cajas y empaques	6,00	3,00	4,00	18,00
Oficina Jefe planta	6,00	4,50	2,50	27,00
Laboratorio	4,00	3,00	2,50	12,00
Área de mantenimiento	4,00	5,00	2,50	20,00
S.S H.H personal y vestuario	8,00	6,00	2,50	48,00
Área de repuestos y herramienta	3,00	2,00	4,00	6,00
Vigilancia	3,00	2,00	2,50	6,00
Área construida				638,31
Área libre y paredes (40%)				255,70
Área total necesaria para planta (m²)				1 549,00

5.10. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta es el acto de planificar el ordenamiento óptimo de las actividades industriales incluyendo personal, equipos, almacenes, servicios de mantenimiento de materiales y todos los servicios que sean necesarias para diseñar la mejor manera posible las estructuras que contengan estas actividades. Se trata de hallar una ordenación de las áreas

de trabajo y del equipo, para llevar acabo los procesos productivos, al mismo tiempo sea la más segura y satisfactoria para los operarios y para la empresa.

La distribución de todas las áreas se efectúan de un análisis de proximidad, teniendo en consideración los siguientes valores y razones.

VALORES:

A: Absolutamente necesaria la cercanía

B: Excepcional

C: Importante

D: Ordinario o normal

E: Sin importancia

F: Lejos

RAZONES:

1: Circulación

2: Control

3: Higiene

4: Seguridad

5: Ruidos o vibraciones

6: Energía

7: Continuidad

De acuerdo al diagrama de análisis de proximidad de áreas (figura 5.12), se considera la base para proponer la distribución de la planta y los detalles de corte y elevación se muestran en los planos correspondientes.

5.10.1 Distribución de los equipos

Para la distribución de equipos se toma en consideración, el diagrama de flujo de equipos, el cual señala la secuencia de equipos dentro de la sala de procesamiento, para la distribución de equipos en la planta se opta por el tipo de **layout** en línea U, es decir el producto transcurre de un equipo a otro en forma secuencial.

La forma de U en la distribución de equipos y maquinarias está justificada por la cantidad de materia prima procesada y por la forma secuencial del flujo del proceso productivo, pues se sabe que en una producción a pequeña escala tiene forma de distribución tanto en U, O, como N, en la figura 5.13; muestra el diagrama constructivo de equipos.

Cada uno de las maquinarias y equipos que participan en el proceso de transformación debe estar dispuesto en forma tal que garantice mejores

condiciones de trabajo y seguridad, una adecuada utilización del espacio disponible, una mejor movilización de los insumos, además de una mayor eficacia obviamente en menores costos de producción.

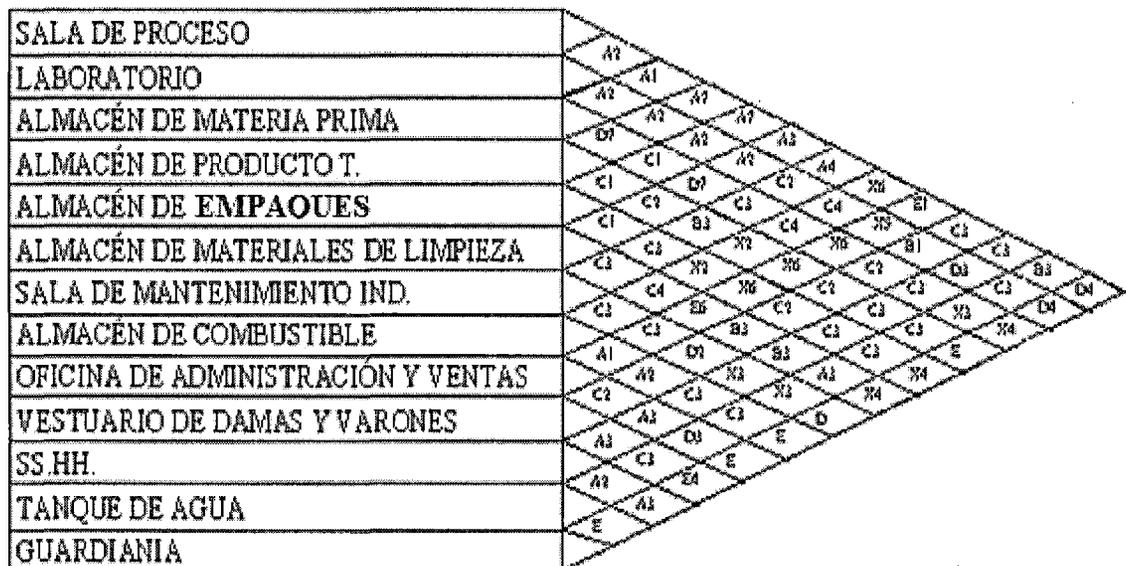


FIGURA 5.12 Diagrama constructivo de equipos.

5.11 OBRAS CIVILES

Al diseño de ingeniería civil tiene en cuenta el proceso productivo así como el requerimiento de las instalaciones de las maquinarias, las obras civiles se realiza de acuerdo al reglamento nacional de construcciones del Perú (Cámara Peruana de Construcción). Los materiales a emplear para la construcción de la infraestructura están de acuerdo a la disponibilidad de la zona y sus condiciones climáticas.

El terreno reúne las condiciones que se detallan en el capítulo III del presente proyecto, en la parte de micro localización, donde se resaltan las características del terreno.

5.11.1 Características generales de la planta

Las características generales de la planta son de construcción de material noble y concreto, el acabado de piso es de cemento pulido y el techo es de eternit con acabado de fibraforte que evitan la entrada y acumulación de polvo, las puertas de madera y otras son metálicas corredizas según el caso cubiertas con malla.

La altura de la construcción de la sala de procesamiento es de cuatro metros de altura tiene un área total de 319,56 m², calculado de acuerdo a la distribución de equipos y libre circulación del personal. Las paredes serán construidas de ladrillo revestido con cemento, ambientes con ventanas metálicas. Para el acceso a este ambiente se dispone de una entrada, una puerta metálica corrediza. El ambiente estará provisto de un grifo proveniente de la red de agua potable conectado a través de una tubería de PVC de 1 pulgada de diámetro. Las paredes de la sala de proceso así como del laboratorio e insumos tendrán acabado de pintura hepóxica de color blanco de fácil lavado, las ventanas estarán de tal manera que no acumulen polvo y el contacto entre el piso y la pared tendrán un acabado en forma diagonal que facilite la limpieza. Las salas de proceso disponen de buena iluminación tanto natural como artificial, así como una adecuada ventilación que evitará la condensación de vapor. Para la iluminación se aprovecha la luz natural durante las operaciones diurnas. En la sala de proceso el piso tiene una pendiente de 1% que facilita la limpieza y conduce el agua de limpieza y lavado de paredes y pisos a la rejilla colectora. El sistema de alcantarillado estará provisto de puntos de desfogue con rejillas colectoras de 20 cm de ancho con tapa, empotrados al piso conduciendo los líquidos a los sistemas de tratamiento y otro al desagüe. Cada uno de los almacenes será de ladrillos revestido con cemento. Los techos contarán con soleras de hierro cubierto con planchas de eternit; cubierta de fibraforte de tal manera que evite la acumulación de polvos. La altura máxima es de 4 m, con una pendiente del techo de 12%. En el caso de laboratorio, éste contará con un lavadero de aluminio con grifo y la pared recubierta con loseta blanca. Los

servicios higiénicos tendrán ducha, jabonera de cerámica vitrificada, lavadero e inodoro para hombre y mujer además de un sumidero.

El perímetro de la planta estará protegido por una pared de ladrillos de 3 m de permanente ya que zona de emplazamiento de la planta cuenta con fuente de abastecimiento de agua tratada que garantiza la calidad, además la planta cuenta con un tanque elevado de almacenamiento de agua debidamente protegido contra cualquier tipo de contaminación.

- **Saneamiento y drenaje**

En la planta de proceso se evacua aguas de diversas procedencias de lavado de materiales y equipos, procedentes de la limpieza de los locales y aguas residuales se evacuará por sistema de drenaje que desembocará a los pozos o tanques de depuración para su posterior tratamiento. Para ello es necesario instalar una red de saneamiento y drenaje y prever su salida, la red interior será conectada al sistema de alcantarillado municipal.

- **Desagüe y Ventilación**

En este rubro se incluye las redes interiores y exteriores de evacuación y ventilación. Las redes de evacuación comprenden las derivaciones, columnas y colectores. La ventilación está constituida por una serie de tuberías que acometen a la red de desagüe cerca de las trampas estableciendo una comunicación con el aire exterior.

- **Cámara de inspección**

Son los pasos abiertos hacia el exterior que dejan visible el interior de la tubería, sirviendo para las inspecciones y desatorar en caso de obstrucciones en el flujo de desagüe. Se contará con cajas de registro de poca sección y profundidad.

5.10.2 Instalaciones eléctricas

La energía eléctrica constituye un servicio importante para el funcionamiento de los diferentes equipos y para la iluminación de cada uno de los ambientes de la planta de procesamiento.

El diseño de la distribución eléctrica consiste en la selección de las líneas aéreas y subterráneas y equipos necesarios, que entregan la energía requerida la flexibilidad necesaria para ampliarse y/o modernizarse con el mínimo de cambios a las instalaciones existentes. Existe disponibilidad en media tensión, normalizada de 15 a 30 KV, el transporte hasta la planta se hará por línea aérea también en media tensión mediante postes de hormigón armado. Teniendo en cuenta las normas técnicas de diseño de instalaciones eléctricas mencionando algunas características que poseerá la planta.

- El transformador se instalará en área no peligrosa, es decir fuera de la planta de proceso la situación del transformador en la planta debe encogerse por la proximidad a los principales puntos de consumo para disminuir la caída de tensión y las pérdidas de energía, los devanados deben ser de cobre y/o de aluminio. La capacidad nominal de transformadores utilizados para distribución primaria así como alimentación a cargas eléctricas de fuerza y alumbrado es de.

Transformadores Monofásicos: (5, 10, 15,25 KV).

Transformadores Trifásicos: (15, 30, 45, 75,112.5, 150, 225,300, KV. A más dependiendo de lo requerido).

Las tensiones normales utilizadas son de 220 voltios.

- Deben existir dos redes separadas, de alumbrado, tomacorriente y equipos y maquinarias. En los tableros principales también se incluye llaves de interrupción que son interruptores de una sola llave, que son colocadas con propósitos especiales para el control de equipos específicos.
- En lo referente a motores, se debe tener en cuenta un estudio de caídas de voltaje al arranque del motor mayor (estabilidad del sistema eléctrico). Los circuitos derivados para motores alimentadores, sus protecciones de sobrecarga, circuitos de control de motores, todos motores deben ser de energía eficiente.

5.12 REQUERIMIENTO DEL PROYECTO PARA SU OPERACIÓN

Se incluyen los requerimientos anuales de la planta. Las cantidades que se muestran a continuación son para los años de máxima producción proyectada, cuya determinación es importante ya que nos facilitará los cálculos de presupuesto, así como los flujos de caja del proyecto.

5.12.1 Requerimiento de agua

Se requiere el agua de manera indirecta, por otro lado el agua es muy importante en la limpieza de los equipos y maquinarias, para la higiene del personal de la planta, entre otros. En el cuadro 5.6 se muestra el requerimiento de agua en la planta de procesamiento.

CUADRO 5.6 Requerimiento del servicio de agua (m³).

OPERACIÓN	agua/día (m ³)	agua/mes (m ³)
Caldera	6,40	166,40
Marmita lixiviadora	2,78	66,72
Tanque de extracción	1,50	36,00
Lavado de equipos y maquinarias	1,20	31,20
Lavado de indumentarias	0,05	1,30
Higiene de ambientes	0,25	6,50
Laboratorio	0,02	0,52
SS.HH. Y Duchas	0,25	6,50
Pediluvio	0,03	0,78
Rudiluvio	0,50	13,00
TOTAL	12,98	337,48

5.12.2 Requerimiento de energía

A. Energía eléctrica para maquinarias y equipos

En este rubro damos alcance de los requerimientos energéticos por parte de las maquinarias y/o equipos que participan en el proceso productivo de cada uno de los productos obtenidos en la planta de procesamiento. En el presente cuadro se muestra en requerimiento de energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos de proceso.

CUADRO 5.7: Requerimiento de energía eléctrica de equipos y maquinarias.

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	N°	POTENCIA HP	HORAS DE TRABAJO	CONSUMO HP-h	CONSUMO KW-h/DÍA
Bomba Caldera	01	2,50	8,00	20,00	28,64
Bomba del Evaporador	01	2,00	6,00	12,00	8,94
Bomba de Lixiviación	03	2,50	6,00	1,25	0,93
Bomba Ablandamiento de agua	01	1,00	0,50	0,50	0,37
Bomba Tanque de agua	01	4,0	0,50	2,00	1,49
Motor de desgranado	01	1,50	6,00	6,00	4,47
Motor Atomizador	01	0,50	7,00	5,00	3,73
Motor de molino	01	1,50	6,00	4,50	3,36
Motor Centrífuga	01	0,50	0,50	0,25	0,19
Motor Selladora	02	0,50	6,00	3,00	2,24
Motor Mezclador	01	3,00	1,50	4,50	3,35
Motor de transportador gusano	03	8,00	3,00	102,40	72,57
TOTAL					130,73

B. Sistema de alumbrado

En el proyecto debe considerarse la instalación de un sistema de iluminación interior y exterior que garantice una adecuada iluminación. Para la iluminación interior puede emplearse la iluminación artificial o mixta, en ambos casos debe fijarse el nivel de iluminación deseado en lux. Este valor

en industria de alimentos o plantas de procesamiento oscilan entre 200 a 1000 luxes y un promedio de 250 lux.

- **Alumbrado general.** Se refiere al sistema de iluminación en el cual las luminarias, su altura de voltaje y su distribución están dispuestas para que se obtenga una iluminación uniforme sobre todas las áreas a iluminar.
- **Alumbrado Localizado.** Consiste en producir un nivel de iluminación moderado colocando un alumbrado directo para disponer de niveles adecuados de iluminación en aquellos puestos específicos de trabajo que así lo requieran.
- **Alumbrado Exterior.** El alumbrado de los exteriores comprende los espacios descubiertos en exteriores como: Alumbrado de fachadas de edificios, alumbrado de patios y áreas de acceso.

CUADRO 5.8: Requerimiento de iluminación en ambientes de la planta.

EQUIPOS Y MAQUINARIAS	IL	K	F	KW	h/Día	KW-h /Día
Almacén materia prima	1,22	0,24	19,10	0,76	04	3,06
Almacén auxiliar	0,57	0,24	4,62	0,18	04	0,74
Almacén producto terminado	1,52	0,24	29,85	1,19	04	4,78
Almacén de empaques	1,16	0,24	18,17	0,73	04	2,91
Área de desgranado	0,31	0,24	1,27	0,05	03	0,15
Área de lavado	0,31	0,24	1,27	0,05	03	0,15
Área de lixiviado	0,37	0,24	1,98	0,08	03	0,24
Área de concentrado	0,37	0,24	1,98	0,08	03	0,24
Área de atomizado	0,31	0,24	1,27	0,05	03	0,15
Área de secado	0,37	0,24	1,98	0,08	03	0,24
Área de molino	0,37	0,24	1,98	0,08	03	0,24
Área de envasado	1,52	0,24	29,85	1,19	04	4,78
Área de mezclado	0,37	0,24	1,98	0,08	03	0,24
Área de mesa de trabajo	0,31	0,24	1,27	0,05	03	0,15
Laboratorio	0,77	0,24	2,94	0,12	08	0,94
Oficina jefe planta	0,51	0,24	2,00	0,08	08	0,64
Área de mantenimiento	0,89	0,24	4,00	0,16	02	0,32

SS.HH. Vestuario	1,16	0,24	6,70	0,27	03	0,80
SS.HH. Administrativa	0,34	0,24	0,72	0,03	03	0,09
Almacén material Limpieza	0,55	0,24	1,50	0,06	04	0,24
vigilancia	0,55	0,24	1,50	0,06	12	0,72
TOTAL						21,82

5.12.3 Requerimiento de combustible.

El combustible requerido para la caldera es el petróleo licuado de primera calidad para disminuir el grado de contaminación y proteger el medio ambiente de acuerdo a las leyes del impacto ambiental; y para el atomizador y secador es el GNV (Gas Natural Vehicular).

CUADRO 5.9: Requerimiento de combustible

EQUIPO	COMBUSTIBLE	CANTIDAD/ DÍA (m ³)	CANTIDAD/ MES (m ³)	CANTIDAD/ AÑO (m ³)
Caldera pirotubular	Petróleo	0,03	0,87	9,65
Atomizador	GNV	0,01	0,29	3,23
Secador de bandejas	GNV	0,001	0,24	2,88

5.13 REQUERIMIENTO DEL PROCESO INDUSTRIAL

Los requerimientos de la planta de procesamiento están divididos en dos grupos aquellos materiales que intervienen directa en el proceso productivo tales como las materias primas, insumos, envases y embalajes y aquellos que participan indirectamente como en el servicio de agua, luz y combustible.

CUADRO 5.10: Requerimiento de agua, energía eléctrica y combustible

RUBRO	AÑOS				
	1	2	3	4	5 a 10
Energía E.(KW-h)	43 933,38	46 130,05	48 436,55	50 858,38	53 401,30
Agua (m3)	2 429,86	2 834,83	3 239,81	3 644,78	4 049,76
Petróleo (GAL.)	8 536,70	9 959,48	11 382,27	12 805,05	14 227,83
GNV (TM)	11,67	12,84	14,12	15,53	17,09

5.13.1 Requerimiento de mano de obra

El requerimiento de mano de obra es clasificado en: mano de obra de fabricación y mano de obra de operación.

CUADRO 5.11: Requerimiento de mano de obra

MANO DE OBRA	CALIFICADA	AÑOS				
		1	2	3	4	5 A 10
I.) FABRICACIÓN		10	10	11	11	12
MANO DE OBRA DIRECTA		8	8	9	9	10
Obreros	No calificada	8	8	9	9	10
MANO DE OBRA INDIRECTA		2	2	2	2	2
Jefe de planta	calificada	1	1	1	1	1
Jefe de control de calidad	calificada	1	1	1	1	1
II.) OPERACIÓN		6	6	7	7	7
M.O. ADMINISTRATIVA		4	4	4	5	5
Gerente/Administrador	calificada	1	1	1	1	1
Secretaria	calificada	1	1	1	1	1
Personal de seguridad	No calificada	1	1	1	1	1
Personal de limpieza	No calificada	1	1	1	1	1
M.O. VENTAS		2	2	2	2	2
Jefe de ventas	Calificada	1	1	1	1	1
Distribuidor	No calificada	1	1	1	1	1
TOTAL		16	17	17	18	19

5.14 CONTROL DE CALIDAD

La inocuidad de los alimentos se asegura principalmente mediante el control de todas las áreas de producción, desde la recepción de la materia prima hasta el producto terminado.

El monitoreo es estricto y se realiza periódicamente, controlando la calidad de la materia prima (maíz morado), PHS y hermeticidad del cierre de los empaques, y los parámetros para obtener productos inocuos según las normas establecidas del sistema de aseguramiento de calidad.

5.14.1 Calidad de maíz morado

En la recepción de la materia prima se realiza el control de la mazorca del maíz morado, mediante la prueba de inspección de muestreo al azar se comprueba la calidad de la materia prima; libre de contaminantes físicos (polvillos, arena, piedrillas, pajas, etc.), químicos (insecticidas, combustible, insumos químicos y tóxicos) y biológicos (gorgojos, polillas, insectos, roedores y hongos).

La materia prima detectada con cualquiera de los contaminantes químicos y biológicos mencionados anteriormente, se rechaza inmediatamente, por ser un producto no apto para el consumo humano, no siendo así rechazada la materia prima que presente contaminantes físicos, la cual se destinará al área de cuarentena, para su posterior control. De igual manera la materia prima afectada durante el transporte (lluvias, roturas de sacos, etc. Será destinada al área de cuarentena.

5.14.2 Aplicación del sistema HACCP, PHS Y BPM.

El control y monitoreo en cada etapa del proceso productivo, se realiza de acuerdo al manual HACCP, desde la recepción de la materia prima, durante y después del proceso, almacenamiento y distribución del producto final. Programa de Higiene y Saneamiento (PHS), este control consiste en la limpieza y desinfección de equipos, materiales, pisos, paredes, techos, luminarias y todas las áreas antes y después del proceso y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), consiste en control de higiene personal, uso correcto de indumentarias y frecuencia de lavado de manos de cada media hora en el envasado.

A) Controles en el proceso

a. Selección

El control en esta etapa del proceso consiste en separar las mínimas cantidades de contaminantes físicos (palillos, restos de cosecha, arenillas, etc.); presentes en la materia prima provenientes de los diferentes lugares de acopio de maíz morado.

b. Lixiviación

El control en el proceso de lixiviación comienza en la evaluación de la calidad de vapor de ingreso a la marmita lixivadora, mediante el control de la presión y temperatura del vapor.

El control de la cantidad del solvente (agua) suministrado a la marmita lixivadora en la proporción 1:3 (grano de maíz morado, agua) debe ser monitoreada adecuadamente, al igual el tiempo de operación de la lixivadora, $t = 3$ h y la temperatura es de 92 °C, condiciones adecuadas para la extracción del colorante del maíz morado.

c. Evaporación

En el proceso de concentración en el evaporador, se controla la calidad del vapor, el control de presión y temperatura de operación así como también la cantidad de ingreso de vapor al evaporador ($P = 6,00$ psi, $T = 110$ °C y, el tiempo de operación es $t = 6$ h (para el extracto de grano y tusa).

d. Atomización

En esta etapa de proceso el monitoreo consiste en la supervisión de temperatura y presión de ingreso de aire seco saturado, velocidad del flujo de aire de ingreso al atomizador y la cantidad y concentración de flujo másico de alimentación del extracto concentrado ($T = 260$ °C, $P = 2,50$ psi, $V_{\text{Aire seco}} = 12$ m/s, y $C_{\text{Extracto ingreso}} = 20$ %).

La humedad en base seca del colorante en polvo obtenido es 5 %, mediante los análisis en el laboratorio.

e. Secado de bandejas

En este proceso se controla la temperatura y presión de operación, flujo másico de alimentación de granos de maíz, velocidad de aire lineal del secador y tiempo de operación ($T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 2,50\text{ Psia}$, $v_{\text{Angular}} = 1,20\text{ m/s}$ y $t = 6\text{ h}$).

f. Molienda de cuchillas

En este proceso productivo se controla el flujo másico de ingreso, tamaño de partícula, tiempo de operación y la cantidad de producto obtenido y merma eliminada ($m_{\text{grano seco}} = 200\text{ kg/h}$, $t = 3,20\text{ h}$, $m_{\text{Harina}} = 634,08\text{ kg}$ y $m_{\text{merma}} = 3,19\text{ kg}$)

g. Centrífuga.- En esta operación se controla el flujo másico de ingreso, tiempo de operación, el color característico del almidón

h. Tanque de extracción de almidón.- En esta operación se controla el porcentaje permisible másico del solvente (NaOH), tiempo de operación, y el grado de viscosidad del extracto y la neutralización de los iones de Na.

i. Envasado

En este procedimiento el control se realiza el peso exacto de los productos envasados para su sellado óptimo y para no exceder la cantidad del producto final, de igual manera se controla el litografiado correcto de los empaques; verificándose la fecha de expiración y lote de producción.

j. Cierre del empaque

El control en el sellado de los empaques consiste en la primera etapa eliminar el contenido de aire, en la segunda etapa se realiza el control de la hermeticidad del cierre del empaque, mediante método visual y táctil.

Los errores en el sellado:

- Cierre arrugado
- Cierre incompleto
- Cierre con agujeros
- Cierre cortado

k. Análisis físico y sensorial del producto terminado

El control del producto terminado se realiza mediante el análisis organoléptico (color, olor, apariencia, granulosis y sabor) y la humedad 5 % del producto final de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas; según la Norma Técnica Peruana (NTP).

De igual manera se realiza el control en el almidón el análisis organoléptico (color, olor, apariencia y granulosis) y la humedad 5%.

l. Control de ablandamiento de agua para caldera

Se realiza el proceso de ablandamiento del agua con las piedras adsorbentes granuladas de cuarzo en un tanque, luego pasa a otro tanque con resinas de esta manera se obtiene el agua blanda, donde que las partículas de minerales de CaCO_3 , Mg^{++} , Fe, etc. quedan adheridos en el cuarzo y en las resinas.

El control se realiza con un indicador DUROTEZ, en un tubo de ensayo se toma la muestra luego adicionar 2 a3 gotas de DUROTEZ, si el color cambia a violeta quiere decir que el agua está blanda, cada gota indica 5 ppm de CaCO_3 .

Para prevenir la corrosión de las paredes de los tubos de la caldera se adiciona los componentes químicos el PREVEEN y POLIVEN.

Si el analista reporta que el agua no es blanda, entonces se procederá a depurar con la sal industrial granulada los tanques de ablandador de agua.

5.15 PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

a. PRIMERA ETAPA

- Adecuación del terreno requerido para la construcción
- Trazos del área a construir según el plano
- Apertura de zanjas para el cimiento de las edificaciones y otros
- Instalación sanitaria de agua, desagüe y electricidad

b. SEGUNDA ETAPA

- Adquisición de materiales de construcción
- Inicio y culminación de la infraestructura

c. TERCERA ETAPA

- Acabado de la construcción de los edificios
- Colocación de puertas y ventanas
- Instalación de servicios sanitarios y eléctricos

d. CUARTA ETAPA

- Estructura para equipos
- Instalación de maquinarias y equipos

e. QUINTA ETAPA

- Pruebas preliminares de equipos
- Puesta en marcha
- Funcionamiento normal de la planta de procesamiento.

CAPITULO VI

INVERSIÓN DEL PROYECTO

6.1 DESCRIPCION DE LA INVERSIÓN

Con respecto al comportamiento del producto y la tecnología empleada, proveen información para determinar la inversión del proyecto. Se trata pues, de organizar la documentación con el fin de identificar la magnitud de los activos que requiere el proyecto para la transformación de la materia prima e insumos en productos y la determinación del monto de capital de trabajo necesario para el funcionamiento normal del proyecto después del periodo de instalación.

El horizonte del proyecto tiene tres etapas perfectamente delineadas: en primer lugar la etapa de instalación o ejecución en la cual se hacen la mayor parte de la inversión; la etapa de operación o de funcionamiento en la cual se generan los costos y se producen los ingresos por la venta de la producción; y la tercera etapa en la cual se supone que el proyecto termina su actividad y se produce a su liquidación.

Por último, cuando el proyecto deja de cumplir con los objetivos financieros, económicos o sociales, se precisa su liquidación (desinversión), que supone la venta de los activos que tienen algún valor comercial y se generan algunos ingresos. Las inversiones que se hacen principalmente en el periodo de instalación se pueden clasificar en tres grupos, las inversiones fijas, las inversiones diferidas y el capital de trabajo.

6.1.1 INVERSIONES FIJAS

Las inversiones fijas son aquellas que se realizan en bienes tangibles, se utilizan para garantizar la operación del proyecto y no son objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquiere para utilizarse durante su vida útil; son entre otras: el terreno, construcción y obras civiles, maquinarias, equipos, etc.

Con excepción del 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 obsolescencia, debido al desarrollo tecnológico. Coste que se refleja en la depreciación, por lo que estos se denominan activos fijos depreciables.

A pesar que el desembolso ocasionando por la adquisición del activo se produce inmediatamente, su gasto físico se produce a lo largo de su vida útil; entonces, en lugar de considerar que el precio del activo es un costo que se asume en el momento de su adquisición, se debe entender que se trata de una carga que se reparte en cada uno de los periodos de su utilización.

a) Terreno

El estudio de micro localización nos ha permitido identificar plenamente el emplazamiento final de las instalaciones, tanto de producción como administrativas y las unidades auxiliares. En el estudio de ingeniería se ha determinado el área necesaria para la instalación de la planta de procesamiento de mazamorra morada instantánea, además el precio del mismo se determinó en el estudio de micro localización. Cabe anotar ahora que la adquisición de un terreno, constituye una inversión financiera, más no

una inversión en el sentido económico estricto, ya que no representa un incremento del producto bruto o de 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 **US\$ 84930,00**.

b) Construcciones y obras civiles

El costo global de las obras incluye ciertas erogaciones iniciales de preparación y adaptación para la construcción, tales como: limpieza, replanteo, nivelación, drenajes, etc. Además de las edificaciones donde funcionará la planta también hacen parte de estas inversiones, los horarios 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 **US\$ 90 000,00**

c) Maquinarias y equipos

Comprende las inversiones necesarias para la producción, así como los equipos que se utilizan en las instalaciones auxiliares y entre otros. De acuerdo a las especificaciones definidas en el estudio de ingeniería y el tipo de organización adoptada nos permite identificar plenamente. En este caso se muestran la relación de equipos y maquinarias con sus respectivos costos. En el cuadro 6.1 se muestra los costos de equipos y maquinarias conforme a las cotizaciones y proformas proporcionadas por los fabricantes de los mismos.

CUADRO 6.1: Inversión en equipos y maquinarias del proceso.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Balanza de plataforma (100Kg)	02	220,00	440,00
Caldera (60 BHP)	01	25 000,00	25 000,00
Marmita lixiviadora	03	7 000,00	21 000,00
Evaporador	01	15 000,00	15 000,00
Atomizador	01	25 000,00	25 000,00
Secador bandejas	01	12 000,00	12 000,00
Molino a cuchillas	01	5 200,00	5 200,00
Centrifugadora	01	6 800,00	6 800,00
Coche de envasado	01	400,00	400,00
Selladoras semiautomática	02	350,00	700,00
Mezcladora horizontal	01	3 500,00	3 500,00
Escúter de carga	02	500,00	1 000,00
Desgranadora	01	1 250,00	1 250,00
Balanza de 5kg	02	58,00	116,00
Mesa de envasado	01	600,00	600,00
Tanque extractor para almidón	01	800,00	800,00
Equipo de aspersor de agua	01	150,00	150,00
Faja transportadora	01	3 000,00	3 000,00
Transportadora de gusano	01	4 000,00	4 000,00
Bombas	07	200,00	1 400,00
TOTAL			127 356,00

d) Muebles de Oficina.

Se trata de los bienes físicos necesarios para las oficinas administrativas, entre los más importantes se encuentra la computadora que es necesario para el manejo de los ingresos y egresos, documentación y entre otras cosas. Las mesas, sillas de recepción, escritorio, archivadores, etc. Tal como se muestra en el cuadro N° 6.2

CUADRO 6.2: Costo de bienes de oficina.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Escritorio	02	150,00	300,00
Silla Giratoria	02	60,00	120,00
Silla de madera	04	20,00	80,00
Archivadores	02	3,00	6,00
Estante de madera	02	30,00	60,00
Mueble de computadora	01	25,00	25,00
Computadora	01	300,00	300,00
Impresora	01	200,00	200,00
Teléfono	01	20,00	20,00
Calculadora	01	2,00	2,00
TOTAL			1 113,00

e) Bienes físicos, auxiliares y de seguridad

Los bienes físicos complementarios están referido a aquellos bienes auxiliares que coadyuvan el normal funcionamiento de la planta como: andamio, parihuelas y equipos de seguridad como extintores, botiquines y medicamentos en caso de que se presenten problemas de salud y/o accidentes.

CUADRO 6.3: Costos de bienes físicos auxiliares y de seguridad

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
BIENES FÍSICOS Y A.			
Parihuelas	10	8,00	80,00
Casillero para indumentaria	01	150,00	150,00
SUB TOTAL			230,00
DE SEGURIDAD			
Extintores	03	35,00	105,00
Botiquín y medicinas	01	20,00	20,00
SUB TOTAL			125,00
TOTAL			355,00

f) Equipos y materiales de laboratorio

Los costos de los equipos y materiales de laboratorio según cotizaciones realizadas en KOSSODO S.A.C y en la compañía Importadora de Materiales y dispositivos Técnicos S.A (MERK). Los costos se muestran en el cuadro 6.4.

CUADRO 6.4: Equipos y materiales de laboratorio.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Balanza Analítica (2000 g)	01	100,00	100,00
Termo Hidrómetro	01	9,00	9,00
Picnómetro	04	5,00	20,00
Tubos de ensayo	05	0,70	3,50
Probeta (50,100 y 200 ml)	03	3,00	9,00
Vaso de precipitado	06	2,00	12,00
Termómetro	02	3,50	7,00
Manómetro	02	4,00	8,00
Pipetas	02	2,00	4,00
TOTAL			172,50

g) Bienes físicos complementarios

Dentro de este rubro se considera aquellos que no hayan sido incluidos en ninguno de los bienes físicos mencionados como equipos de mantenimiento. Esto se muestra en el cuadro 6.5.

CUADRO 6.5: Equipos de mantenimiento.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Mesa de madera	01	20,00	20,00
Silla de madera	02	10,00	20,00
Andamio metálico	01	75,00	75,00
Caja de herramientas	01	25,00	25,00
Escalera de madera	01	20,00	20,00
Soldadura	01	120,00	120,00
TOTAL			280,00

6.1.2 INVERSIONES DIFERIDAS

Son aquellas que se realizan sobre la compra de servicios que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto tales como: los estudios previos; gastos de constitución; gastos de organización; los gastos de montaje; ensayos y puesta en marcha; instalación de servicios básicos; gastos por capacitación y entrenamiento de personal y gastos financieros durante la instalación.

Las normas tributarias permiten amortizar los activos diferidos en los cinco primeros años de funcionamiento del proyecto; en consecuencia, aparece como un costo que no constituye desembolso y por consiguiente tiene efectos tributarios similares a los anotados anteriormente para la depreciación.

a. Estudios Previos

Incluye los gastos para la formulación a nivel de factibilidad y el estudio de ingeniería de construcción (elaboración de planos necesarios: plano de ubicación, de arquitectura y de instalación), se asigna un monto total de US\$ 1 800.

b. Gastos de constitución

Comprende todos los gastos que implican la constitución y registro de la sociedad, adquisición de la licencia de funcionamiento, inscripción en el registro de industrial, registro unificado para la empresa, inscripción en ESSALUD, gastos a la SUNAT y honorarios jurídicos y contables. Se asigna un monto **US\$ 1600.**

c. Gastos de Organización

Todos los gastos que implican la implementación de una estructura administrativa, ya sea para el periodo de instalación como para el periodo de operación, se debe incluir aquí: acuerdo de voluntades; constitución y registro de la sociedad; matrícula mercantil; solicitud y tramitación de créditos; gestión de adquisición de equipos; etc. Se asigna a un monto **US\$ 1200.**

d. Gastos de instalación y montaje

El costo de los equipos obtenidos de las proformas de los proveedores no incluyen los costos de instalación. La instalación de los equipos suele contratar con el mismo proveedor, por un precio que resulta de un porcentaje del valor del equipo, para el estudio se asigna un monto de **US\$ 2 500.**

e. Gastos de puesta en marcha

Antes de iniciar la producción en forma regular, la organización deberá asumir ciertos costos, como: salario de operarios, costo de materia prima y materiales, insumos y honorarios de ingenieros y supervisores, con el fin de garantizar la calidad de los productos, y garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos. Los gastos operacionales en que se incurran en el periodo de prueba y hasta que se alcancen los niveles satisfactorios de calidad y eficiencia, son cargados a este concepto. Los costos para 6 días ascienden a **US\$ 20 000,00.**

f. Gastos de instalación de servicios básicos

Comprende a los gastos en el se incurren al realizar la instalación de agua y energía eléctrica a las respectivas empresas. El monto asciende **US\$ 2000,00**

g. Interés pre operativo

El costo causado por el uso del capital ajeno, durante el periodo de instalación, que incluye: interese, costos de administración del crédito, lo mismo que las comisiones que se pagan en la emisión y colocación de nuevas acciones o para suscripción de valores, forman parte de este concepto.

Es importante la información sobre la duración del periodo de instalación, arroje el estudio técnico, ya que una prolongación no prevista, podría determinar incrementos notables en estas cifras. Valga la pena distinguir con claridad la diferencia entre los interés cargados a la inversión durante el periodo de instalación y aquellos que se pagan durante el periodo de funcionamiento; los primeros hacen parte de la inversión diferida, y el segundo se cargan a la producción en cada periodo de vigencia del crédito. Los intereses pre- operativos del presente proyecto asciende **US\$ 5 000,00**

CUADRO 6.6: Inversiones no depreciables.

CONCEPTO	COSTO US\$
Estudios previos	1 800,00
Gastos de constitución	1 600,00
Gastos de organización	1 200,00
Gastos de instalación y montaje	2 500,00
Gastos puestas en marcha	20 000,00
Gastos instalación servicios básicos	2 000,00
Intereses pre operativos	5 000,00
TOTAL	34 100,00

CUADRO 6.7: Resumen de la inversión total del proyecto.

INVERSIÓN	US \$
TANGIBLES	304 206,50
Terreno	84 930,00
Obras Civiles	90 000,00
Bienes físicos de:	129 276,50
Maquinarias y Equipos	127 356,00
Equipos de Laboratorio	172,50
Muebles de Oficina	1 113,00
Equipos Auxiliares	230,00
Equipos de Seguridad	125,00
Equipos de Mantenimiento	280,00
INTANGIBLES	34 100,00
Estudios previos	1 800,00
Gastos de constitución	1 600,00
Gastos de organización y Constitución	1 200,00
Gastos de instalación	1 500,00
Gastos puestas en marcha	20 000,00
Gastos instalación servicios Básicos	2 000,00
Intereses pre operativos	5 000,00
INVERSIÓN FIJA TOTAL	338 306,50
CAPITAL DE TRABAJO	206 319,55
IMPREVISTOS 1% DE SUB TOTAL	5 446,26
INVERSIÓN TOTAL	550 072,31

6.1.3 Capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, esto es, el proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos de la operación y finaliza cuando los insumos transformados en productos terminados, son comercializados y el monto de la venta recaudada y disponible para cancelar la adquisición de

nuevos insumos. El capital de trabajo, es entonces, la parte de la inversión orientada a financiar los desfases entre el momento en que se producen los egresos correspondientes a la adquisición de insumos y los ingresos generados por la venta de los productos, que constituyen la razón de ser del proyecto. Se ha determinado un capital de trabajo para un ciclo productivo de un mes equivalente a la cantidad de US\$ 206 319,55

**CUADRO 6.8. CAPITAL DE TRABAJO PARA UN MES DE OPERACIÓN
(US\$)**

RUBROS	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO MENSUAL (US\$)
- Materia prima e insumos				
Maíz morado	kg	53 397,00	0,60	32 038,20
Azúcar blanca	Kg	47 626,04	0,88	41 910,90
Fruta seca	Kg	626,20	0,72	450,86
Canela molida	kg	116,53	2,40	279,67
Sorbato de Potasio	kg	16,34	2,50	40,84
Ácido cítrico	kg	19,60	2,30	45,00
Hidróxido de sodio	kg	6,80	16,00	108,80
- Sueldo del personal ^(b)	Empl.	08	265,00	2 120,00
- Envases de 0,2 kg	UNID.	328 450	0,20	65 690,00
- Suministros				
Eñérgia eléctrica	Kw-h	3 661,12	0,19	688,29
Agua	m ³	337,48	0,72	242,99
Combustible				
Petróleo diessel 2	Gal.	176,89	6,00	1 061,34
Gas propano	kg	325,05	1,00	325,05
- Imprevistos (15,0%)				61 317,55
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO US\$				206 319,55

CUADRO 6.9: Capital de trabajo para un mes de producción

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CU. US \$	CT. US \$	60%	C. T. US \$	80%	C.T. US \$	100%	C.T. US \$
					CANTIDAD		CANTIDAD		CANTIDAD	
1. COSTOS DIRECTOS				27233.02		152019.92		170724.28		189693.64
1.1 Materiales Directos				25113.02		149634.92		168339.28		187043.64
Materia Prima				22591.20		145600.00		163800.00		182000.00
Maíz morado	Tm	53.397	423.08	22591.20	85.44	36145.92	96.11	40664.16	106.79	45182.41
Insumos	Tm	0.76		42.34	1.22	67.75	1.37	76.21	1.52	84.68
Azúcar	Tm	47.60	0.88	41.89	76.16	67.02	85.68	75.40	95.20	83.78
Fruta seca		0.63	0.72	0.45	1.01	0.73	1.13	0.82	1.26	0.91
canela molida		0.11	2.40	0.26	0.18	0.42	0.20	0.48	0.22	0.53
Sorbato de potasio		0.02	2.50	0.04	0.03	0.06	0.03	0.07	0.03	0.08
Ácido cítrico		0.02	2.30	0.04	0.03	0.07	0.03	0.08	0.04	0.09
Cajas	Unid.	4872.00	0.06	272.83	7795.20	436.53	8769.60	491.10	9744.00	545.66
Empaques	Unid.	126805.00	0.01	1268.05	202888.00	2028.88	228249.00	2282.49	253610.00	2536.10
Suministro				938.60		1501.76		1689.48		1877.20
Energía Eléctrica	KW- h	3661.12	0.19	695.61	5857.79	1112.98	6590.02	1252.10	7322.24	1391.23
Agua	m3	337.48	0.72	242.99	539.97	388.78	607.46	437.37	674.96	485.97
1.2 Mano de Obra Directa				2120.00		2385.00		2385.00		2650.00
Obreros	Personas	8.00	265.00	2120.00	9.00	2385.00	9.00	2385.00	10.00	2650.00
2. COSTOS INDIRECTOS				3251.54		4726.87		5211.33		5705.01
2.1 Materiales Indirectos				2212.54		3480.07		3912.58		4375.09
Energía Eléctrica	KW- h			513.09		820.94		923.56		1026.18

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CU. US \$	CT. US \$	60%	C. T. US \$	80%	C.T. US \$	100%	C.T. US \$
					CANTIDAD		CANTIDAD		CANTIDAD	
Agua	m3			23.12		36.99		41.62		46.24
Combustible GNV	m3	0.29	579.08	167.93		268.69		302.28		335.87
Combustible Petróleo	m3	0.80	1285.50	1028.40		1645.44		1851.12		2056.80
Desinfectante	Global			80.00		128.00		144.00		160.00
Productos de Limpieza	Global			100.00		160.00		180.00		200.00
Materia de Limpieza	Global			150.00		240.00		270.00		300.00
Indumentaria	Global	15.00	10.00	150.00	18.00	180.00	20.00	200.00	25.00	250.00
2.2 Mano de Obra Indirecta				1039.00		1246.80		1298.75		1329.92
Jefe de Planta	1			577.00		692.40		721.25		738.56
Jefe de control de calidad	1			462.00		554.40		577.50		591.36
3. GASTOS ADMINISTRATIVOS				1900.00		2539.90		2589.60		2851.78
Gerente/Administrador	1			615.00		738.00		768.75		787.20
Secretaría	1			250.00		300.00		312.50		320.00
Personal de seguridad	1	2.00	230.00	460.00	3.00	690.00	3.00	690.00	4.00	920.00
Personal de Limpieza	1			230.00	2.00	460.00	2.00	460.00	2.00	460.00
Útiles de oficina	Global			300.00		306.00		312.00		318.00
Teléfono	Global	1.00	45.00	45.00		45.90		46.35		46.58
4. GASTOS DE COMERCIAL.				1358.50		1794.14		1934.06		2059.82
Jefe de ventas	1			308.00		369.60		385.00		394.24
Distribuidor	1			250.00		300.00		312.50		320.00
Publicidad	Global			300.50		324.54		336.56		345.58

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	CU. US \$	CT. US \$	60%	C. T. US \$	80%	C.T. US \$	100%	C.T. US \$
					CANTIDAD		CANTIDAD		CANTIDAD	
Gastos de Transporte	Global			500.00		800.00		900.00		1000.00
SUB TOTAL				33743.07		161080.82		180459.27		200310.24
Imprevistos 3% del SUB TOTAL				1012.29		4832.42		5413.78		6009.31
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO				34755.36		165913.25		185873.05		206319.55

Fuente: Elaboración propia.

6.1.4 Cronograma de inversiones pre operativas

En el siguiente cuadro se muestra el cronograma de inversiones pre operativo del proyecto en estudio que permite señalar el monto de cada una de las inversiones, y el momento en que estas deben de realizarse. Este cuadro está diseñado en tal forma que permite un panorama de todas y cada una de las erogaciones necesarias por concepto de inversión en el periodo pre operativo (5 meses). En el cuadro 6.10 el cronograma de inversiones pre operativos del proyecto demuestra cómo se incrementa la inversión inicial por el financiamiento obtenido.

CUADRO 6.10: Cronograma de inversiones pre-operativas del proyecto.

INVERSIÓN	TOTAL US \$	MESES					
		1 ^{er}	2 ^{do}	3 ^{er}	4 ^{to}	5 ^{to}	6 ^{to}
TANGIBLES	304 206,50						
Terreno	84 930,00			84930,00			
Obras Civiles	90 000,00				45000,00	28125,00	16875,00
Bienes físicos de:	129 276,50						
Maquinarias y Equipos	127 356,00					109811,20	17553,80
Equipos de Laboratorio	172,50					102,50	70,00
Muebles de Oficina	1 113,00						1 113,00
Equipos Auxiliares	230,00					115,00	115,00
Equipos de Seguridad	125,00					62,50	62,50
Equipos de Mantenimiento	280,00					140,00	140,00
INTANGIBLES	34 100,00						
Estudios Previos	1 800,00	1800,00					
Gastos de Constitución	1 600,00	400,00	400,00	800,00			
Gastos de Organización y C.	1 200,00	350,00	350,00	500,00			
Gastos de Instalación	1 500,00					750,00	750,00
Gastos Puesta en Marcha	20 000,00						20000,00
Gastos Instalación Serv. B.	2 000,00						2000,00
Intereses Pre Operativos	5 000,00			2500,00			2500,00
INVERSIÓN FIJA TOTAL	338 306,50						
CAPITAL DE TRABAJO	206 319,55						
IMPRV. 1% DE SUBTOTAL	5 446,26						
INVERSIÓN T. MENSUAL	550 072,31						

CAPÍTULO VII

FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Las estimaciones preliminares en torno a los costos de instalación y los de funcionamiento, estamos en condiciones de estudiar las diferentes opciones de financiamiento en las distintas etapas del proyecto. En este punto podemos establecer, cuánto dinero necesitamos y proceder entonces a identificar las posibles fuentes de financiamiento.

Es una práctica muy generalizada la de satisfacer las necesidades de capital para inversiones fijas y diferidas, mediante la utilización del capital social, vale decir, aportes de socios, y se requieren recursos adicionales se solicita el crédito de corto o mediano plazo, o acudiendo a concesiones de parte de los proveedores. El estudio de financiamiento se inicia con la elaboración del plan de financiamiento y dentro de ello se programa el requerimiento de programas reales y financieros para cuyo fin se tiene en cuenta la fecha de adquisición del capital, el monto global por rubro de inversión, el cronograma de inversiones.

7.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

7.1.1 Fuentes no convencionales de financiamiento

Las fuentes no convencionales comprenden todas aquellas entidades que prestan ayuda y asistencia financiera y que no estén comprendidas dentro del sistema financiero. Se refiere a todas las agencias de cooperación Internacional, Organismos no Gubernamentales (ONG) especialmente las de apoyo a la pequeña empresa, asociaciones gremiales y otras formas de asistencia y cooperación.

Estas fuentes son importantes y en muchos casos las únicas, para algunos micros y pequeñas empresas.

7.1.2 Fuentes convencionales de financiamiento

Las fuentes formales se refieren al financiamiento que ofrecen todas las entidades del sistema financiero. **Banco Regional de Desarrollo**, es la institución que cuenta con líneas de crédito de apoyo a la pequeña empresa y proyectos privados de inversión. Con tasa de interés preferenciales, plazos amplios, periodo de gracia y algunas otras condiciones adicionales. Actualmente opera con intermediarios financieros, que son algunos bancos comerciales.

Las fuentes de financiamiento del sistema financiero formal o fuentes de financiamiento convencionales pueden ser las siguientes:

- Capital propio
- Préstamo de familiares o amigos
- Préstamo de los bancos
- Crédito comercial

El capital propio es una fuente de financiamiento importante en nuestro país. Es a diferencia de otras realidades, donde el financiamiento es más accesible para un buen porcentaje de la población, la única forma de empezar un negocio si se cuenta con garantías y referencias comerciales

suficientes para evaluar el crédito. Para quien empieza, es muy difícil obtener un crédito.

La principal fuente de financiamiento convencional es **BRD** (Banco Regional de Desarrollo), programa multisectorial para la pequeña Empresa. Crédito para activos fijos y para capital de trabajo, y es destinado a todos los sectores, los plazos de pago van desde 1 año, 3 años y hasta 10 años de acuerdo al proyecto; la tasa de interés anual es 18% y forma de pago es trimestral, pagaderos en 5 años con un año de gracia; esta entidad presta desde US \$ 1000 hasta US \$ 70 000 por sub prestatario, también puede prestar hasta US \$ 400 000, cubre el 70% del requerimiento, sujeto a restricciones del reglamento.

Pasos para obtener créditos de BRD

- Elaborar un proyecto o perfil de proyecto empresarial y factible.
- Aun cuando es opcional acudir al centro BRD para recibir asesoría.
- Acudir al banco con el proyecto, con documentos que acrediten los bienes que suelen dar la garantía.
- Esperar los resultados de la evaluación del proyecto y al solicitud (aceptación).
- Acudir al intermediario financiero para recibir el desembolso de su préstamo.

7.1.3 Estructura de financiamiento

En la estructura de financiamiento, donde el **70 %** será financiado por el programa de financiamiento **BRD**, a través de la institución financiera intermediaria: *BANCO DE CRÉDITO DEL PERÚ*, las condiciones fijadas para el préstamo son los siguientes:

Monto requerido vía Crédito	: US \$ 385 050,62
Tasa de Interés Nominal Anual	: 12,33%
Forma de pago	: trimestral
Periodo de gracia	: 1 año

Tiempo de amortización : 5 años

El 30 % de la inversión será cubierto por el aporte propio de los accionistas de la empresa.

CUADRO 7.1: Estructura del financiamiento del proyecto.

INVERSIÓN	TOTAL US \$	FUENTES DE FINANCIAMIENTO			
		BRD		APORTE PROPIO	
		%	US \$	%	US \$
TANGIBLES	304 206,50				
Terreno	84 930,00	0,00	0,00	100,00	84930,00
Obras Civiles	90 000,00	100,00	90000,00	0,00	0,00
Bienes físicos de:	129 276,50				
Maquinarias y Equipos	127 356,00	100,00	127356,00	0,00	0,00
Equipos de Laboratorio	172,50	100,00	172,50	0,00	0,00
Muebles de Oficina	1 113,00	100,00	1113,00	0,00	0,00
Equipos Auxiliares	230,00	100,00	230,00	0,00	0,00
Equipos de Seguridad	125,00	100,00	125,00	0,00	0,00
Equipos de Mantenimiento	280,00	100,00	280,00	0,00	0,00
INTANGIBLES	34 100,00				
Estudios Previos	2 800,00	0,00	0,00	100,00	2800,00
Gastos de Constitución	1 600,00	0,00	0,00	100,00	1600,00
Gastos de Organización y C.	1 200,00	0,00	0,00	100,00	1200,00
Gastos de Instalación	1 500,00	0,00	0,00	100,00	1500,00
Gastos Puesta en Marcha	20 000,00	0,00	0,00	100,00	20000,00
Gastos Instalación Servicios B.	2 000,00	0,00	0,00	100,00	2000,00
Intereses Pre Operativos	5 000,00	50,00	2 500,00	50,00	2 500,00
INVERSIÓN FIJA TOTAL	338 306,50				
CAPITAL DE TRABAJO	206 319,55	25,00	51 579,89	75,00	154 739,66
IMPREV. 1% DE SUB TOTAL	5 446,26	0,00	0,00	100,00	5 446,26
INVERSIÓN TOTAL	550 072,31	70,00	385050,62	30,00	165021,69

7.1.4 Servicio a la deuda

Son los montos por concepto de amortización e intereses que devengan del préstamo del proyecto a cancelar en periodos fijos.

El servicio a la deuda se hará en montos constantes para cada trimestre, la que resulta de sumar la amortización del préstamo más los intereses correspondientes al periodo.

Para determinar el reembolso trimestral se utiliza la siguiente ecuación:

$$R = \frac{P * (1+i)^t * i}{(1+i)^t - 1}$$

Dónde:

R: Monto a pagar por trimestre = US \$ 29 601,21

P: Monto del préstamo = US \$ 385 050,62

t: Número de periodos = 20, sin considerar el año de gracia

i: Tasa de interés trimestral = 3,08 %

CUADRO 7.2: Amortización de la deuda

AÑOS	TRIMESTRE	SALDO	INTERES	AMORTIZACIÓN	CUOTA
1	0	385 050,62	17 327,28	0,00	29 601,21
	1	385 050,62	17 327,28	0,00	29 601,21
	2	385 050,62	17 327,28	0,00	29 601,21
	3	385 050,62	17 327,28	0,00	29 601,21
2	4	385 050,62	17 327,28	12 273,93	29 601,21
	5	372 776,69	16 774,95	12 826,26	29 601,21
	6	359 950,43	16 197,77	13 403,44	29 601,21
	7	346 546,99	15 594,61	14 006,60	29 601,21
3	8	332 540,39	14 964,32	14 636,89	29 601,21
	9	317 903,50	14 305,66	15 295,55	29 601,21
	10	302 607,95	13 617,36	15 983,85	29 601,21
	11	286 624,10	12 898,08	16 703,13	29 601,21
4	12	269 920,97	12 146,44	17 454,77	29 601,21
	13	252 466,20	11 360,98	18 240,23	29 601,21
	14	234 225,97	10 540,17	19 061,04	29 601,21
	15	215 164,93	9 682,42	19 918,79	29 601,21
5	16	195 246,14	8 786,08	20 815,13	29 601,21
	17	174 431,01	7 849,40	21 751,81	29 601,21
	18	152 679,20	6 870,56	22 730,65	29 601,21

	19	129 948,55	5 847,68	23 753,53	29 601,21
6	20	106 195,02	4 778,78	24 822,43	29 601,21
	21	81 372,59	3 661,77	25 939,44	29 601,21
	22	55 433,15	2 494,49	27 106,72	29 601,21
	23	28 326,43	1 274,69	28 326,52	29 601,21
	24	0,00	0,00	0,00	29 601,21

CUADRO 7.3: Resumen de las amortizaciones e intereses generado.

CONCEPTO	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06
AMORTIZACIÓN	0,00	52 510,23	62 619,42	74 674,83	89 051,12	106 195,12
INTERES	69 309,11	65 894,61	55 785,42	43 730,01	29 353,72	12 209,72
TOTAL	69 309,11	118 404,84	118 404,84	118 404,84	118 404,84	118 404,84

CAPÍTULO VIII

PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

Para el presupuesto de egresos e ingresos, es importante establecer un calendario de operación el cual debe incluir los elementos necesarios para determinar el periodo durante el cual operará el proyecto (producción y ventas). Este presupuesto deberá indicar el momento en que se logrará el equilibrio entre costos e ingresos, además de determinar el perfil de los ingresos netos con relación al desarrollo temporal del proyecto. Este calendario de operaciones deberá ubicar en el tiempo el comportamiento de los ingresos y egresos, así como ciertas características y momentos tales como: reposición de equipos con nuevas inversiones, el valor económico de los activos al liquidar el proyecto, etc.

8.1 COSTO DE PRODUCCIÓN

Durante el periodo de operación se identifican cuatro clases de costos: en primer lugar los costos ligados directamente a la producción del bien, son los costos de fabricación; gastos administrativos propios de la organización de la

empresa; por otro lado los gastos causados por efecto del impulso de las ventas; y finalmente los gastos financieros generados por el uso del capital ajeno.

8.1.1 Costos de fabricación

Los costos de fabricación son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto. Los costos de fabricación se clasifican a la vez en costos directos y costos indirectos que a continuación se detallan:

A. COSTOS DIRECTOS

Dentro de este rubro se consideran a aquellos que están involucrados en los productos finales como, materiales directos, materias primas, insumos, otros materiales directos y la mano de obra directa.

➤ MATERIALES DIRECTOS

Son aquellos que participan directamente en el proceso de producción. Se consideran la materia prima, insumos, empaques y embalajes.

a. *Materias primas*

Son aquellas que sufren en el proceso de transformación y quedará plenamente involucrado en buen producto. Principal componente de los costos directos del proyecto, los costos se muestran en el cuadro 8.1

CUADRO 8.1: Costo anual de la materia prima (US\$)

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Maíz morado US\$	382 686,00	420 906,00	463 050,00	509 352,00	560 292,00
TOTAL	38 2686,00	420 906,00	463 050,00	509 352,00	560 292,00

b. Insumos

Son aquellos que participan directa y necesariamente en el proceso de fabricación del producto, los costos anuales muestran en el siguiente cuadro 8.2

CUADRO 8.2: Costo anual de los insumos (US\$)

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 A 10
Azúcar	502 903,98	586 752,81	670 574,64	754 396,47	838 218,30
Insumos minoritarios	19 453,30	19 647,83	19 844,31	20 042,75	20 243,18
TOTAL	504 857,28	606 400,64	690 418,95	774 439,22	858 461,48

c. Otros materiales directos

Dentro de este rubro se considera los empaques y cajas. En el cuadro 8.3 se muestran los costos de los materiales directos para los productos a ofertar para el proyecto.

CUADRO 8.3: Costos anuales de empaques y cajas (US\$)

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Empaques	15 216,60	15 368,77	15 522,45	15 677,68	15 834,45
Cajas	3 273,96	3 306,70	3 339,77	3 373,16	3 406,90
TOTAL	18 490,56	18 675,47	18 862,22	19 050,84	19 241,35

d. Mano de Obra Directa

Son los operarios que participan directamente en el proceso de transformación, como: obreros, operarios de máquinas, etc.

Estos costos de plantilla se calculan en función al número de trabajadores, por el sueldo mensual que perciben, más las bonificaciones y las leyes sociales fijadas por el gobierno. En el cuadro N° 8.4, se establecen los costos anuales de mano de obra directa.

CUADRO 8.4: Costo anual de mano de obra directa US\$

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 A 10
Número de obreros	08	09	09	10	10
Sueldo básico mensual	3 180,00	3 339,00	3 505,95	3 681,25	3 865,31
Cargas Sociales	684,00	697,68	711,63	725,87	740,38
Total Remuneración Mensual	3 864,00	4 036,68	4 217,58	4 407,11	4 605,69
Total de cargas sociales	5 472,00	5 581,44	5 693,07	5 806,93	5 923,07
Total de sueldo Básico	25 440,00	30 051,00	31 553,55	36 812,48	38 653,10
TOTAL REMUN. ANUAL	34 776,00	39 669,12	41 464,20	47 026,52	49 181,86

➤ **SUMINISTRO**

Dentro de este rubro se consideran a los servicios de energía eléctrica y agua, que se involucran directamente en la obtención de los productos terminados. En el cuadro 8.5 se muestra los costos anuales que corresponden a este rubro.

CUADRO 8.5: Costos anuales de suministros US \$

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Energía eléctrica	8 347,35	9 738,58	11 129,80	12 521,03	13 912,26
Agua	2 915,82	3 401,80	3 887,77	4 373,74	4 859,71
Petróleo	12 736,08	14 858,76	16 981,44	19 104,12	21 226,80
GNV	3 900,60	4 550,70	5 200,80	5 850,90	6 501,00
TOTAL	27 899,85	32 549,84	37 199,81	41 849,79	46 499,77

B. COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos gastos que se involucran indirectamente con el producto. En este rubro se encuentran la mano de obra indirecta, los materiales indirectos, y los gastos de fabricación indirectas.

a. Materiales Indirectos

Se trata principalmente de: repuestos, mantenimiento, combustible, útiles de aseo, depreciación de los bienes tangibles e indumentaria necesaria para el procesamiento de los productos. Los costos mencionados se muestran en el cuadro 8.6.

CUADRO 8.6: Costos anuales de materiales indirectos US \$

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Combustible GNV	1 871,22	1 908,64	1 946,81	1 985,75	2 025,46
Combustible Petróleo	12 405,08	12 653,18	12 906,24	13 164,36	13 427,65
Desinfectante	960,00	969,60	979,30	989,09	998,98
Producto de Limpieza	1 200,00	1 212,00	1 224,12	1 236,36	1 248,72
Materiales de Limpieza	1 800,00	1 818,00	1 836,18	1 854,54	1 873,09
Indumentaria	150,00	153,00	156,06	159,18	162,36
Mantenimiento	500,00	505,00	510,05	515,15	520,30
Seguridad e higiene I.	205,00	207,05	209,12	211,21	213,32
Laboratorio	778,40	793,97	809,85	826,04	842,57
TOTAL	19 869,69	20 220,43	20 577,73	20 941,69	21 312,46

b. Mano de Obra Indirecta

Se considera mano de obra indirecta el costo del personal que interviene indirectamente en el proceso productivo, como es el caso del jefe de planta, jefe de control de calidad; en el cuadro 8.7 se muestra los costos anuales respectivos.

CUADRO 8.7: Costos anuales de mano de obra indirecta US \$

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Jefe de planta	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	6 924,00	7 270,20	7 633,71	8 015,40	8 416,17
Cargas Sociales	1 200,00	1 212,00	1 224,12	1 236,36	1 248,72
Total Mensual	8 124,00	8 482,20	8 857,83	9 251,76	9 664,89
Jefe de Control de Calidad	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	5 544,00	5 654,88	5 767,98	5 883,34	6 001,00
Cargas Sociales	684,00	690,84	697,75	704,73	711,77
Total Mensual	6 228,00	6 345,72	6 465,73	6 588,06	6 712,78
Total de cargas sociales	1 884,00	1 902,84	1 921,87	1 941,09	1 960,50
Total Básico Mensual	12 468,00	12 925,08	13 401,69	13 898,73	14 417,17
TOTAL RENUMERACIÓN ANUAL	14 352,00	14 827,92	15 323,56	15 839,82	16 377,67

c. Gastos indirectos

Se trata de incorporar el valor anual de la depreciación de edificaciones, equipos, muebles y otras instalaciones ligadas directamente al proceso de producción. Si observamos en detalle el comportamiento de la cuenta de depreciación, encontramos como la empresa recurrirá a la inversión efectuada en un activo depreciable. Otros elementos que vale la pena anotar con respecto a las depreciaciones, en que se puede considerar como deducción en el cálculo de los impuestos sobre las utilidades.

La depreciación desempeña una función importante en la determinación del flujo de caja. El tratamiento contable de los gastos de depreciación, por medio del cual se deducen y registran en cada periodo de operación, refleja dicho desgaste. En el cuadro 8.8 presentan la depreciación de los activos fijos del proyecto.

CUADRO 8.8: Depreciación de activos fijos US \$

RUBRO	Valor Inicial (US \$)	Vida Útil (Años)	Depreciación Anual (US \$)	Valor Residual (US \$)
Edificios	90 000,00	30	3 000,00	60 000,00
Maquinarias y equipos	127 365,00	10	12 736,50	0,00
Equipos de Laboratorio	172,50	05	34,50	0,00
Muebles de oficina	1 113,00	10	111,30	0,00
Equipos Auxiliares	230,00	05	46,00	0,00
Equipos de Seguridad	125,00	02	62,50	0,00
Equipos de Mantenim.	280,00	05	56,00	0,00
TOTAL	219 276,50		16 046,80	60 000,00

8.1.2 Gastos de operación

Se consideran dentro de los gastos de fabricación: gastos administrativos, gastos de comercialización y ventas, amortización de la inversión en tangibles y los gastos financieros. Debemos mencionar que para realizar estos cálculos se realizan siempre tomando en cuenta la participación de cada producto que se elabora en la planta.

a. Gastos de Administración

Entre los gastos de administración están considerados los sueldos del personal administrativo, útiles de oficina, gastos de teléfono, etc. En el cuadro 8.9 se muestran los gastos de administración que se emplearán en el proyecto en general.

CUADRO 8.9: Gastos administrativos US\$.

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	01	02	03	04	05 a 10
Gerente Administrador	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	7 380,00	7 749,00	8 136,45	8 543,27	8 970,44
Cargas Sociales	1 200,00	1 212,00	1 224,12	1 236,36	1 248,72
Remuneración Mensual	8 580,00	8 961,00	9 360,57	9 779,63	10 219,16
Secretaria	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	3 600,00	3 780,00	3 969,00	4 167,45	4 375,82
Cargas Sociales	444,00	448,44	452,92	457,45	462,03
Remuneración Mensual	4 044,00	4 228,44	4 421,92	4 624,90	4 837,85
Personal de seguridad	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	3 000,00	3 150,00	3 307,50	3 472,88	3 646,52
Cargas Sociales	444,00	448,44	452,92	457,45	462,03
Remuneración Mensual	3 444,00	3 598,44	3 760,42	3 930,33	4 108,55
Personal de limpieza	01	01	01	01	01
Sueldo Básico Mensual	2 760,00	2 898,00	3 042,90	3 195,05	3 354,80
Cargas Sociales	444,00	448,44	452,92	457,45	462,03
Remuneración Mensual	3204,00	3 346,44	3 495,82	3 652,50	3 816,83
Total de cargas Sociales	2 532,00	2 557,32	2 582,89	2 608,72	2 634,81
Total de S. Básico Mensual	16740,00	17 577,00	18 455,85	19 378,64	20 347,57
Sub Total Anual	19272,00	20 134,32	21 038,74	21 987,36	22 982,38
Útiles de oficina	3 600,00	3 636,00	3 672,36	3 709,08	3 746,17
Teléfono	540,00	545,40	550,85	556,36	5 61,93
SUB TOTAL ANUAL	4 140,00	4 181,40	4 223,21	4 265,45	4 308,10
TOTAL	23412,00	24 315,72	25 261,96	26 252,81	27 290,48

b. Gastos de comercialización y Ventas

Entre los gastos de comercialización podemos distinguir los siguientes: sueldos y salarios (ejecutivos y supervisores de ventas, investigadores del mercado); comisiones de vendedores; viáticos, gastos de publicidad (radio, televisión, exposiciones, etc.). Entre los gastos de transporte de

(materia prima e insumos, empaques y cajas) y transporte de producto terminado.

CUADRO 8.10: Gastos de comercialización y ventas US \$.

RUBRO	AÑOS DE OPERACIÓN				
	1	2	3	4	5 a 10
Jefe de Ventas	3 696,00	3 880,80	4 074,84	4 278,58	4 492,51
Distribuidor	3 000,00	3 150,00	3 307,50	3 472,88	3 646,52
Publicidad	3 606,00	3 642,06	3 678,48	3 715,27	3 752,42
Gastos de Transporte	6 000,00	6 060,00	6 120,60	6 181,81	6 243,62
TOTAL	16 302,00	16 732,86	17 181,42	17 648,53	18 135,07

c. Gastos Financieros

Corresponde a los intereses a ser pagados por el préstamo previsto, calculados según las condiciones del préstamo a solicitar.

Los intereses se calculan tomando en cuenta el monto del préstamo previsto, el plazo concedido y la tasa de interés vigente para el momento de la formulación del proyecto.

En el cuadro 8.11 presentan los gastos financieros del proyecto.

CUADRO 8.11: Gastos financieros del proyecto

CONCEPTO	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06
INTERES	69 309,11	65 894,61	55 785,42	43 730,01	29 353,72	12 209,72
TOTAL	69 309,11	65 894,61	55 785,42	43 730,01	29 353,72	12 209,72

d. Gastos Indirectos Administrativos

Se trata de incorporar el valor anual de las depreciaciones de las inversiones intangibles: estudios previos, gastos de constitución gastos de organización, gastos de instalación, entre otros. Si observamos en detalle el comportamiento de la cuenta de las depreciaciones, encontramos como la empresa recupera la inversión efectuada en un activo depreciable. Otro elemento que vale la pena anotar con respecto a

las depreciaciones, es que se puede considerar como deducción en el cálculo de los impuestos sobre las utilidades. En el cuadro 8.12 presentan la depreciación de los intangibles del proyecto.

CUADRO 8.12: Depreciación de intangibles.

RUBRO	Valor Inicial (US \$)	Vida Útil (Años)	Depreciación Anual (US \$)
Estudios Previos	2 800,00	05	560,00
Gastos de Constitución	1 600,00	05	320,00
Gastos de Organización y C.	1 200,00	05	240,00
Gastos de Instalación	1 500,00	05	300,00
Gastos Puesta en Marcha	20 000,00	05	4 000,00
Gastos Instalación Servicios B.	2 000,00	05	400,00
Intereses Pre Operativos	5 000,00	05	1 000,00
TOTAL	34 100,00		6 820,00

8.1.3 Resumen de los costos y gastos de fabricación

En el cuadro 8.13 presentan el resumen de los costos y gastos de fabricación del proyecto en estudio.

CUADRO 8.13: Resumen de los costos y gastos de operación

CONCEPTO	AÑOS				
	01	02	03	04	05 a 10
1. COSTOS DE PRODUCCIÓN	1019235,61	1144387,76	1273451,83	1406689,00	1544578,06
A. COSTOS DIRECTOS	969573,01	1094246,25	1222823,74	1355566,58	1492954,85
a. Materia Prima	382686,00	420906,00	463050,00	509352,00	560292,00
b. Azúcar	502903,98	586752,81	670574,64	754396,47	838218,30
c. Insumos minoritarios	19453,30	19647,83	19844,31	20042,75	20243,18
d. Empaques y cajas	18490,56	18675,47	18862,22	19050,84	19241,35
e. Suministro	11263,17	13140,38	15017,57	16894,77	18771,97
f. Mano de Obra directa	34776,00	35123,76	35475,00	35829,75	36188,05
B.COSTOS INDIRECTOS	33615,80	34094,71	34581,29	35075,62	35576,41
a. Materiales Indirectos	19263,80	19599,19	19940,81	20288,74	20641,66
Combustible GNV	1871,22	1908,64	1946,81	1985,75	2025,46
Combustible Petróleo	12405,08	12653,18	12906,24	13164,36	13427,65
Desinfectante	960,00	969,60	979,30	989,09	998,98
Productos de Limpieza	1200,00	1212,00	1224,12	1236,36	1248,72
Materiales de Limpieza	1800,00	1818,00	1836,18	1854,54	1873,09
Indumentaria	150,00	151,50	153,02	154,55	156,09
Mantenimiento y Reparación	500,00	505,00	510,05	515,15	520,30
Seguridad e Higiene Industrial	205,00	207,05	209,12	211,21	213,32
Equipo de Laboratorio	172,50	174,22	175,97	177,73	178,05
b. Mano de Obra Indirecta	14352,00	14495,52	14640,48	14786,88	14934,75
C. GASTOS INDIRECTOS	16 046,80				
a. Depreciación de Activos Fijos	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80
2. GASTOS DE OPERACIÓN	108483,11	158908,02	160297,36	161749,81	163268,46
A. Gastos Administrativos	22872,00	23770,32	24711,10	25696,44	26728,55
a. Remuneración	19272,00	20134,32	21038,74	21987,36	22982,38
b. Útiles de Oficina	3600,00	3636,00	3672,36	3709,08	3746,17
c. Depreciación de Intang.	6 820,00	6 820,00	6 820,00	6 820,00	6 820,00
B. Gastos de Venta y Comerc.	16302,00	16732,86	17181,42	17648,53	18135,07
C. Gastos Financieros	69309,11	118404,84	118404,84	118404,84	118404,84
Imprevistos (2% sub total)	22554,37	26065,92	28674,98	31368,78	34156,93
3. GASTOS IMPACTO AMBIENTAL	1826,92	2100,96	2416,10	2778,52	3195,29
COSTO TOTAL	1152100,01	1331462,66	1464840,27	1602586,11	1745198,74

8.2 INGRESOS DEL PROYECTO

En un proyecto los ingresos están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas de los productos o por la liquidación de los activos que han superado su vida útil dentro de la empresa. La estimación de los ingresos en ocasiones es muy complicada, y depende, en gran parte de la calidad y rigor de los estudios de mercado, sobre todo en lo que respecta al comportamiento de los precios y la política de crédito.

8.2.1 Costo unitario precio de venta

a. 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 bajo 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.

$$C.U.P = \text{Costos totales de fabricación/producción total}$$

b. Valor de venta de producción

El valor de venta de los productos se calcula empleando la siguiente relación matemática.

$$\text{Valor de venta} = \text{costo unitario de producción} + \% \text{ utilidad}$$

CUADRO 8.14: Costo unitario y precio de venta.

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5
COSTO TOTAL	1152100,01	1331462,66	1464840,27	1602586,11	1745198,74
Producción Anual de mazamorra instantánea (Unid. 0,20 Kg)					
Producción Anual de mazamorra instantánea (Unid. 0,20 Kg)	3 941 400	4 335 550	4 769 100	5 246 000	5 771 000
Costo de Producción Unitario (\$/unidad)	0,29	0,31	0,31	0,31	0,30
% Utilidad	62,34	59,74	60,25	60,25	61,54
Precio de venta (\$/Unidad)	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
Precio de venta (S./unidad)	2,00	2,01	2,02	2,03	2,04
Producción Anual de almidón (Unid. 1,00 Kg)					
Producción Anual de almidón (Unid. 1,00 Kg)	229 862,54	252 819,60	278 133,64	305 945,20	336 542,60
Costo de Producción Unitario (\$/unidad)	4,20	3,80	3,70	3,60	3,50
% Utilidad	30,00	37,91	41,46	45,45	47,92
Precio de venta (\$/Unidad)	6,00	6,12	6,32	6,60	6,72
Precio de venta (S./unidad)	15,00	15,30	15,80	16,50	16,80

8.2.2 Ingreso por ventas

Teniendo en cuenta los precios de venta y los volúmenes de producción, los ingresos por ventas resultan de la siguiente relación.

$$\text{Ingresos} = \text{volumen de producción} * \text{valor de venta}$$

En el siguiente cuadro encontramos la producción de ingresos por ventas de las dos presentaciones, durante el periodo de operación del producto.

CUADRO 8.15: Ingresos por ventas

CONCEPTO	AÑOS				
	01	02	03	04	05
Costo total	1152100,01	1331462,66	1464840,27	1602586,11	1745198,74
Producción Anual de mazamorra (Unid. 0,20 Kg)					
Producción Anual de mazamorra (Unid. 0,20 Kg)	3 941 400	4 335 550	4 769 100	5 246 000	5 771 000
Precio (\$/Und.)	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78
SUB TOTAL	3 034 878,00	3 338 335,00	3 719 898,0	4 091 880,0	4 501 380,0
Producción Anual de almidón (Unid. 1,0 Kg)					
Producción Anual de almidón (Unid. 1,00 Kg)	229 862,54	252 819,60	278 133,64	305 945,20	336 542,60
Precio (\$/Und.)	6,00	6,12	6,32	6,60	6,72
SUB TOTAL	1379175,24	1547255,95	1757804,61	2019238,32	2261566,27
INGRESO TOTAL	4414053,24	3338335,00	5477702,61	6111118,32	6762946,27

8.3 PUNTO DE EQUILÍBRIO

El punto de equilibrio es aquel en el que se iguala los ingresos con los egresos, es decir cuando los ingresos son suficientes para cubrir los costos y gastos de operación.

En ese punto, no se gana ni se pierde es decir se encuentra en equilibrio. Por debajo de este punto, se producirá pérdidas para la empresa y por arriba de esa se genera utilidades.

Sabemos que los costos y gastos se clasifican en fijo y variables, y para la determinación del punto de equilibrio debemos de considerar el costo fijo, el costo variable y los ingresos. El cálculo del punto de punto de equilibrio se obtiene gráficamente.

CUADRO 8.16: Costos fijos y costos variables

CONCEPTO	AÑOS				
	01	02	03	04	05
1. COSTO VARIABLES	398988,00	437638,86	480231,42	527000,53	578427,07
Materia Prima	382686,00	420906,00	463050,00	509352,00	560292,00
Azúcar	502903,98	586752,81	670574,64	754396,47	838218,30
Insumos menores	19453,30	19647,83	19844,31	20042,75	20243,18
Empaques y cajas	18490,56	18675,47	18862,22	19050,84	19241,35
Suministro	11263,17	13140,38	15017,57	16894,77	18771,97
Mano de Obra directa	34776,00	35123,76	35475,00	35829,75	36188,05
Combustible GNV	1871,22	1908,64	1946,81	1985,75	2025,46
Combustible Petróleo	12405,08	12653,18	12906,24	13164,36	13427,65
Indumentaria	150,00	151,50	153,02	154,55	156,09
Imprevistos	22554,37	26065,92	28674,98	31368,78	34156,93
Gastos de Venta y Comercialización	16302,00	16732,86	17181,42	17648,53	18135,07
2. COSTOS FIJOS	137671,93	181072,22	182241,51	183457,63	184721,38
Mano de Obra Indirecta	14352,00	14495,52	14640,48	14786,88	14934,75
Seguridad e Higiene Industrial	205,00	207,05	209,12	211,21	213,32
Laboratorio	172,50	174,22	175,97	177,73	178,05
Depreciación	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80
Desinfectante	960,00	969,60	979,30	989,09	998,98
Mantenimiento y Reparación	500,00	505,00	510,05	515,15	520,30
Remuneración Administrativos	19272,00	20134,32	21038,74	21987,36	22982,38
Suministros Adm.	6434,52	6498,87	6563,85	6629,49	6695,79
Útiles de Oficina	3600,00	3636,00	3672,36	3709,08	3746,17
Depreciación de Intangibles	6 820,00	6 820,00	6 820,00	6 820,00	6 820,00
Gastos Financieros	69309,11	118404,84	118404,84	118404,84	118404,84
TOTAL	536 659,93	618711,08	662472,93	710458,16	763148,45
Punto de Equilibrio en % (Analítico)	5,22	6,24	5,63	5,14	4,71

8.3.1. METODO ANALITICO

Ecuación de costos:

$$CT = CF + CV ; V = CV / Q$$

Entonces:

$$CT = CF + V \times Q \dots\dots\dots (8.1)$$

Dónde:

Costo total	(CT)
Costo variable total	(CF)
Costo variable	(CV)
Volumen de producción anual	(Q)
Costo variable por unidad productiva	(V)

Ecuación de ingreso

$$IT = P \times Q \dots\dots\dots (8.2)$$

Dónde:

Ingreso total	(IT)
Precio de venta por cada unidad	(P)

En el punto equilibrio los ingresos son iguales a los egresos.

$$\text{INGRESO} = \text{COSTO TOTAL}$$

Igualando las ecuaciones 8.1 y 8.2.

$$P \times Q_{eq} = CF + CVQ_{eq}$$

$$Q_{eq} = CF / (P - CV/Q) \dots\dots\dots (6.3)$$

$$Q_{eq} = 271\,740,98 \text{ unidades.}$$

	AÑOS				
	01	02	03	04	05
Punto de Equilibrio en % (Analítico)	5,22	6,24	5,63	5,14	4,71

El valor obtenido significa que; es necesario para producir 271 740,98 unidades anuales de mazamorra instantánea para que la planta no tenga ganancias ni pérdidas. Este punto representa el 4,71% de la capacidad máxima instalada.

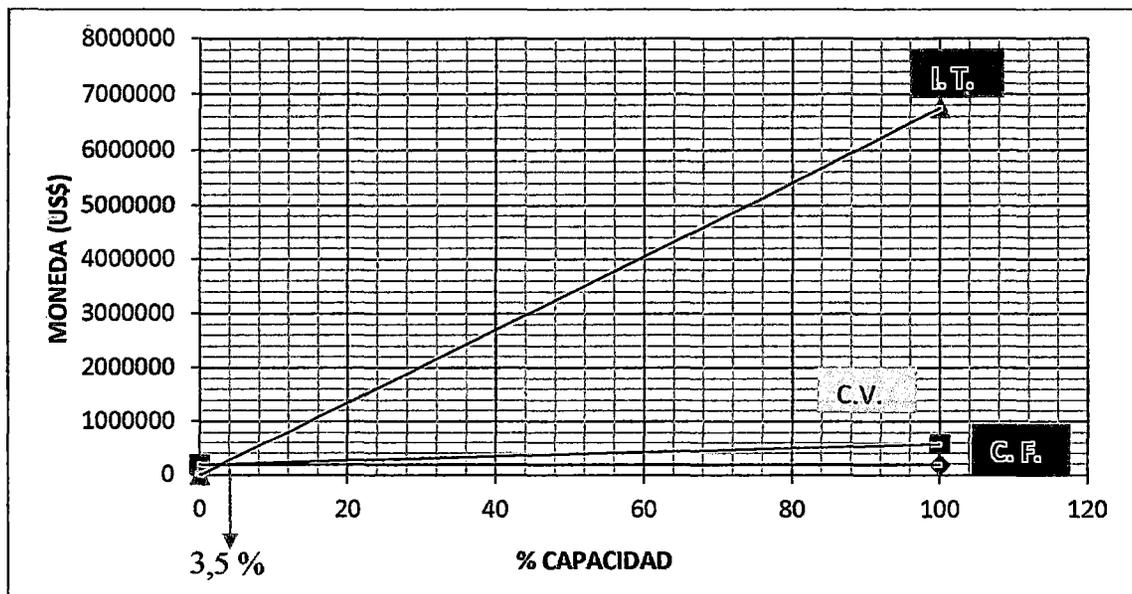
8.3.2. METODO GRAFICO

El punto de equilibrio se puede determinar gráficamente, como se observa en la siguiente figura.

Se determinó el punto de equilibrio mediante el método gráfico, dando como resultado el valor $Pe = 3,50 \%$, con las coordenadas de costos fijos, costos totales y el ingreso en el 100 % de la capacidad del proyecto y en el quinto año de producción de mazamorra de maíz morado instantánea.

CUADRO 8.17: Coordenadas para hallar el punto de equilibrio en la gráfica 8.1.

CAPACIDAD (%)	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	INGRESO
0	184 721,38	184 721,38	0
100	184 721,38	578 427,07	6 762 946,27



GRAFICA8.1: Determinación del punto de equilibrio.

La intersección se realiza aproximadamente en el punto 3,50%, la diferencia entre lo analítico (4,71%) y gráfico es prácticamente mínima.

CAPÍTULO IX

ESTADOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS

Los estados económicos y financieros ofrecen una visión completa de la evolución de la empresa. 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.

Los estados económicos y financieros importantes son: flujo de inversiones, Estados de pérdidas y ganancias (sin financiamiento y con financiamiento), Flujo de caja económico y financiero.

9.1 ESTADOS ECONÓMICOS

Los estados económicos del proyecto se consideran a aquellos en los cuales no se consideran los préstamos financieros y los intereses generados por estos. Entre los estados económicos se consideran: el flujo de inversiones, estado de pérdida y ganancias y el flujo de caja económico.

9.1.1 Presupuesto de inversiones

Es imprescindible establecer un calendario de operación el cual debe incluir los elementos necesarios para determinar el periodo durante el cual operará el proyecto (producción y ventas). Este presupuesto deberá indicar el momento en que se logrará el equilibrio entre costos e ingresos, además de determinar el perfil de los ingresos netos con relación al desarrollo temporal del proyecto. Este calendario de operación deberá ubicar en el tiempo el comportamiento de los ingresos y egresos, así como ciertas características y momentos tales como: reposición de equipos con nuevas inversiones, el valor económico de los activos al liquidar el proyecto, etc.

El flujo total de inversión nos permite clarificar las necesidades iniciales de capital, posible recuperación de inversiones en el momento de liquidación del proyecto.

9.1.2 Estado de pérdidas y ganancias

Llamado también estado de ingresos y egresos o de resultados. Es un instrumento que tiene como objetivo mostrar si el proyecto es capaz de generar utilidades o pérdidas. El cálculo se efectúa sobre la base de los ingresos y costos proyectados. El estado de pérdidas, ganancias (sin financiamiento), está conformado por las siguientes partidas:

- Ventas netas.
- Costos y gastos de operación del proyecto.
- Utilidades durante la operación.
- Utilidades netas antes del impuesto.
- Impuesto a las utilidades.

9.1.3 Flujo de caja económico

Constituye un elemento de mucha importancia para verificar la rentabilidad y realizar la evaluación económica del proyecto. Este flujo nos servirá para el cálculo del valor actual neto económico y la tasa interna de rendimiento económico del proyecto.

CUADRO 9.1: ESTADO DE PÉRDIDA Y GANANCIA PROYECTADO US\$

RUBROS	AÑOS DE OPERACIÓN										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESO	4414053,24	3338335,00	5477702,61	6111118,32	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6 867 445,50
Ingreso por Ventas	4414053,24	3338335,00	5477702,61	6111118,32	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6 762 946,27
Valor Residual											60 000,00
Recuperación de Capital T.											44 499,23
EGRESOS	1134226,29	1313314,90	1446377,37	1583760,79	1725956,65	1725956,65	1607551,81	1607551,81	1607551,81	1607551,81	1 607 551,81
Costos Directos	969573,01	1094246,25	1222823,74	1355566,58	1492954,85	1492954,85	1492954,85	1492954,85	1492954,85	1492954,85	1 492 954,85
Costos Indirectos	33615,80	34094,71	34581,29	35075,62	35576,41	35576,41	35576,41	35576,41	35576,41	35576,41	35 576,41
Depreciación	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80
Gastos de Administración	22872,00	23770,32	24711,10	25696,44	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55	26 728,55
Gastos de comercialización	16302,00	16732,86	17181,42	17648,53	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07	18 135,07
Gastos Financieros	69309,11	118404,84	118404,84	118404,84	118404,84	118404,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Imprevistos	22554,37	26065,92	28674,98	31368,78	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93
UTILIDAD BRUTA	3279826,95	2025020,1	4031325,24	4527357,53	5036989,62	5036989,62	5155394,46	5155394,46	5155394,46	5155394,46	5 259 893,69
Impuesto 30%	983948,08	607506,03	1209397,57	1358207,26	1511096,89	1511096,89	1546618,34	1546618,34	1546618,34	1546618,34	1 577 968,11
UTILIDAD NETA	2295878,86	1417514,07	2821927,67	3169150,27	3525892,73	3525892,73	3608776,12	3608776,12	3608776,12	3608776,12	3 681 925,58

9.1.4 Estados financieros

Los estados financieros son los mismos que los estados económicos con la diferencia que en estos se consideran el financiamiento y los intereses generados por el uso de estos. Estos estados económicos resultan de los estados económicos más la suma por concepto del financiamiento. Los datos resultantes se utilizan para realizar la evaluación financiera del proyecto.

A. Presupuesto de inversiones

El flujo total de inversión nos permite clarificar las necesidades iniciales de capital, y la posible recuperación de inversiones en el momento de liquidación del proyecto. El flujo de inversiones del proyecto con financiamiento nos muestran las inversiones que se realizan teniendo en cuenta el financiamiento, es decir se consideran los intereses pre operativo del proyecto.

B. Estados de pérdida y ganancias

Es un instrumento que tiene como objetivo mostrar si el proyecto es capaz de generar utilidades o pérdidas. El cálculo se efectúa sobre la base de los ingresos y costos proyectados. El estado de pérdidas y ganancias, está conformado por las siguientes partidas:

- Utilidades antes de impuesto.
- Interés del préstamo.
- Amortización de los intereses pre operativos.
- Impuesto a las utilidades.
- Flujo de operaciones del proyecto.

C. Flujo de caja financiero

Constituye un elemento de mucha importancia para verificar la rentabilidad y realizar la evaluación financiera del proyecto. Este flujo nos servirá para el cálculo del valor actual neto financiero se muestra el cuadro 9.2 (flujo de inversiones con financiamiento) y del flujo de operaciones cuadro 9.1 el flujo de caja financiero se muestra en el cuadro 9.2

CUADRO 9.2: Flujo de caja proyectado del proyecto en US\$

RUBROS	AÑOS DE OPERACIÓN										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESO	0,00	4414053,24	3338335,00	5477702,61	6111118,32	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6867445,50
Ingreso por Ventas	0,00	4414053,24	3338335,00	5477702,61	6111118,32	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27	6762946,27
Valor Residual											60000,00
Recuperación de Capital T.											44499,23
COSTOS	0,00	2080958,86	1834509,69	2569463,70	2855656,81	3150742,3	3150742,3	3186263,75	3186263,75	3186263,75	3217613,52
Inversión Fija Tangible	-304 206,50										
Inversión Fija Intangible	-34 100,00										
Capital de Trabajo	-206 319,55										
Costos de Producción		1019235,61	1144387,76	1273451,83	1406689,00	1544578,06	1544578,06	1544578,06	1544578,06	1544578,06	1544578,06
Depreciación		16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80	16 046,80
Gastos de Administración		22872,00	23770,32	24711,10	25696,44	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55	26728,55
Gastos de comercialización		16302,00	16732,86	17181,42	17648,53	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07	18135,07
Imprevistos	-5 446,26	22554,37	26065,92	28674,98	31368,78	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93	34156,93
Impuesto a la Renta		983948,08	607506,03	1209397,57	1358207,26	1511096,89	1511096,89	1546618,34	1546618,34	1546618,34	1577968,11
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-550 072,31	2333094,37	1503825,31	2908238,91	3255461,51	3612203,97	3612203,97	3576682,52	3576682,52	3576682,52	3649831,98
Préstamo	385 050,62										
Amortización a la Deuda		0,00	52510,23	62619,42	74674,83	89051,12	106195,12	0,00	0,00	0,00	0,00
Interés		69309,11	65894,61	55785,42	43730,01	29353,72	12209,72	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	-165 021,69	2263785,26	1385420,47	2789833,07	3137054,67	3493796,13	3493795,13	3576682,52	3576682,52	3576682,52	3649831,98
SALDO DE CAJA RESIDUAL		2263785,26	1385420,47	2789833,07	3137054,67	3493796,13	3493795,13	3576682,52	3576682,52	3576682,52	3649831,98
CAJA RESIDUAL ACUMULADO		2263785,26	3649205,74	6439038,80	9576093,47	13069889,6	16563684,7	20140367,30	23717049,80	27293732,3,00	30943564,30

CAPITULO X

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y EVALUACION FINANCIERA

La evaluación económica del proyecto consiste en determinar hasta qué punto se justifica el sacrificio de inversiones por efecto de los resultados que se esperan obtener al confrontar las erogaciones con los ingresos, esto significa finalmente que la evaluación se orienta a determinar la rentabilidad de la inversión.

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). La evaluación económica mide la bondad de la capacidad productiva del proyecto, valorizado independientemente del financiamiento de la inversión y del origen del mismo. La evaluación financiera trata de medir la rentabilidad del capital propio aportado, el mismo, que para términos de financiamiento es complementado por endeudamiento externo a la unidad ejecutora.

Para la evaluación económica es necesario económica es necesario determinar el costo de oportunidad de capital (COK), y para la evaluación financiera el costo promedio ponderado del capital (CPPC).

10.1 COSTO DE OPORTUNIDAD DE CAPITAL (COK)

Cuando aprendemos un proyecto de inversión vinculamos una cierta cantidad de recursos económicos líquidos al proyecto, con lo que dejamos de percibir los posibles rendimientos que ese dinero nos produciría durante el plazo de tiempo que está vinculado al proyecto. Nada más lógico que exigir al mismo, como mínimo, que nos produzca una rentabilidad igual a la que sacrificamos al emprender el proyecto. Estos se hacen a través del costo de oportunidad del capital; así consideramos que el costo de oportunidad es la tasa de rentabilidad a la que estamos renunciado por emprender el proyecto, lo que estamos implícitamente exigiendo a la inversión para considerarla aconsejable es que sea capaz de producir como mínimo lo que el importe del capital que necesitamos vincular produciría en el mejor de los usos alternativos, al que debemos de renunciar. La relación matemática empleada para el cálculo del costo de oportunidad del capital es:

$$COK = (1 + K_e) * (1 + R) * (1 + i) - 1$$

Dónde:

COK: costo de oportunidad de capital

K_e : Tasa de interés que desea ganar el inversionista = 14,5%

R : Riesgo de mercado en el país = 4,5 %

i : Tasa de inflación anual promedio = 2,5%

Permutando en la ecuación se obtiene:

$$COK = 22,64\%$$

10.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Denominada también evaluación del proyecto puro, tiene como objeto analizar el rendimiento y rentabilidad de toda la inversión independiente de la fuente de financiamiento. En este tipo de evaluación se asume que la inversión que requiere el proyecto que proviene de fuentes de financiamiento internas (propias), es decir que los recursos que necesita el proyecto pertenece a la entidad ejecutora o al inversionista. Examina si el proyecto por sí mismo genera rentabilidad. El proceso de evaluación económica del proyecto se realiza a través de ciertos indicadores: el valor Actual Neto Económico (**VANE**), la Tasa Interna de Retorno Económico (**TIRE**), el factor Beneficio costo (**B/C**) y el periodo de recuperación de la inversión (**PRI**).

10.2.1 Valor actual neto económico (VANE)

Los flujos que ocurren en distintos no tienen igual valoración. Es por esta razón que con este indicador de evaluación se conoce el valor del dinero actual (hoy) que va recibir el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado, a fin de comparar este valor con la inversión anual.

El Valor Actual Neto Económico, se calcula empleando la siguiente fórmula matemática y empleando el flujo de caja económico del cuadro 10.1.

$$\text{VANE} = \sum_{k=0}^{k=n} [(FCE * FSA)] - I_0$$

Dónde:

VANE: Valor Actual Neto Económico

FCE : Flujo de Caja Económico

FSA : Factor simple de Actualización.

Siendo:

$$FSA = \frac{1}{(1 + COK)^n}$$

Dónde:

COK: costo de oportunidad del capital (**22,64%**)

n : tiempo en años

El VANE al costo de oportunidad mencionado es de **US\$ 10 331 673,70**, cifra que indica que los beneficios proyectados son superiores a los costos incurridos, es decir el VANE es mayor a cero. El proyecto se acepta, en el cuadro 10.1 se presenta el detalle del cálculo del Valor Actual Neto Económico.

CUADRO 10.1: Valor actual neto económico a un COK de 22,64 %

AÑOS	F.C.E (Fe)	FSA (1/(1+COK)ⁿ)	FLUJO ACTUALIZADO
0	-550 072,31	1,00	-550 072,31
01	2 333 094,38	0,82	1 902 392,67
02	1 503 825,31	0,66	999 845,93
03	2 908 238,91	0,54	1 576 644,05
04	3 255 461,51	0,44	1 439 076,89
05	3 612 203,97	0,36	1 302 001,72
06	3 612 203,97	0,29	1 061 645,24
07	3 576 682,52	0,24	857 147,17
08	3 576 682,52	0,20	698 913,224
09	3 576 682,52	0,16	569 890,104
10	3 649 831,98	0,13	474 188,977
VANE			10 331 673,70

10.2.2 Tasa interna de retorno económico (TIRE)

Se define como la tasa de actualización que hace cero el Valor Actual Neto Económico; es decir, es la tasa que iguala los beneficios netos futuros actualizados a la inversión inicial. El cálculo se realiza a través de aproximaciones sucesivas y gráficamente. Gráfica 10.1 el criterio de aceptación del proyecto es cuando TIRE es

mayor o igual al costo de oportunidad del capital (COOK). El valor aproximado del TIRE, de manera analítica está dada por la siguiente relación matemática.

$$TIRE = k_i + \left[\frac{VANE_s * (k_s + k_i)}{VANE_s + VANE_i} \right]$$

Dónde:

Ki : Tasa Interna Inferior

VANE: Valor Actual Neto Económico

Ks : Tasa Interna Superior

VANE_s: Valor Actual Neto Económico superior a cero

VANE_i: Valor Actual Neto Económico inferior a cero

$$TIRE = 404,89\%$$

Para calcular el TIRE por el método gráfico es necesario obtener diferentes valores del VANE. La interacción de la curva con el eje de las abscisas corresponde al valor del TIRE. Tal como se observa en la figura 10.1.

CUADRO 10.2: VANE Y VANF para diferentes tasas de actualización

TASA DE ACTUALIZACION	VANE	VANF
20	11 465 506,50	44 823 574,10
30	7 929 744,97	27 906 570,,20
40	5 823 280,13	18 681 576,70
50	4 476 470,10	13 291 515,80
80	2 435 519,15	6 182 373,07
100	1 781 213,72	4 283 317,43
150	954 553,52	2 242 233,07
300	19 0047,68	785 548,81
400	6 618,45	506 115,75
404,89	-0,70	496 567,81
410	-6 747,84	486 873,96
500	-10 2917,05	352 967,11
700	-22 8337,33	190 357,77

900	-29 8450,70	105 395,08
1400	-38 6917,91	4 231,83
1 434,28	-390 751,01	-0,19
1450	-392 448,99	-1 870,89

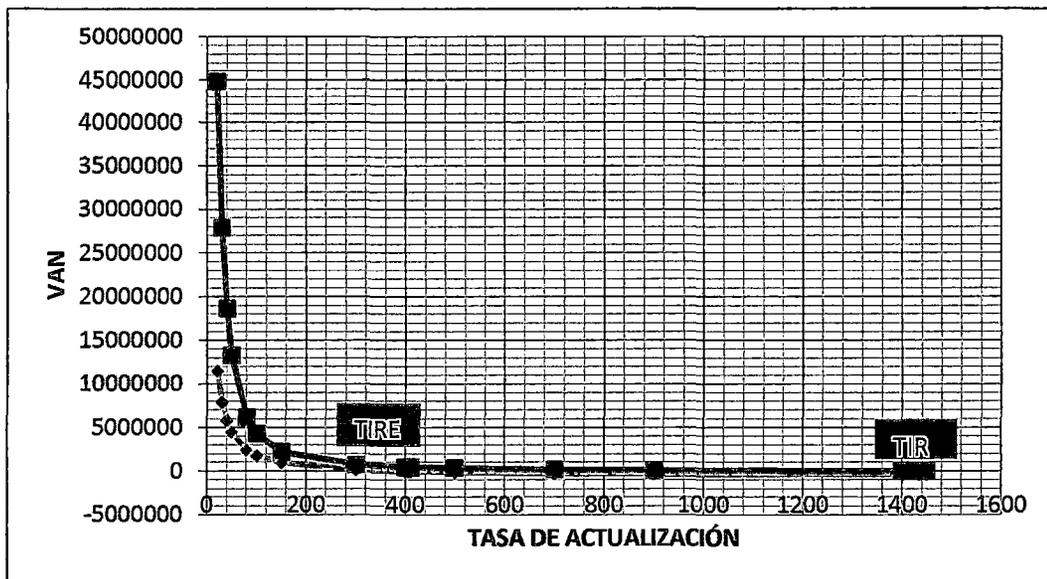


GRÁFICO 10.1 Valor actual neto (VANE y VANF) en función al costo del capital

405,00 %

La tasa interna de retorno económico (TIRE) en analítica es 404,89% y en gráfica es 405,00%; resultante es mínima diferencia entre (analítica y gráficamente), valor positivo y al vez superior el costo de oportunidad del capital de (22,64 %). El valor de la tasa interna de retorno económico significa, que a rentabilidad del proyecto es superior al mínimo exigido, por lo tanto debe de realizarse.

10.2.3 Ratio beneficio/costos (RBC)

El B/C es un indicador que relaciona el valor de los beneficios (VAB) del proyecto con el de los costos de los mismos (VAC), más la inversión inicial (Inv).

$$B/C = \frac{VAB}{VAC + Inv}$$

La regla de decisión vincula con éste ratio recomendaría hacer el proyecto si el B/C es mayor que 1.

$$\text{Si } B > 1 = VAC + INV = VAN > 0$$

CUADRO 10.3 Relación beneficios costos del proyecto

AÑOS	COSTOS US\$	BENEFICIOS US\$	FSA ^a (1/(1+COK) ⁿ)	COSTOS ACTUALIZADOS	BENEFICIOS ACTUALIZADO
0	0,00	0,00	1,00	0.00	0,00
01	2080958,86	4414053,24	0,82	1696802.72	3599195.40
02	1834509,69	3338335,00	0,66	1219707.59	2219553.57
03	2569463,70	5477702,61	0,54	1392983.78	2969627.83
04	2855656,81	6111118,32	0,44	1262343.20	2701420.09
05	3150742,3	6762946,27	0,36	1135670.05	2437671.77
06	3150742,3	6762946,27	0,29	926019.29	1987664.52
07	3186263,75	6762946,27	0,24	763583.84	1620731.02
08	3186263,75	6762946,27	0,20	622622.18	1321535.40
09	3186263,75	6762946,27	0,16	507682.80	1077572.90
10	3217613,52	6867445,50	0,13	418034.82	892223.80
SUMATORIA				9945450.28	20827196.31
RBC =		2,09			

10.2.4 Período de recuperación de la inversión (PRI)

Determina el tiempo necesario para que el proyecto recupere el total de la inversión y se deduce de la siguiente fórmula

$$\sum_{t=0}^g \frac{\text{inversión}}{(1 + \text{cok})^n} = \sum_{t=g}^n \frac{It - Ct}{(1 + \text{cok})^n}$$

CUADRO 10.4: Período de recuperación de la inversión (PRI)

AÑOS	F.C.F (Ft) US\$	FSA (1/(1+COK) ⁿ)	F.C. ACTUALIZADO US\$	FF ACUMULADO US\$
0	-165 021,69	1,00	-165 021,69	-165 021,69
1	2 263 785,27	0,82	1 896 126.36	- 1 731 104,67
2	3 649 205,74	0,66	2 560 132.51	- 4 291 237,18
3	6 439 038,80	0,54	3 783 704.27	8 074 941,46
4	9 576 093,47	0,44	4 713 207.58	12 788 149,04
5	13 069 889,60	0,36	5 388 056.71	18 176 205,76
6	16 563 684,70	0,29	5 719 383.82	23 895 589,58
7	20 140 367,30	0,24	5 824 943.54	29 720 533,12
8	23 717 049,80	0,20	5 745 357.37	35 465 890,49
9	27 293 732,30	0,16	5 537 979.68	41 003 870,17
10	30 943 564,30	0,13	5 258 850.39	46 262 720,56

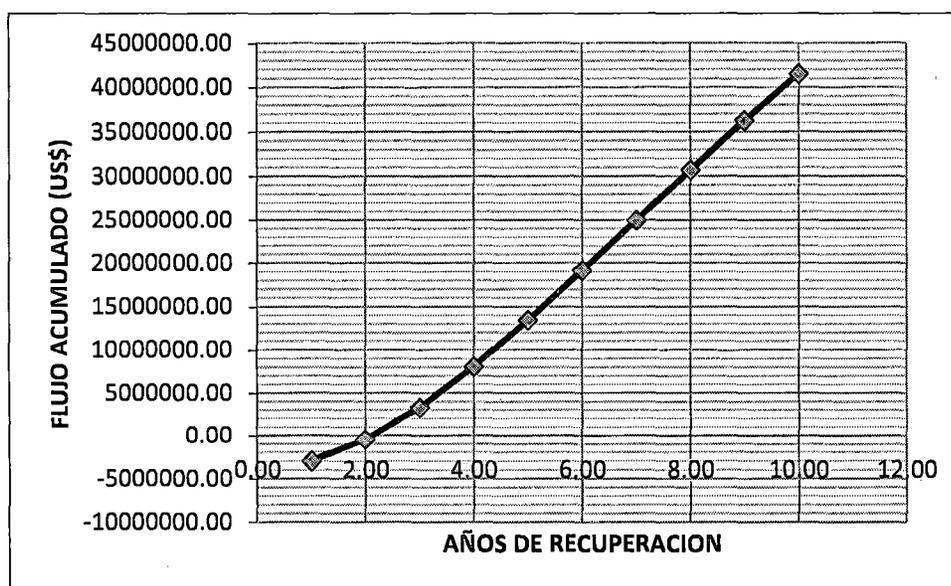


GRÁFICO 10.2: Flujo de caja actualizado acumulado en función a los años.

Se determina de acuerdo al gráfico 10.2 que el periodo de recuperación de capital es de 2 años con 1 meses 4 días.

10.3 EVALUACIÓN FINANCIERA

Es una técnica para evaluar proyectos que requieren financiamiento de créditos, como tal, permite medir el valor financiero del proyecto considerando costo de capital financiero y el aporte de los accionistas. Evaluar proyecto de inversión desde el punto de vista financiero o empresarial consiste en medir el valor proyectado incluyendo los factores del financiamiento externo, es decir tener presente las amortizaciones anuales de la deuda y los intereses del préstamo en el horizonte del planeamiento.

La evaluación financiera del proyecto de inversión se caracteriza por determinar las alternativas factibles u óptimas de inversión utilizando los siguientes indicadores: el Valor Actual Neto Financiero (VANF) y la Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF).

10.3.1 Costo promedio ponderado del capital (CPPC)

Para la evaluación financiera del proyecto es necesario conocer el costo promedio ponderado del capital (CPPC), en este caso se considera la tasa de interés con que se obtiene el préstamo financiero y el costo de oportunidad del capital del inversionista, este se calcula mediante la relación matemática siguiente:

$$CPPC = (\%APORTE) * (COK) + (\%FINANCIAMIENTO) * TASA DE INTERÉS$$

Dónde:

% aporte = 30,0 %

% financiamiento = 70,0 %

Costo de Oportunidad del Capital = (COK) = 22,64 %

Tasa de interés efectiva financiero = 18 %

Reemplazando los datos en la ecuación se tiene que el costo promedio ponderado del capital:

$$(CPPC) = 19,39 \%$$

10.3.2 Valor actual neto financiero (VANF)

Es igual al flujo neto económico más los préstamos y menos el servicio a la deuda, lo que nos da el flujo neto financiero, el que se debe actualizar a una tasa que corresponde al costo promedio ponderado del capital.

$$VANF = \sum [(Ft * FSA) - I_0]$$

Dónde:

VANF: valor actual neto financiero

Ft : Flujo de caja financiero

FSA : Factor simple de actualización

I₀ : Inversión inicial

Siendo:

$$FSA = \frac{1}{(1+CPPC)^n}$$

De la ecuación mencionada y los datos del **cuadro 10.2** el VANF es de **US\$ 46 262 720,60** este valor es mayor que el VANE, significa que el préstamo realizado conviene a los intereses del proyecto, en el cuadro 10.4 se muestra el flujo de caja financiero, el factor serie de actualización y el resultado respectivo se muestra en el siguiente cuadro:

CUADRO 10.4: Valor actual neto financiero (VANF) a un COK de 22,64 %

AÑOS	F.C.F (Ff) US\$	FSA ($1/(1+COK)^n$)	FLUJO ACTUALIZADO US\$
0	-165 021,69	1,00	-165 021,69
1	2 263 785,27	0,84	1 896 126,36
2	3 649 205,74	0,70	2 560 132,51
3	6 439 038,80	0,59	3 783 704,27
4	9 576 093,47	0,49	4 713 207,8
5	13 069 889,60	0,41	5 388 056,71
6	16 563 684,70	0,35	5 719 383,82
7	20 140 367,30	0,29	5 824 943,54
8	23 717 049,80	0,24	5 745 357,37
9	27 293 732,30	0,21	5 537 979,68
10	30 943 564,30	0,17	5 258 850,39
VANF			46 262 720,60

CAPÍTULO XI

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

La mayoría de las evaluaciones de proyectos se realizan en escenarios de incertidumbre respecto de las variables que componen el flujo de caja. Sin embargo, en la mayoría de los procesos decisorios, el inversionista busca determinar la probabilidad de que el resultado real no sea el estimado y la posibilidad de que la inversión pudiera incluso resultar con rentabilidad negativa.

Muchas variables son las que condicionan el grado de tolerancia al riesgo: el horizonte del tiempo de la inversión, la disponibilidad de recursos físicos o financieros.

En este capítulo se analizan los conceptos de riesgo, incertidumbre y sensibilidad, y se exponen los principales instrumentos para tratarlos.

11.1 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los criterios que se obtienen al aplicar los criterios de aplicación no miden exactamente la rentabilidad del proyecto, sino sólo la de uno de los tantos posibles

futuros escenarios. Los cambios que casi con certeza se producirán en el comportamiento de las variables del entorno harán prácticamente imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que efectivamente tenga el proyecto implementado. Por ello la decisión sobre la aceptación o rechazo de un proyecto debe basarse más en la comprensión del origen de la rentabilidad de la inversión y del impacto y de la no ocurrencia de algún parámetro considerado en el cálculo del resultado que en el VAN positivo o negativo.

El análisis de sensibilidad, es de gran ayuda para la evaluación de un proyecto, pues al asignar valores extremos a las variables permite conocer el grado de variabilidad de los mismos. Para determinar la sensibilidad del presente estudio respecto a las variables mencionadas y los cambios que genera sobre el VAN y el TIR, se toma como referencia la variación en el precio de la materia prima, variación en el precio del producto final y la variación en el volumen de ventas.

11.1.1 Análisis de sensibilidad al precio de la materia prima

En el cuadro 11.1 se presenta la variación del precio de la materia prima y los correspondientes valores del valor actual neto económico (VANE) y la tasa interna de retorno económico (TIRE).

CUADRO 11.1: Análisis de sensibilidad al precio de la materia prima

% VARIACIÓN	PRECIO S./TM	PRECIOS US\$/TM	VANE US\$	COK (%)
-20 %	480,00	192,00	12 394 003,18	18,11
-15 %	510,00	204,00	11 826 139,18	19,24
-5 %	570,00	228,00	10 795 639,34	21,51
0 %	600,00	240,00	10 331 673,71	22,64
5 %	630,00	252,00	9 896 840,88	23,77
15 %	690,00	276,00	9 102 364,63	26,04
20 %	720,00	288,00	8 742 239,51	27,17

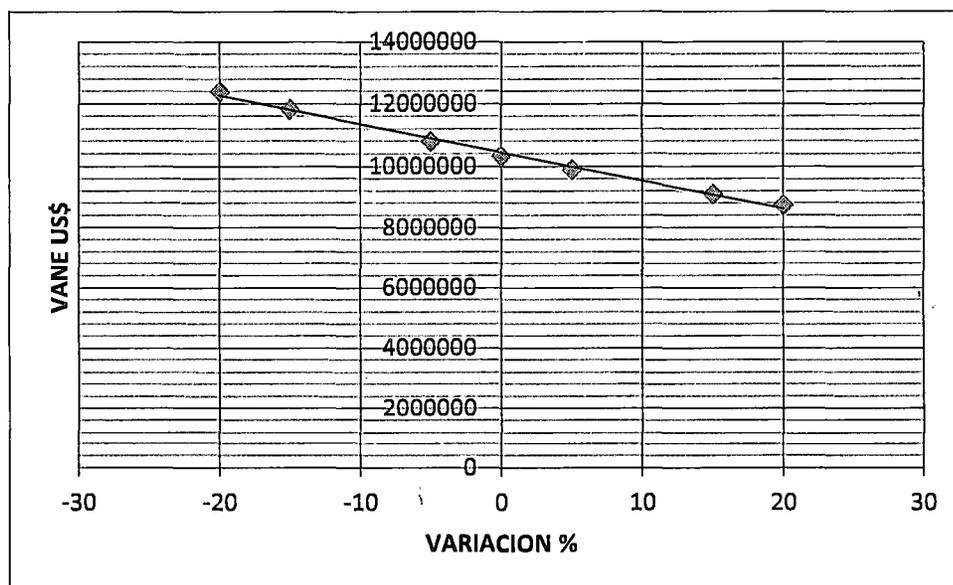


GRÁFICO 11.1: Variación VANE con respecto al precio de materia prima.

Respecto al cuadro 11.1 y su respectiva gráfica, al incrementar el precio de la materia prima en un 15 % el VANE disminuye en **88,10 %**, esto nos indica la máxima sensibilidad del proyecto con respecto al precio de materia prima, si se incrementa en >15 % el precio de materia prima, nos indica que sí es rentable el proyecto. Al disminuir el precio de la materia prima en un 15% el VANE aumenta en **14 %**, nos indica la rentabilidad favorable del proyecto.

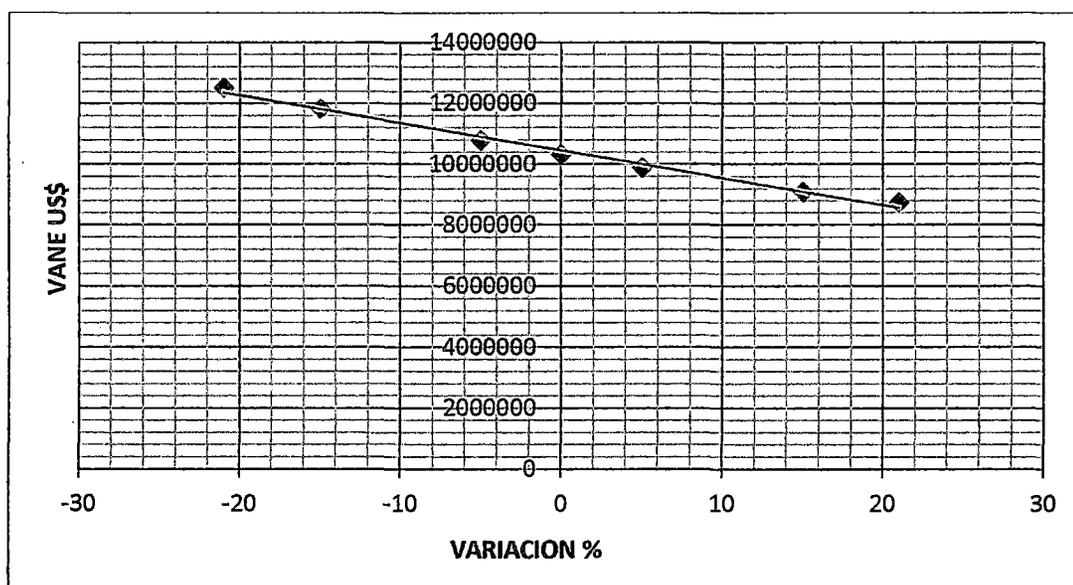
11.1.2 Análisis de sensibilidad al precio de los productos terminados

Los precios de los productos finales, influyen 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 aún el proyecto resulta atractivo para su inversión.

En el cuadro 11.2, se presenta la variación de los precios de los productos finales y los correspondientes valores del VANE y TIRE.

CUADRO 11.2: Análisis de sensibilidad al precio de los productos terminados.

% VARIACIÓN	PRECIOS PDTO. FINAL (S./)	PRECIOS PDTO. FINAL (US \$)	VANE US\$	COOK (%)
-20 %	1,54	0,62	12 514 479,56	17,88
-15 %	1,66	0,66	11 826 139,18	19,24
-5 %	1,85	0,74	10 795 639,34	21,51
0 %	1,95	0,78	10 331 673,71	22,64
5 %	2,05	0,82	9 896 840,88	23,77
15 %	2,24	0,90	9 102 364,63	26,04
20 %	2,36	0,94	8 742 239,51	27,39

**GRÁFICO 11.2: variación VANE con respecto a la variación del precio del Producto.**

$$VANE_{pp} = \frac{(VANE_{base} - VANE_{21\%mas}) * PP_{base}}{(PP_{21\%mas} - PP_{base}) * VANE_{21\%mas}} \quad (9.2)$$

Se calcula el VANE para la sensibilización de la variación del precio unitario del producto utilizando la siguiente ecuación de 9.2.

$$\text{VANE}_{\text{pmp}} = \frac{(10\,331\,673,71 - 8\,742\,239,51) * 0,78}{(0,94 - 0,78) * 8\,742\,239,51}$$

$$\text{VANE}_{\text{pp}} = 0,88\%$$

CONCLUSIÓN:

- Disminuir 20% del precio de mazamorra de maíz morado instantánea, tiende a aumentar el consumo y la venta del producto; el VANE es 12 514 479,56 a COK de 17,88%.
- Incrementar 20% del precio de mazamorra instantánea de maíz morado, tiende a disminuir el consumo y la venta del producto; el VANE es 8 742 239,51 a costo de oportunidad de COK 27,39%.

CAPITULO XII

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA

La organización de un proyecto está referida al tipo de empresa que deberá adoptar el mismo en etapas de operación, mientras que la administración se encuentra relacionada con la dirección y supervisión en la etapa de implementación y operación.

12.1 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa que va ejecutar el proyecto, es una empresa de sociedad relativamente limitada (**Ab Organic S.R.L.**).

12.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA.

Dentro de la estructura orgánica se define la jerarquía y funciones de los miembros de la empresa.

Entre las diferentes clases de organigramas se tiene: el estructural, funcional; por tipo de servicio y por ubicación geográfica, entre otros.

En nuestro caso trabajaremos con la estructural así como se muestra en el siguiente organigrama:

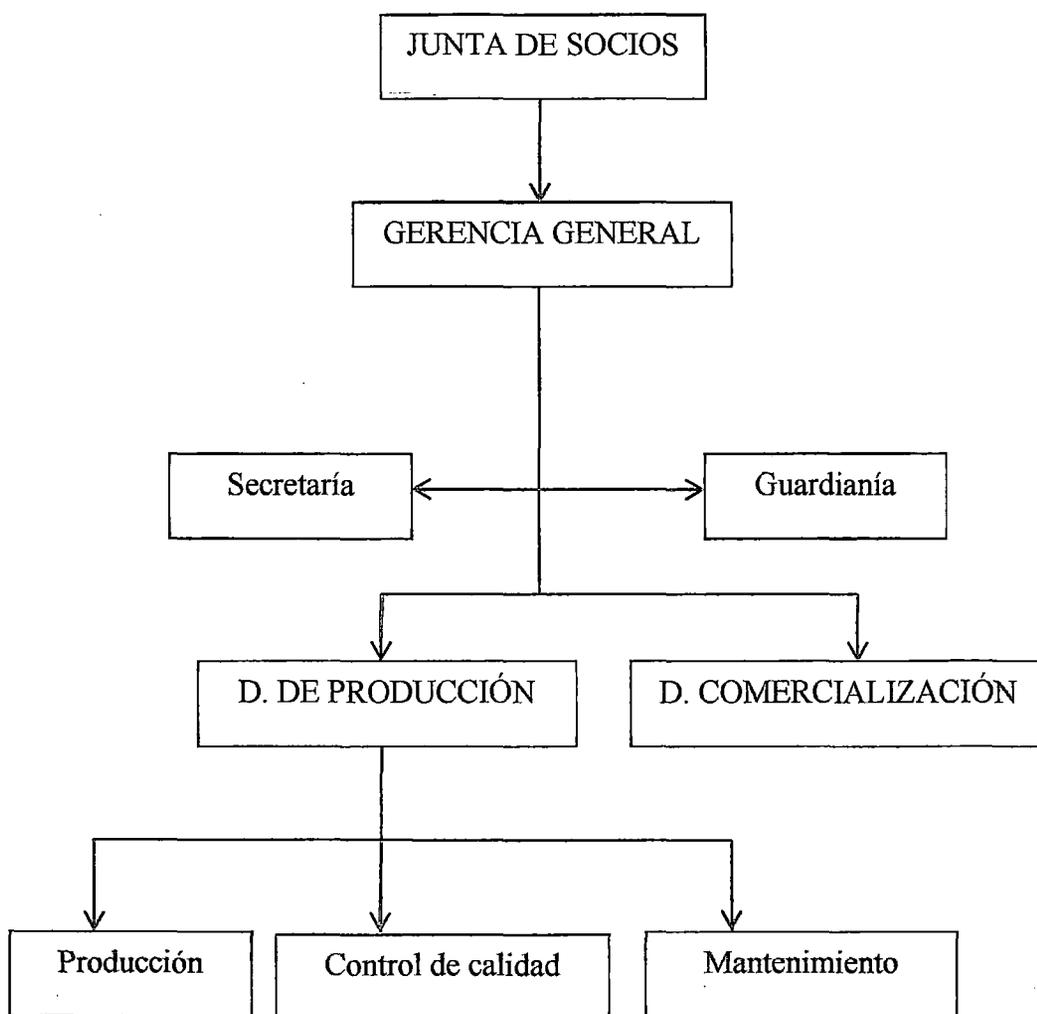


Figura 12.1: Estructura orgánica de la empresa

12.3 FUNCIONES.

Por la necesidad del buen funcionamiento de la empresa se delegan las siguientes responsabilidades, según el organigrama:

a) Junta de socios

Constituye el máximo órgano deliberativo y de decisiones de la empresa. Está constituido por el conjunto de accionistas que tienen participación en la empresa. La junta de accionistas tiene las siguientes atribuciones:

- ✓ Aprobar el proyecto de estatuto de la empresa.
- ✓ Elegir entre sus miembros la junta directiva.
- ✓ Aprobar el plan de inversiones y reinversiones de la empresa.
- ✓ Aprobar la memoria y estados financieros de la empresa.
- ✓ Autorizar los préstamos a corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Fiscalizar las actividades y decisiones de la empresa de acuerdo a los objetivos y metas de producción
- ✓ Aprobar la ejecución de obras de ampliación, compra de equipos y maquinarias y aprobar contratos y convenios.

b) Gerente general

Responsable de planear, organizar, coordinar, dirigir y controlar las actividades, recursos y procesos operativos y administrativos de la empresa en base al cumplimiento de los planes, programas, metas y objetivos de la empresa. Sus funciones son: -

- ✓ Ejecutar los acuerdos de la asamblea de socios con sus órganos de apoyo y/o línea.
- ✓ Proponer a la junta de socios la designación de los posibles jefes de departamentos.

- ✓ Evaluar la situación del momento, los resultados obtenidos y las provisiones para el futuro, estableciendo los programas que se desarrollarán, procedimientos y políticas por lo que serán alcanzados los objetivos establecidos en coordinación con las áreas de producción, comercial y finanzas.
- ✓ Evaluar y controlar los costos y gastos de las operaciones de producción y administración.
- ✓ Controlar el desarrollo de los procesos y la utilización adecuada de los recursos.

Órgano de apoyo.

- ✓ **Secretaria.**- Servirá de apoyo en las labores administrativas, redacción de documentos, etc., en todos los niveles de la empresa.
- ✓ **Guardián.**- Encargado de la seguridad de la planta, necesariamente habitará en el interior de la misma.

c) Departamento de producción

Está conformado por el personal que está directamente ligado al proceso productivo responsable de la calidad y el volumen de producción.

c.1) Área de Producción.

Ingeniero Agroindustrial o Industrias Alimentarias, 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 y control de las actividades. Son funciones del jefe de planta:

- ✓ Coordinar con la gerencia general, ventas y contabilidad para la confección adecuada del programa de producción de acuerdo a las

ventas estimadas, o 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.
- ✓ Coordinar con el gerente general la disponibilidad de recursos humanos, con el departamento de abastecimiento la disponibilidad de materia prima e insumos para la ejecución de programas de producción.
- ✓ Dirigir y controlar al personal para que realice sus funciones bajo cumplimiento de normas de higiene y salubridad.
- ✓ Controlar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias y equipos.
- ✓ Dirigir y controlar el abastecimiento de materia prima y productos terminados.

C.2) Área de Control de calidad.

Está a cargo de un Ingeniero Agroindustrial o en Industrias Alimentarias es quien se responsabiliza de mantener y mejorar la calidad del producto.

C.3) Área de Mantenimiento.

Está a cargo de un Técnico eléctrico mecánico es quien se responsabiliza de mantener y mejorar la el funcionamiento de las maquinarias.

d) Departamento de comercialización.

Tiene a la cabeza un jefe de comercialización. Encargado de las transacciones comerciales tiene las siguientes funciones:

- ✓ Colocación de productos y venta a los intermediarios.
- ✓ Supervisión de las ventas de la empresa.
- ✓ Desarrollar y ejecutar planes de promoción de los productos.
- ✓ Responsable de las condiciones de transporte y distribución de los productos desde que sale del almacén hasta la entrega al cliente.

12.3. HORARIO DE TRABAJO

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

Lunes a sábados.

Mañanas : 8.00 a.m. a 12.00 p. m.

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

Tarde : 3.00 p.m. a 7.00 p. m.

Los domingos: 8.00 a.m. a 1.00 p. m.

12.4. ASPECTOS LEGALES

Los aspectos legales son muy importantes tenerlos en cuenta y son los siguientes:

12.4.1. FUNCION DEL ESTADO DENTRO DE LA LEY DE INDUSTRIAS

- Es función del estado planificar, normar, promover y proteger el desarrollo de la actividad industrial.
- El estado muestra un afán descentralizado, la instalación y funcionamiento de complejos industriales en zonas descentralizadas.
- Obliga a toda persona natural o jurídica, a registrarse en el registro industrial, siendo éste un requisito indispensable para iniciar la producción industrial.
- Toda empresa está obligada a inscribirse en el registro de productos industriales Nacionales de los bienes que produce, como requisito para ponerlos a la venta.
- Crea el Proyecto Industrial de parques industriales (dentro del M. I. T. I. C.) encargado de proyectar, promover, ejecutar y administrar los parques industriales.

12.4.2. 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.

CONCLUSIONES

1. La producción de maíz morado mejorado se mantiene constante en año 2014, alcanzando 1 480,00 TM; de las cuales se utilizara el 75% de disponibilidad para industria del proyecto.
2. El mercado para la mazamorra de maíz morado instantánea, está constituida por la ciudad de Ayacucho que comprende los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús nazareno y Carmen Alto.
3. El tamaño de la planta basándose en el análisis de los factores es mayor incidencia (Tamaño – materia prima, mercado, financiamiento y tecnología), es de 2,44 TM/ día al décimo año. Iniciando su producción con 40% de capacidad total por día de la producción.
4. La planta políticamente quedara ubicada en la provincia de Huamanga, distrito la Ayacucho, Asociación San Felipe, por presentar las mejores condiciones al estudio.
5. La tecnología propuesta involucra el diseño, selección y construcción de equipos y maquinarias basadas en tecnología convencional no sofisticada, es decir empleara materiales Nacionales para su construcción.
6. La planta dispone de 1 549,00 m², en la cual se realizan las construcciones de acuerdo al diseño establecido en el plano, dada las condiciones físicas del suelo es apto para realizar edificaciones y coberturas que involucren mayor resistencia en material noble.
7. El 70% de la inversión total (US\$/. 338 306,55), será financiado por la Cooperación Financiera de desarrollo (COFIDE), a través del programa de PROPEMCAF, fondos canalizados por el BANCO DE CREDITO DEL PERU, con una tasa de interés efectiva de 12,33 %, y el 30% (US\$ 206 319,55) de aporte propio.

8. El producto será comercializado a un precio unitario de (S/. 2,00). Obteniendo ingresos de US\$ 4 414 324,24 al primer año y US\$/ 6 762 946,27 al décimo año. Los presupuestos involucran costos de producción, operación, financieros e imprevistos.
9. La planta operará mayor al 4,71%(punto de equilibrio) de su capacidad de producción para no lograr expectativas de ganancia ni de perdidas, tal como indica los resultados analíticos y gráficos del punto de equilibrio.
10. Los indicadores económicos y financieros del proyecto reflejan resultados favorables y determinar su viabilidad, los resultados de los indicadores son:
 - VANE = US\$/ 10 331 673,70
 - VANF = US\$/ 46 262 720,60
 - TIRE = 404,89%
 - TIRF = 1 434,28%
 - B/C = 2,09

Por tanto se acepta el proyecto. El periodo de recuperación del capital o inversión es de 2 años 1 mes con 4 días.

RECOMENDACIONES

1. Para propulsar el desarrollo económico de la ciudad de Ayacucho, especialmente para este proyecto se recomienda proseguir con los estudios de la factibilidad.
2. Propiciar la industrialización de maíz morado (*Zea mays L.*) a grandes escalas, aprovechando el potencial de la frontera Agrícola de Huamanga, Huanta y La Mar, con el propósito de beneficiar directamente a los agentes involucrados en la producción de materia prima.
3. Incentivar la participación de la inversión privada con la finalidad de generar mayor actividad laboral y lograr con ella mejores condiciones de vida en todo el ámbito de Ayacucho y el país.
4. El proyecto deberá desarrollar programas de investigación tecnológica, con la finalidad de optimizar los recursos existentes en el medio donde se desarrolla el proyecto.
5. Se recomienda a los responsables de la Dirección Subregional del Ministerio de Agricultura de Huamanga - Ayacucho, para que realicen la promoción e incentivación de la producción Agrícola de maíz morado, brindándose el asesoramiento técnico al sector productivo.

ANEXO

ANEXO 02

CONSUMO PER CAPITA DE MAZAMORRA DE MAÍZ MORADO MEJORADO (Zea mays L) INSTANTÁNEA EN LA REGIÓN AYACUCHO

PER CAPITA DE MAZAMORRA INSTANTÁNEA DE MAÍZ MORADO

La encuesta se realiza en los cuatro distritos:

- Ayacucho
- Carmen alto
- Jesús de nazareno
- San Juan bautista.

2.3.2. Determinación del número de encuestas a realizar

Para determinar el número de encuestas se aplica la siguiente fórmula:

Dónde:

N = Número de muestra

P = Casos favorables 0.70

q = Casos desfavorables 0.30

E = Porcentaje de error (5%)

Z = Límite de confianza (1.96)

El valor de Z resulta de tablas estadísticas de la distribución normal.

$$N = \frac{1,96^2 * 0,70 * 0,30}{0,05^2}$$

N= 306 encuestas (totales)

**CUADRO 03: Proyección de la demanda (presentación de 200 gr) en el departamento
de Ayacucho**

RANGO	Fi	hi	Xi	Xi*hi	(Xi-Xp)	(xi-xp) ²	(xi-xp) ² *Fi
0 a 1	162	0,63	0,50	0,31	0,05	0,00	0,35
2 a 3	81	0,31	2,50	0,78	2,05	4,19	339,24
4 a 5	15	0,06	4,50	0,26	4,05	16,37	245,61
TOTAL	258	1,00		Xp=0,45			585,21

$$* \text{ consumo promedio } XP = 0,45 \frac{\text{Unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}}$$

$$* \text{ desviación poblacional} = \sum \left(\frac{(xi - xp)^2 * fi}{N} - 1 \right)^2 = 1,09$$

$$\text{Desviación muestral} = \frac{\text{desv. poblaión}}{N^{1/2}} = \frac{1,09}{258^{1/2}} = 0,068$$

$$\text{Consumo Mínimo} = (Xp - Z * Dm) = (0,45 - 1,96 * 0,068) = 0,32 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}}$$

$$* \text{ Consumo Medio} = XP = 0,45 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}}$$

$$* \text{ Consumo Máximo} = (Xp + Z * Dm) = (0,45 + 1,96 * 0,068) = 0,58 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}}$$

Se empleó un nivel de confianza de 95% y error muestral de 5%, Z es igual a 1,96

Hallando CP (consumo per cápita) pesimista

$$Cp = 0,32 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}} * \frac{0,200\text{kg}}{\text{unidad}} * \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} * \frac{12\text{mese}}{\text{año}} * \frac{5\text{personas}}{\text{familia}} = 15,36 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{ familia}}$$

Hallando CP (Consumo per cápita) Conservador

$$Cp = 0,45 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}} * \frac{0,200\text{kg}}{\text{unidad}} * \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} * \frac{12\text{meses}}{\text{año}} * \frac{5\text{personas}}{\text{familia}} = 21,6 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{ familia}}$$

Hallando CP (Consumo per cápita) optimista

$$CP = 0,58 \frac{\text{unidad}}{\text{persona} * \text{ semana}} * \frac{0,200\text{kg}}{\text{unidad}} * \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} * \frac{12\text{meses}}{\text{año}} * \frac{5\text{personas}}{\text{familia}} = 27,84 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{ familia}}$$

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

$$\text{Población}_{2015} = \text{Población}_{2014} * (1 + \text{tasa crecimiento})$$

$$\text{Tasa de crecimiento} = 1,5\%$$

$$\text{Población}_{2015} = 180\,272 * (1 + 0,015) = 182\,976$$

$$\text{Población}_{2015} = 182\,976$$

Hallando Población (familias)

$$\text{Población familiar} = \frac{\text{población Total}}{5}$$

$$\text{Población familiar} = \frac{182976}{5} = 36595$$

Hallando la demanda

$$\text{D.Pesimista} = 15,36 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{familia}} * 36595 \text{ familias} * 0,83 = 466542,34 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{D.Conservador} = 21,60 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{familia}} * 36595 \text{ familias} * 0,83 = 656075,16 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

$$\text{D.Optemista} = 27,84 \frac{\text{kg}}{\text{año} * \text{familia}} * 36596 \text{ familias} * 0,83 = 845607,98 \frac{\text{kg}}{\text{año}}$$

CUADRO N°04: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA (PRESENTACIÓN 200 g.)

AÑO	n	POBLACIÓN	FAMILIAS	D. PESIMISTA kg	D. CONSERVADOR kg	D. OPTEMISTA kg
2014	0	180 272	36 054	459 650,33	646 383,28	833 116,23
2015	1	182 976	36 595	466 544,89	656 078,75	845 612,61
2016	2	185 721	37 144	473 543,98	665 921,22	858 298,46
2017	3	188 507	37 701	480 647,61	675 910,70	871 173,79
2018	4	191 334	38 267	487 855,78	686 047,19	884 238,60
2019	5	194 204	38 841	495 173,59	696 337,86	897 502,13
2020	6	197 117	39 423	502 601,04	706 782,72	910 964,39
2021	7	200 074	40 015	510 140,68	717 385,33	924 629,99
2022	8	203 075	40 615	517 792,51	728 145,72	938 498,93
2023	9	206 121	41 224	525 559,08	739 067,46	952 575,83
2024	10	209 213	41 843	533 442,94	750 154,13	966 865,33

ANEXO 03

ANEXO 3.1: DISEÑO DE EQUIPOS Y BALANCE DE ENERGÍA

a) Calculando el espesor de la pared de la marmita lixiviadora

El código A. P. I. - A. S. M. E. recomienda la siguiente ecuación, para calcular el espesor de la plancha de la marmita lixiviadora más un coeficiente para tener en cuenta a la corrosión.

$$t_m = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6 \times P} + Cc \dots \dots \dots (a)$$

Dónde:

- P = Presión interna de la operación = 58,80 lb/pulg²
- Re = Radio externo del cilindro vertical = 16,8287 pulg
- S = Esfuerzo admisible de operación = 2 256 lb/pulg²
- E = Eficiencia longitudinal = 75%
- Cc = Tolerancia a la corrosión, (25% de valor teórico)

Reemplazando datos en la ecuación (a)

$$t_m = 0,5973 \text{ pulg} \approx 3/4 \text{ pulg}$$

b) Determinación de la masa de la marmita lixiviadora

$$V = A_T \times t_m \dots \dots \dots (b)$$

Donde:

- V = Volumen del material de la marmita lixiviadora.
- A_T = Área total de la marmita lixiviadora.
- t_m = Espesor de la plancha de la marmita lixiviadora.

Reemplazando datos en la ecuación (b), se tiene

$$V = 0,2435 \text{ m}^3$$

Además que:

$$m = V \times f \dots\dots\dots (c)$$

Dónde:

m = Masa de marmita lixiviadora

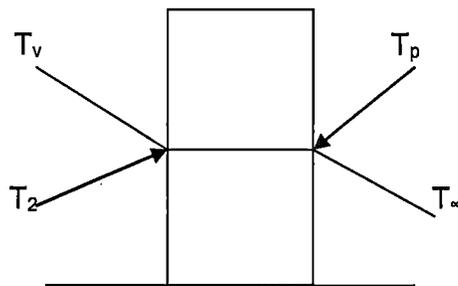
V = Volumen total del material de marmita lixiviadora

f = Densidad de acero = 7 950 Kg/m³

Reemplazando datos en la ecuación (c)

$$m = 1\,936,25 \text{ Kg}$$

c) Calculo de la temperatura de la cara externa (T_p) del tanque de calentamiento en el proceso de estandarización



En el sistema:

$$\frac{Q}{A} = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{h_v} + \frac{S_p}{k_p} + \frac{1}{h_\infty}} \dots\dots\dots (d)$$

Dónde:

Coefficiente convectivo de vapor (h_v) = 4 420 Kcal/m² h ° C

Coefficiente convectivo del aire (h_∞) = 73,00 Kcal/m² h ° C

Espesor del acero (S_p) = 1,8386 x 10⁻² m

Conductividad térmica de acero (K_p) = 18,00 Kcal/m h ° C

Reemplazando datos en la ecuación (d)

$$Q/A = 5\,307,57 \text{ Kcal/m}^2$$

De donde se tiene

$$5\,307,57 = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{4420}}$$

$$T_2 = 90,79 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_p = 86,71 \text{ }^\circ\text{C}$$

ANEXO N° 3.2:

a) Calculando el espesor de la pared del concentrador

El código A. P. I. - A. S. M. E. recomienda la siguiente ecuación, para calcular el espesor de la plancha del concentrador más un coeficiente para tener en cuenta a la corrosión.

$$t_m = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6 \times P} + C_c \dots\dots\dots (a)$$

Dónde:

- P = Presión interna de la operación = 58,80 lb/pulg²
- Re = Radio externo del cilindro vertical = 16,8287 pulg
- S = Esfuerzo admisible de operación = 2 256 lb/pulg²
- E = Eficiencia longitudinal = 75%
- Cc = Tolerancia a la corrosión, (25% de valor teórico)

Reemplazando datos en la ecuación (a)

$$t_m = 0,5973 \text{ pulg} = 3/4 \text{ pulg}$$

b) Determinación de la masa del concentrador

$$V = A_T \times t_m \dots\dots\dots (b)$$

Donde:

- V = Volumen del material del concentrador
- A_T = Área total del concentrador
- t_m = Espesor de la plancha del concentrador.

Reemplazando datos en la ecuación (b), se tiene:

$$V = 0,06 \text{ m}^3$$

Además que:

$$m = V \times f \dots\dots\dots (c)$$

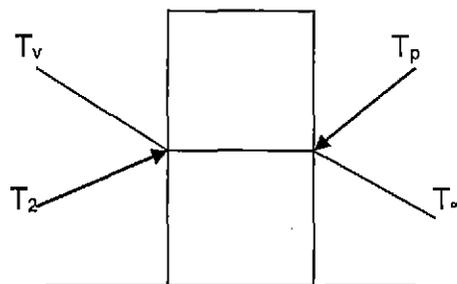
Dónde:

- m = Masa del concentrador
- V = Volumen total del material del concentrador
- f = Densidad de acero = 7 950 kg/m³

Reemplazando datos en la ecuación (c)

$$m = 455,92 \text{ kg}$$

c) Calculo de la temperatura de la cara externa (T_p) del tanque de calentamiento en la operación de concentración



En el sistema:

$$\frac{Q}{A} = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{h_v} + \frac{Sp}{kp} + \frac{1}{h_\infty}} \dots\dots\dots (d)$$

Dónde:

- Coficiente convectivo de vapor (h_v) = 4 420 Kcal/m² h °C
- Coficiente convectivo del aire (h_∞) = 73,00 Kcal/m² h °C
- Espesor del acero (Sp) = 1,8386 x 10⁻² m
- Conductividad térmica de acero (Kp) = 18,00 Kcal/m h °C

Reemplazando datos en la ecuación (d)

$$Q/A = 6\,422,99 \text{ Kcal/m}^2$$

De donde se tiene

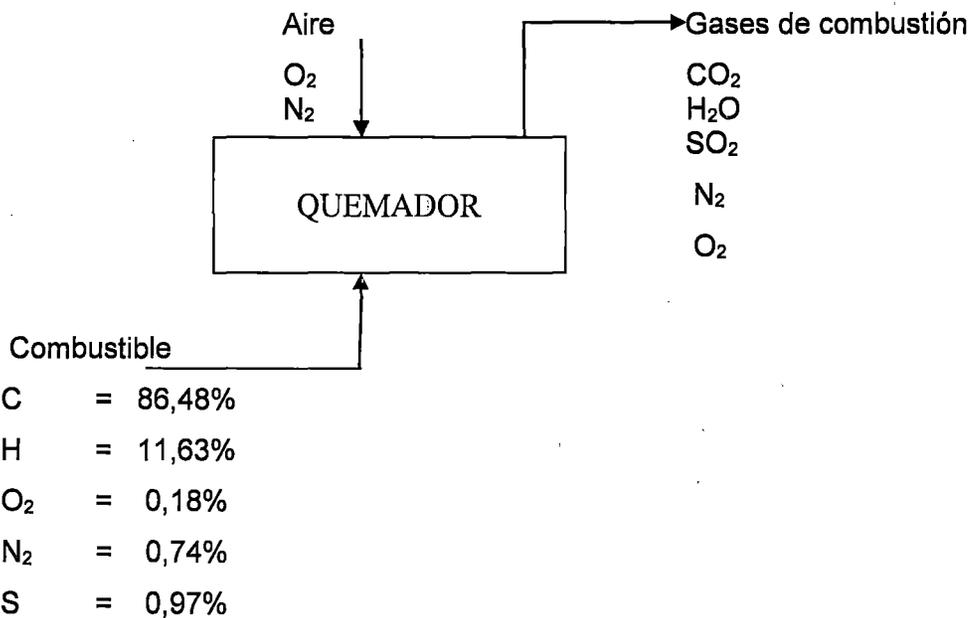
$$6\,422,99 = \frac{T_v - T_\infty}{1} \cdot 4420$$

$$T_2 = 108,55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_p = 101,99 \text{ }^\circ\text{C}$$

ANEXO N° 3.3:

CÁLCULO DE NÚMERO DE MOLES DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN



Para efectuar los cálculos asumimos como base de cálculo de 100 Kg de petróleo

Ecuación química de la reacción química.





Composición química del aire

Oxígeno	=	21,0%
Nitrógeno	=	79,0%

De las ecuaciones químicas se desprende que un mol de combustible consume 7,143 moles de aire.

Determinando el número de moles de reactivo.

Moles de carbono	=	86,84 Kg / 12 Kg / mol Kg	=	7,21 mol Kg
Moles de oxígeno	=	0,180 Kg / 16 Kg / mol Kg	=	0,01 mol Kg
Moles de hidrógeno	=	11,63 Kg / 2 Kg / mol Kg	=	5,82 mol Kg
Moles de azufre	=	0,970 Kg / 32 Kg / mol Kg	=	0,03 mol Kg
Moles de Nitrógeno	=	0,740 Kg / 14 Kg / mol Kg	=	0,05 mol Kg

De la ecuación química se determina la cantidad de oxígeno que consume en la combustión de petróleo.

7,21 mol Kg C	→	7,21 mol Kg oxígeno
5,82 mol Kg H ₂	→	2,91 mol Kg oxígeno
0,03 mol Kg S	→	0,03 mol Kg oxígeno
TOTAL	→	10,15 mol Kg oxígeno

Cantidad de aire que se requiere para la combustión completa del petróleo.

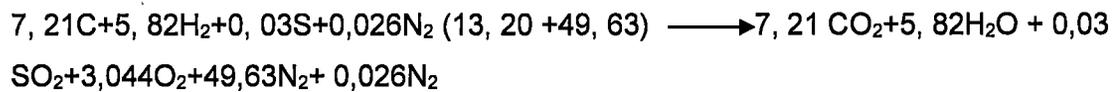
Mol de N ₂	=	10,15 mol Kg O ₂ x 79 mol Kg N ₂ / 21 mol Kg O ₂
Mol de N ₂	=	38,183 mol Kg de N ₂
Mol de aire	=	10,15 mol Kg O ₂ x 100 mol Kg aire / 21 mol Kg O ₂
de aire =		48,33 mol Kg de aire

Para que realice una combustión completa de petróleo se suministrara un 30% en exceso de aire.

$$48,33 \times 1.3 = 62,829 \text{ mol Kg de aire}$$

$$\text{Exceso de oxigeno} = 13,194 - 10,15 = 3,044 \text{ mol Kg de oxigeno}$$

Finalmente la ecuación de combustión queda definida de la siguiente manera.



Composición de gases de combustión:

Componentes	moles	Cp
CO2	7,21	2,4244 BTU/mol Kg °F
H2O	7,01	2,0944 BTU/mol Kg °F
SO2	0,03	2,5674 BTU/mol Kg °F
O2	3,04	1,8326 BTU/mol Kg °F
N2	49,63	1,7930 BTU/mol Kg °F

Capacidad térmica de los gases de combustión

7,21 x 2,4244	=	17,4799 BTU/°F
7,01 x 2,0944	=	14,6817 BTU/°F
0,03 x 2,5674	=	0,07702 BTU/°F
3,04 x 1,8326	=	5,5711 BTU/°F
49,63 x 1,7930	=	88,9866 BTU/°F
Cp	=	126,7963 BTU/°F

ANEXO 04

PROFORMAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

MAQUIAGRO																																
Tecnología de punta e industria Peruana, fabricación de máquinas Agroindustriales y Alimentarias. Asesoría Desarrollo de proyectos, instalación de plantas, Trabajos Aceros Inoxidables, Estructuras Metálicas y Afines																																
PROFORMA																																
Empresa:				R.U.C.																												
Sto:	Nolasco Altamirano, Lily	Dirección																														
Distrito:	Provincia:			Departamento																												
E-mail:				Tel.:																												
Fac:	Celular:			Fecha:	15/07/2014																											
MAQUINA																																
DESGRANADORA Y CLASIFICADORA DE MAÍZ CON LIMPIADORA																																
Modelo	CL-500																															
Aplicación	Desgranar todo tipo y tamaño de maíz dentales graduables																															
Capacidad	500-600 kg/hora según los dentales y tipo de maíz																															
Mecanismo	Dentales graduables																															
Dentales	64 unidades acero inoxidable																															
Entrada de productos	por una tolva sofisticadora 60 kg con compuerta regulable																															
Salida de productos	Por 2 conductos a los costados adaptados para un saco y una adelante																															
Material	Acero inoxidable ISO 304																															
Energía	Motor eléctrico trifásico de 2.0 HP 1800 rpm SIEMENS y control eléctrico																															
Garantía	1 año																															
Entrega	15 días laborales																															
Inicio de trabajo con	50%		Contra entrega		50%																											
Valor de venta				US\$																												
I.G.V				us\$																												
Precio de venta con caída libre				US\$	1 400,00																											
PRECIO DE VENTA CON DESCUENTO ESPECIAL <small>OFERTA válida por 30 días</small>				US\$	1 250,00																											
<p>ATENCIÓN</p> <p style="text-align: center;">N.CUENTA EN BCP BANCO DE CREDITO En nuevo Soles S/. 194-13882803-0-12 En dolares US\$ 194-13308807-1-36</p> <p>Felix Iligo Villaiva Gerente general</p>																																
<p>Máquinas de Calidad para mejor Producción:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Molinos de mortillo para granos</td> <td style="width: 33%;">Máquinas estacionarias y voladoras</td> <td style="width: 33%;">Congeladoras industriales</td> </tr> <tr> <td>Molinos peñadores de forrajes, cereales, mazorcas y arbustos</td> <td>Deshidratadoras</td> <td>Tostadora de café, cereales, cacao, maní, etc.</td> </tr> <tr> <td>Molinos inoxidables micropulverizador</td> <td>Desgranadoras de maíz</td> <td>Secadoras rotatorias</td> </tr> <tr> <td>Molinos de panes, alfalfa, trozas</td> <td>Tritadoras de cereales</td> <td>Secadoras transportadoras</td> </tr> <tr> <td>Mezcladoras de harinas</td> <td>Clasificadora de granos</td> <td>Saladora de frutas</td> </tr> <tr> <td>Mezcladoras de pan integral</td> <td>Limpiadora de avenas</td> <td>Traçiones de café</td> </tr> <tr> <td>Mezcladoras de alimentos balanceados</td> <td>Exhaustor</td> <td>Carretas Agrícolas, etc.</td> </tr> <tr> <td>Molinos de Plásticos</td> <td>Fajas transportadoras</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tiras seriales y pop. serpentina</td> <td></td> </tr> </table>						Molinos de mortillo para granos	Máquinas estacionarias y voladoras	Congeladoras industriales	Molinos peñadores de forrajes, cereales, mazorcas y arbustos	Deshidratadoras	Tostadora de café, cereales, cacao, maní, etc.	Molinos inoxidables micropulverizador	Desgranadoras de maíz	Secadoras rotatorias	Molinos de panes, alfalfa, trozas	Tritadoras de cereales	Secadoras transportadoras	Mezcladoras de harinas	Clasificadora de granos	Saladora de frutas	Mezcladoras de pan integral	Limpiadora de avenas	Traçiones de café	Mezcladoras de alimentos balanceados	Exhaustor	Carretas Agrícolas, etc.	Molinos de Plásticos	Fajas transportadoras			Tiras seriales y pop. serpentina	
Molinos de mortillo para granos	Máquinas estacionarias y voladoras	Congeladoras industriales																														
Molinos peñadores de forrajes, cereales, mazorcas y arbustos	Deshidratadoras	Tostadora de café, cereales, cacao, maní, etc.																														
Molinos inoxidables micropulverizador	Desgranadoras de maíz	Secadoras rotatorias																														
Molinos de panes, alfalfa, trozas	Tritadoras de cereales	Secadoras transportadoras																														
Mezcladoras de harinas	Clasificadora de granos	Saladora de frutas																														
Mezcladoras de pan integral	Limpiadora de avenas	Traçiones de café																														
Mezcladoras de alimentos balanceados	Exhaustor	Carretas Agrícolas, etc.																														
Molinos de Plásticos	Fajas transportadoras																															
	Tiras seriales y pop. serpentina																															
<p>Taller: Solo Eternos #400 Urd. San Roque, Santiago de Surco (Línea 33) Lima 44 Av. Tomas Morúa Serrano Intercam S.A.S. tel: 01 192764 Nueva oficina Email: ventas@maquiagro.com • maquiagro@hotmail.com web www.maquiagro.com Av. Tomas Morúa Serrano Intercam S.A.S. tel: 01 192764 Nueva oficina Email: ventas@maquiagro.com • maquiagro@hotmail.com web www.maquiagro.com</p>																																

MAQUIAGRO

19 años de experiencia en el sector agroindustrial y alimentario

Tecnología de punta e industria Peruana. fabricación de Máquinas Agroindustriales y Alimentarias Asesoría
Desarrollo de proyectos, instalación de plantas. Trabajos Aceros Inoxidables, Estructuras Metálicas y Afines

PROFORMA

Empresa:				R.U.C	
Sta.:	Nolasco Altamirano, Lily	Dirección			
Distrito:		Provincia:		Departamento	
E.mail:				Tel.:	
Fax:		Celular:		Fecha:	15/07/2014

MAQUINA

MARMITAS LIXIVIADORAS ESTACIONARIAS

Modelo	Lixv-800		
Aplicación	Lixiviador todo tipo de colorantes y productos		
Capacidad	800-1200 Litros/hora		
Mecanismo	Cilindro base bombeada enchaquetada		
Agitadores	1 eje central con paletas		
Funciona	Agua altamente caliente		
Chasis	4 patas de tubo redondo acero inoxidable		
Material	Acero inoxidable ISO 304 3.0mm		
Energía	Motor reductor de 2.0 HP válvulas de presión y termómetro		
Cañerías o válvula	2 válvulas de 1/2 para chaqueta y 1 para salida de producto		
Garantía	1 año		
Entrega	8 días laborales		
Inicio de trabajo con	50%,	Contra entrega	50%
Valor de venta		US\$	
IGV		us\$	
Precio de venta		US\$	7400.00
PRECIO DE OFERTA CON DESCUENTO		US\$	7 000,00
OFERTA VÁLIDA POR 30 DIAS			

ATENNTAMENTE

.....
Felix Inigo Vilalva
Gerente general

N.CUENTA EN BCP BANCO DE CREDITO

En nuevo Soles S/. 194-13682803-0-12

En dolares US\$ 194-13308607-1-36

Máquinas de Calidad para mejor Producción:

Molinos de martillo para granos	- Marmitas estacionarias y volcables	- Congelones elevadores
Molinos picadoras de forrajes, chinos, maíces y arbustos	- Deshidratadoras	- Tostadora de café, cereales, cacao, mani etc.
Molinos inoxidables micropulverizador	- Desgranadores de maíz	- Secadoras rotatorias
Molinos de panca, alfalfa, trozas	- Tritadoras de cereales	- Guanos transportadores
Mezcladores de harinas	- Clasificadora de granos	- Selladora de bolsas
Mezclador de panes miel	- Limpiadora de arenas	- Trapiche de caña
Mezcladoras de alimentos balanceados	- Exhauster	- Carretas Agrícolas, etc.
Molinos de Pastos	- Pajas transportadoras	
	- Tinas simples y con serpentines	

Tel: **Solo BCP 1400 Urb. San Roque Santiago de Surco (Línea 33) Móvil. 44**
Av. Tomas Marengo Entrada Palmas P.A.M. tel: 01 2927511111
Email: ventas@maquiagro.com, maquiagro@hotmail.com web www.maquiagro.com

ANEXO 05

NORMA SANITARIA PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta Norma Oficial establece los requisitos mínimos para las buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios a fin de que sean aptos para consumo humano.

1.2 Esta Norma Oficial es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, destinados a los consumidores en territorio nacional.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales o las que las sustituyan: Modificación a la NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. NOM-201-SSA1-2002 Productos y Servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones Sanitarias.

3. DEFINICIONES

3.1 Agua para uso y consumo humano (agua potable), agua que no contiene contaminantes objetables, químicos o agentes infecciosos que no causa efectos nocivos para la salud.

3.2 Almacén o Bodega sitio específico en donde se guarda, reúne o almacena mercancía, material de envase, empaque, materia prima, producto en proceso o

terminado, para su conservación, custodia, suministro, futuro procesamiento, suministro o venta.

3.3 Área de producción, sitio en donde se realizan las operaciones para la transformación de materias primas e insumos para la obtención de los productos a que se refiere la presente Norma.

3.4 Contaminación, presencia de materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos, no añadidos intencionalmente, en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud.

3.5 Contaminación cruzada, es la que se produce por la presencia de materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos procedentes de un proceso o un producto diferente.

3.6 Desinfección, acción que tiene por objeto la reducción del número de microorganismos, a un nivel que no da lugar a la contaminación nociva.

3.7 Desperdicio de alimento, alimento que fue servido en el plato del comensal y que no fue consumido.

3.8 Diagrama de flujo, representación secuencial de las fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto.

3.9 Envase primario, recipiente o envoltura que contiene y está en contacto directo con el producto conservando su integridad física, química y sanitaria. El envase primario puede estar contenido en un envase secundario.

3.10 Escamochar, acción de eliminar todos los residuos alimenticios de los platos, cubiertos, utensilios y recipientes.

3.11 Establecimientos, los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, estén cubiertos o descubiertos, sean fijos o móviles, en los que se fabriquen, preparen, manejen o expendan los productos, a los que se refiere esta Norma.

3.12 Establecimientos de servicios de alimentos o bebidas, los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, donde se preparan o suministran alimentos o bebidas para su consumo inmediato, comida para llevar o entregar a domicilio.

3.13 Expendio, área o establecimiento donde se exhiben o comercializan los productos objeto de esta Norma.

3.14 Fábrica, establecimiento en donde se producen o elaboran los productos artesanales o industrializados, no se consideran como fábricas las panaderías y tortillerías para venta a granel al por menor.

3.15 Fase, cualquier etapa u operación en la producción o elaboración de los productos.

3.16 Fauna nociva, animales (insectos, aves, ratones, etc.) que pueden llegar a convertirse en vectores potenciales de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a instalaciones, equipo o productos en las diferentes etapas del proceso.

3.17 Inocuo, lo que no hace o causa daño a la salud.

3.18 Limpieza, acción que tiene por objeto quitar la suciedad.

3.19 Lote, a la cantidad de producto, elaborado en un mismo ciclo, equipo y maquinaria, integrado por unidades homogéneas.

3.20 Lubricantes grado alimenticio, lubricante adecuado para aplicaciones en equipo para procesamiento de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

3.21 Materia prima, todas las sustancias que se emplean en la producción o elaboración y que forman parte del producto terminado.

3.22 Material sanitario, al que no cede sustancias tóxicas a los productos que entran en contacto con él y es de fácil limpieza y desinfección.

3.23 Peligro, agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

3.24 Plaga, a las plantas, hongos y fauna nociva que pueden llegar a convertirse en vectores potenciales de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a instalaciones, equipo o productos en las diferentes etapas de producción o elaboración.

3.25 Prácticas de Higiene, las medidas necesarias para garantizar la inocuidad de los productos.

3.26 Procedimiento, documento que contiene las instrucciones necesarias para llevar a cabo de manera reproducible una operación.

3.27 Proceso, conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos.

3.28 Producto a granel, producto que no se encuentra envasado al momento de su venta y que se pesa, mide o cuenta en presencia del consumidor.

3.29 Producto pre envasado, los productos que fuera del punto de venta son colocados en un envase de cualquier naturaleza, en ausencia del consumidor final, y la cantidad de producto contenido en él no puede ser alterada a menos que el envase sea abierto o modificado perceptiblemente.

3.30 Recortes, partes del producto que resultan directamente inutilizables en la misma operación pero que pueden ser aprovechados.

3.31 Registro, conjunto de información, electrónica o no, que incluye datos, textos, números o gráficos que es creado, restaurado, mantenido y archivado.

3.32 Residuos, basura, desechos o desperdicios de la materia prima o producto en proceso o de cualquier material cuyo poseedor o propietario desecha.

3.33 Riesgo, la probabilidad de que un factor biológico, químico o físico, cause un daño a la salud del consumidor.

3.34 Signos de descongelación, presencia de líquidos o líquido congelado en el fondo del empaque o cartón que contiene a los alimentos y se caracterizan por la aparición de cristales grandes de hielo que indican que el alimento ha sido descongelado y vuelto a congelar.

3.35 Sistema PEPS (primeras entradas-primeras salidas), serie de operaciones que consiste en garantizar la rotación de los productos de acuerdo a su fecha de recepción y su vida útil o vida de anaquel.

3.36 Sobrante, alimento o bebida preparada que no ha sido servido, que no es desperdicio.

3.37 Suplemento alimenticio, producto a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas, adicionados o no, de vitaminas o minerales, que se puedan presentar en forma farmacéutica y cuya finalidad de uso sea incrementar la ingesta dietética total, complementarla o suplir alguno de sus componentes.

4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Cuando en esta Norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

-	; menos
Min	; minutos
°C	; grados Celsius
°F	; grados Fahrenheit
PEPS	; Primeras entradas-primeras salidas
HACCP	; Análisis de peligros y de puntos críticos de control

5. DISPOSICIONES GENERALES

Los establecimientos que se dediquen al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben cumplir con las disposiciones establecidas en este capítulo, según corresponda a las actividades que realicen:

5.1. Instalaciones

A. Los establecimientos deben contar con instalaciones que eviten la contaminación de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

B. Los pisos, paredes y techos del área de producción o elaboración deben ser de fácil limpieza, sin grietas o roturas.

C. Las uniones en las superficies de pisos o paredes recubiertas con materiales no continuos en las áreas de producción o elaboración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben ser lavadas.

D. Las instalaciones (incluidos techo, puertas, paredes y piso), baños, cisternas, tinacos y mobiliario deben mantenerse limpios.

E. Las puertas y ventanas de las áreas de producción o elaboración deben estar provistas de protecciones para evitar la entrada de lluvia, fauna nociva o plagas, excepto puertas y ventanas que se encuentran en el área de atención al cliente.

F. Debe evitarse que las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, etc., pasen por encima de tanques y áreas de producción o elaboración donde el producto sin envasar esté expuesto. En donde existan, deben conservarse limpios.

G. Los baños deben contar con separaciones físicas completas y contar como mínimo con lo siguiente:

a. Agua potable, retrete, lavabo, que podrá ser de accionamiento manual, jabón o detergente, papel higiénico y toallas desechables o secador de aire de accionamiento automático;

b. Depósitos para basura con bolsa y tapadera oscilante o accionada por pedal;

c. Rótulos o ilustraciones en donde se promueva la higiene personal, haciendo hincapié en el lavado de manos después del uso de los sanitarios;

H. Los baños deben estar limpios y desinfectados, y no deben utilizarse como bodega o para fines distintos para los que están destinados.

I. Los drenajes deben estar provistos de trampas contra olores o coladeras o canaletas o rejillas, las cuales deben mantenerse libres de basura, sin estancamientos y en buen estado. Cuando los drenajes no permitan el uso de estos dispositivos, se deberán establecer otras medidas que cumplan con la misma finalidad.

J. Los establecimientos deben disponer de un sistema de evacuación de efluentes o aguas residuales, el cual debe estar libre de reflujos, fugas, residuos, desechos y fauna nociva.

5.2 Iluminación

- A.** Se debe contar con iluminación que permita la realización de las operaciones de manera higiénica.
- B.** Los focos y las lámparas que puedan contaminar productos sin envasar, en caso de rotura o estallido, deben contar con protección o ser de material que impida su estallido.

5.3. Ventilación

- A.** La ventilación debe evitar el calor y condensación de vapor excesivos, así como la acumulación de humo y polvo.
- B.** Si se cuenta con instalaciones de aire acondicionado, se debe evitar que las tuberías y techos provoquen goteos sobre las áreas donde las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios estén expuestos.

5.4 Abastecimiento de agua

- A.** Debe disponerse de agua potable, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución.
- B.** El agua que esté en contacto directo con el producto, superficies en contacto con el mismo, envase primario o aquella para elaborar hielo debe ser potable y cumplir con los límites permisibles de cloro residual libre y de organismos coliformes totales y fecales establecidos en la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, citada en el apartado de referencias.
- C.** En caso de que no se cumpla con el punto anterior, se deberá utilizar una fuente alterna o tomar las medidas necesarias para hacerla potable antes de añadirla a los alimentos o bebidas o de transformarla en hielo para enfriar las bebidas.
- D.** Las cisternas o tinacos para almacenamiento de agua deben estar protegidos.

contra contaminación, corrosión y permanecer tapados. Sólo se podrán abrir para su mantenimiento, limpieza o desinfección y verificación.

E. Las paredes internas de las cisternas o tinacos deben ser lisas. En caso de contar con respiradero, éste debe tener un filtro o trampas o cualquier otro mecanismo que impida la contaminación del agua.

F. El agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, sistema contra incendios y otros propósitos similares que no estén en contacto directo con la materia prima, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, debe transportarse por tuberías completamente separadas e identificadas, sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.

G. El vapor utilizado en superficies que estén en contacto directo con las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, no debe contener ninguna sustancia que pueda representar riesgo a la salud o contaminar al producto.

5.5. Equipo y utensilios

A. Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permita su limpieza.

B. El equipo y los utensilios empleados en las áreas en donde se manipulen directamente materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios sin envasar, y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser lisos y lavables, sin roturas.

C. No se deben usar materiales o maderas que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, si pueden entrar en contacto directo con materias primas, ingredientes, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

D. Las maderas que se utilicen deben cumplir con las características de superficie lisa, dureza y poderse lavar y desinfectar.

E. Los equipos de refrigeración y congelación deben contar con un termómetro o dispositivo de registro de temperatura en buenas condiciones de funcionamiento y colocado en un lugar accesible para su monitoreo.

F. En los equipos de refrigeración y congelación se debe evitar la acumulación de agua.

G. Los equipos de refrigeración se deben mantener a una temperatura que permita la conservación del producto.

H. Los equipos de congelación se deben mantener a una temperatura que permita la congelación del producto.

I. Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento.

J. Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de eliminar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo. El equipo debe estar limpio y desinfectado previo a su uso en producción.

K. Al lubricar los equipos se debe evitar la contaminación de los productos que se procesan.

L. Se debe emplear lubricantes grado alimenticio en equipos o partes que estén en contacto directo con el producto, materias primas, ingredientes, envase primario, producto en proceso o producto terminado sin envasar.

M. El equipo y los utensilios deben limpiarse de acuerdo con las necesidades específicas del proceso y del producto que se trate.

N. Los agentes de limpieza para los equipos y utensilios deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante, evitando que entren en contacto directo con materias primas, producto terminado sin envasar o material de empaque.

O. Los agentes de desinfección para los equipos y utensilios deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

P. Los recipientes vacíos que contuvieron plaguicidas, agentes de limpieza, desinfección o cualquier sustancia tóxica no deben ser reutilizados.

5.6. Control de operaciones

A. Materias Primas

Los establecimientos que preparen o elaboren alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben:

a. Inspeccionar o clasificar sus materias primas, ingredientes e insumos antes de la producción o elaboración del producto.

b. No utilizar materias primas que ostenten fecha de caducidad vencida.

c. Tener identificadas sus materias primas. Excepto aquellas que su identificación sea evidente.

d. Separar y eliminar del lugar las materias primas que evidentemente no sean aptas, a fin de evitar mal uso, contaminaciones y adulteraciones.

e. Cuando aplique, las materias primas deben mantenerse en envases cerrados, para evitar su posible contaminación.

f. No aceptar materia prima cuando el envase no garantice su integridad.

g. No aceptar las materias primas enlistadas cuando al corroborar sus características sensoriales alguna de éstas corresponda a la de rechazo.

h. Quedan excluidos de la aplicación del numeral 5.6.1.7 las fábricas de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, las cuales deben cumplir con el numeral 6.3.4.

B. Se debe evitar la contaminación cruzada entre la materia prima, producto en elaboración y producto terminado.

C. La empresa periódicamente debe dar salida a productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones.

D. La limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades del proceso y del producto de que se trate.

E. Los establecimientos pueden instrumentar un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). En el caso de instrumentarlo, puede tomar como guía el apéndice A de la presente Norma. Cuando la norma oficial mexicana correspondiente al producto que se procesa en el establecimiento lo establezca, su instrumentación será obligatoria.

5.7 Almacenamiento

A. Las condiciones de almacenamiento deben ser adecuadas al tipo de materia prima, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios que se manejen. Se debe contar con controles que prevengan la contaminación de los productos.

B. Las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben almacenarse de acuerdo a su naturaleza e identificarse de manera tal que se permita aplicar un sistema de primeras entradas y primeras salidas.

C. La colocación de materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios se debe hacer de tal manera que permita la circulación del aire.

D. La estiba de productos debe realizarse evitando el rompimiento y exudación de empaques y envolturas.

E. El almacenamiento de detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas, se debe hacer en un lugar separado y delimitado de cualquier

área de manipulación o almacenado de materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Los recipientes, frascos, botes y bolsas de detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas, deben estar cerrados e identificados.

F. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios procesados no deben estar en contacto directo con los no procesados, aun cuando requieran de las mismas condiciones de temperatura o humedad para su conservación.

G. Las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben colocarse en mesas, estibas, tarimas, anaqueles, entrepaños, estructura o cualquier superficie limpia que evite su contaminación.

5.8. Envase

A. Los envases y recipientes que entren en contacto directo con la materia prima, alimento, bebida o suplemento alimenticio, se deben almacenar protegidos de polvo, lluvia, fauna nociva y materia extraña.

B. Se debe asegurar que los envases se encuentren limpios y en buen estado antes de su uso.

C. Los materiales de envase primarios deben ser inocuos y proteger al producto de cualquier tipo de contaminación o daño exterior.

D. Los materiales de empaque y envases de materias primas, no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente. A menos que se eliminen las etiquetas, las leyendas y se habiliten para el nuevo uso en forma correcta.

E. Los recipientes o envases vacíos que contuvieron medicamentos, plaguicidas, agentes de limpieza, agentes de desinfección o cualquier sustancia tóxica, no deben ser reutilizados para alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

5.9. Mantenimiento y limpieza

A. Manejo de residuos

- a. Se deben adoptar medidas para la remoción y el almacenamiento de los residuos. No deberá permitirse la acumulación de residuos, salvo en la medida en que sea inevitable para el funcionamiento de las instalaciones.
- b. Los residuos deben retirarse de las áreas de operación por lo menos una vez al día.
- c. Se debe contar con recipientes identificados y con tapa para los residuos.

5.10. Control de plagas

- A. El control de plagas es aplicable a todas las áreas del establecimiento.
- B. Cada establecimiento debe tener un sistema o un plan para el control de plagas y erradicación de fauna nociva, incluidos los vehículos de acarreo y reparto propios.
- C. En las áreas de proceso no debe encontrarse evidencia de la presencia de plagas o fauna nociva.
- D. Las áreas de producción o elaboración de productos deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales.
- E. No se debe permitir la presencia de animales domésticos, ni mascotas dentro de las áreas de producción o elaboración de los productos.
- F. Se deben tomar medidas para reducir las probabilidades de infestación y de esta forma limitar el uso de plaguicidas.

G. En caso de que alguna plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control para su eliminación por contratación de servicios de control de plagas o auto aplicación.

H. Los plaguicidas utilizados en las áreas de recepción de materias primas, producción, elaboración, almacenes y servicios deben estar aprobados para su uso en dichas áreas.

I. En caso de contratar los servicios de una empresa, se debe contar con un registro de fumigación preventiva proporcionado por la empresa responsable y donde conste el número de licencia expedida por la autoridad correspondiente.

J. Los plaguicidas deben mantenerse en un área, contenedor o mueble aislado, en recipientes claramente identificados y libres de cualquier fuga, de conformidad con lo que se establece en las normas oficiales mexicanas.

K. Debe evitarse que en los patios del establecimiento existan condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como: equipo en desuso, desperdicios y chatarra, maleza o hierbas, encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado.

L. Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.

5.11. Personal

A. El personal debe presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios.

B. Al iniciar la jornada de trabajo, la ropa de trabajo debe estar limpia e íntegra.

C. Al inicio de las labores, al regresar de cada ausencia y en cualquier momento

cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, toda persona deberá lavarse las manos, de la siguiente manera:

a. Enjuagarse las manos con agua, aplicar jabón o detergente. En caso de que el jabón o detergente sea líquido debe aplicarse mediante un dosificador y no estar en recipientes destapados;

b. Frotarse vigorosamente la superficie de las manos y entre los dedos. Para el lavado de las uñas se puede utilizar cepillo. Cuando se utilice uniforme con mangas cortas, el lavado será hasta la altura de los codos;

c. Enjuagarse con agua limpia, cuidando que no queden restos de jabón o detergente. Posteriormente puede utilizarse solución desinfectante;

d. Secarse con toallas desechables o dispositivos de secado con aire caliente.

D. Si se emplean guantes, éstos deben mantenerse íntegros. El uso de guantes no exime el lavado de las manos antes de su colocación.

E. Debe excluirse de cualquier operación en la que pueda contaminar al producto, a cualquier persona que presente signos como: tos frecuente, secreción nasal, diarrea, vómito, fiebre, ictericia o lesiones en áreas corporales que entren en contacto directo con los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Sólo podrá reincorporarse a sus actividades hasta que se encuentre sana o estos signos hayan desaparecido.

F. La ropa y objetos personales deben guardarse fuera de las áreas de producción o preparación de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

G. No se permite fumar, comer, beber, escupir o mascar en las áreas donde se entra en contacto directo con alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y evitar estornudar o toser sobre el producto.

5.12 CapacitaciónV

A. Todo el personal que opere en las áreas de producción o preparación debe capacitarse en las buenas prácticas de higiene.

B. La capacitación debe incluir:

a. Higiene personal, uso correcto de la indumentaria de trabajo y lavado de las manos;

b. La naturaleza de los productos, en particular su capacidad para el desarrollo de los microorganismos patógenos o de descomposición;

c. La forma en que se procesan los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios considerando la probabilidad de contaminación;

d. El grado y tipo de producción o de preparación posterior antes del consumo final;

e. Las condiciones en las que se deban recibir y almacenar las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, y

f. El tiempo que se prevea que transcurrirá antes del consumo.

5.13 Transporte

A. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben ser transportados en condiciones que eviten su contaminación o alteración.

B. Se deben proteger los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios de la contaminación por plagas o de contaminantes físicos, químicos o biológicos, durante el transporte.

C. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios que requieren refrigeración o congelación deben transportarse de tal forma que se mantengan las temperaturas específicas o recomendadas por el fabricante o productor.

D. Los vehículos deben estar limpios para evitar la contaminación o alteración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

6. FÁBRICA DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS

Las fábricas de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, deben cumplir con este capítulo:

6.1 Instalaciones

A. La dirección de la corriente de aire no debe ir nunca de un área sucia a un área limpia.

B. Los pisos, paredes y techos de las áreas de producción, deben ser lisos, lavables, sin grietas o roturas. Los pisos deben tener declive suficiente hacia las coladeras para evitar encharcamientos.

C. Se debe contar con estaciones de lavado o estaciones de desinfección para el personal, accesibles al área de producción.

a. Las estaciones de desinfección no requieren instalación de agua.

b. Las estaciones de lavado podrán ser de accionamiento manual y deben estar equipadas con agua, jabón o detergente o desinfectante, toallas desechables o dispositivo de secado por aire caliente y depósito para toallas con tapa oscilante o con acción de pedal.

D. Las tarjas para lavado de utensilios que tengan contacto directo con alimentos, materias primas, producto en producción, bebidas o suplementos alimenticios deben ser de uso exclusivo para este propósito.

E. Los artículos de limpieza deben lavarse en un lugar exclusivo para este fin.

F. Cuando se requiera, los drenajes deben estar provistos de trampas de grasa.

G. Se debe contar con un área específica para el depósito temporal de los residuos delimitada y separada del área de producción.

6.2 Equipo y utensilios

A. Todos los instrumentos de control de proceso (medidores de tiempo, temperatura, presión, humedad relativa, potenciómetros, flujo, masa, etc.), deben estar en buenas condiciones para evitar desviaciones de los patrones de operación.

B. Los equipos para proceso térmico deben contar con termómetro o dispositivo para registro de temperatura colocados en un lugar accesible para su monitoreo.

C. Los recipientes ubicados en las áreas de producción deben de identificarse y ser de material de fácil limpieza.

6.3 Control de operaciones

A. Las fábricas deben:

a. Identificar las fases de la operación

b. Generar los procedimientos de las fases fundamentales;

c. Definir los controles que aseguren la inocuidad del producto en las fases.

d. Supervisar la aplicación de los procedimientos y controles mencionados para asegurar su eficacia;

- e. Actualizar los procedimientos de las fases fundamentales cuando cambien las operaciones involucradas;
- f. Contar con procedimientos que aseguren un control eficaz de la temperatura cuando ésta sea fundamental para la inocuidad de los productos.
- g. Monitorear las operaciones como la pasteurización, la cocción, la esterilización, la irradiación, la desecación, el enfriamiento, la congelación, la preservación por medios químicos, la fermentación o cualquier otra, que pueda contribuir a la inocuidad del producto.

B. Los procedimientos de las fases fundamentales en el que se detallen las instrucciones o acciones necesarias para llevarlas a cabo de manera reproducible y sistemática deben estar en idioma español.

C. Se debe controlar que no se utilicen materias primas en las que puedan existir peligros que no puedan reducirse a niveles seguros por los procedimientos normales de inspección, clasificación o elaboración.

D. La fábrica debe contar con los registros e información que se indica en la tabla No. 2, el formato y diseño queda bajo la responsabilidad del fabricante, y deberán cumplir con lo siguiente:

- a. Estar escritos en idioma español;
- b. Conservarse por lo menos por un tiempo equivalente a una y media veces la vida de anaquel del producto;
- c. Cuando se elaboren por medios electrónicos deben contar con respaldos que aseguren la información y un control de acceso y correcciones no autorizadas, y
- d. Estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera.

E. Durante la fabricación de los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, éstos deben colocarse en mesas, tarimas, anaqueles y entrepaños. Cuando por el volumen que se maneje no sea posible podrán colocarse sobre superficies limpias que eviten su contaminación.

F. En la producción de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, se podrán utilizar dispositivos o procedimientos para reducir el riesgo de contaminación por cuerpos extraños, como fragmentos de vidrio o de metal, polvo y sustancias químicas indeseables.

G. Debe disponerse de áreas específicas para el almacenamiento de materias primas, producto en elaboración, producto terminado, en cuarentena, devoluciones, productos rechazados o caducos.

H. Los productos pre envasados para transporte o distribución deben estar identificados.

I. Los productos pre envasados deben contar con una clave para identificar el lote.

J. El envasado debe hacerse en condiciones que evite la contaminación del producto.

K. Los envases reutilizables deben ser de fácil limpieza para evitar la contaminación del producto.

6.4 Personal

A. El personal que entre en contacto directo con materias primas, ingredientes, material de envase primario, producto en fabricación o elaboración y terminado sin envasar, equipos y utensilios, debe observar las indicaciones siguientes:

a. Presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios, cabello corto o recogido y uñas recortadas y sin esmalte;

b. No se permite el uso de joyería, ni adornos en manos, cara, orejas, cuello o cabeza;

c. Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción.

d. El personal y los visitantes en las áreas en donde se tenga contacto directo con alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben utilizar protección que cubra totalmente cabello, barba y bigote, así como ropa protectora.

B. Al inicio de la jornada de trabajo el cubre pelo y el cubre boca deben estar limpios y en buen estado.

6.5. Retiro de producto

A. Se debe contar con un plan para retirar del mercado cualquier lote identificado de un producto cuando constituya un peligro para la salud del consumidor.

El plan contendrá:

- a. Nombre y teléfono del responsable y contactos;
- b. Teléfono para dar información al consumidor.

B. Los productos retirados deben mantenerse bajo supervisión y resguardo, en un área específica e identificada de la empresa hasta que se determinen las acciones pertinentes.

C. Se debe contar con registros de cada retiro que se realice, que contenga al menos la siguiente información:

- a. Fecha en que se detectó el incidente o problema
- b. Causa del retiro
- c. Producto involucrado (nombre y descripción)
- d. Lote del producto involucrado
- e. El lugar donde fue distribuido en primer nivel
- f. Cantidad de producto involucrado
- g. Cantidad de producto recuperado
- h. Destino del producto recuperado (temporal y final), y
- i. Medidas preventivas y correctivas.

7. ESTABLECIMIENTO DE SERVICIO DE ALIMENTOS O BEBIDAS

Los establecimientos de servicios de alimentos o bebidas además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, deben cumplir con este capítulo:

7.1. Instalaciones

A. Debe haber instalaciones para la limpieza de los alimentos, utensilios y equipos, que dispongan de un abastecimiento suficiente de agua potable y usarse de forma tal que se evite la contaminación de las materias primas, alimentos o bebidas.

B. En el área de preparación debe contarse con una estación de lavado y desinfección de manos provista de jabón o detergente y desinfectantes, toallas desechables y depósitos para basura.

7.2. Equipo y utensilios

A. Debe realizarse la limpieza de equipo y utensilios al finalizar las actividades diarias o en los cambios de turno, los que estén en contacto directo con los alimentos y bebidas además deberán desinfectarse.

B. Los equipos desarmables que estén en contacto con los alimentos o bebidas para su lavado deberán desarmarse, lavarse y desinfectarse al final de la jornada.

C. En el caso de contar con triturador de alimentos éste se debe mantener limpio, libre de restos de comida y con la protección adecuada.

D. Las sillas, mesas, barra, pisos, paredes, techos y lámparas se deben conservar en buen estado y limpios.

E. Las áreas de servicio y comedor deben cumplir con las siguientes disposiciones:

a. Los utensilios de servicio deben estar limpios

b. Al inicio del servicio, los manteles deben estar limpios

- c. En caso de utilizar servilletas de tela deben ser reemplazadas por servilletas limpias para cada consumidor
- d. Las superficies de las mesas se deben limpiar después de cada servicio, así como limpiar y desinfectar al final de la jornada
- e. Los cubiertos se deben manipular por los mangos y evitar tocar las partes que están en contacto con los alimentos o bebidas.
- f. No se deben colocar los dedos en partes de vasos, tazas, platos, palillos y popotes que estarán en contacto con los alimentos o bebidas o con la boca del comensal.

F. El lavado de loza y cubiertos se debe hacer mediante el siguiente procedimiento:

- a. Escamochar, se debe realizar antes de iniciar el lavado.
- b. Lavar pieza por pieza con agua y detergente o jabón líquido o en pasta u otros similares para este fin:
- c. Enjuagar con agua potable.

G. Los establecimientos podrán adquirir un equipo mecánico para el lavado de loza. En caso de contar con máquina lava loza, ésta debe funcionar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

H. El secado de vajillas, vasos o cubiertos que no se laven automáticamente se debe hacer a temperatura ambiente o se pueden emplear toallas de papel desechable. En el caso de que se utilicen trapos, deben estar limpios, ser de colores claros y exclusivos para este fin.

I. Los trapos y jergas deben lavarse y desinfectarse con la frecuencia requerida.

J. Se deben utilizar jergas y trapos exclusivos:

- a. Para las superficies en contacto directo con los alimentos
- b. Para la limpieza de mesas y superficies de trabajo
- c. Para la limpieza de mesas en el área de comensales

d. Para la limpieza de pisos e instalaciones

7.3. Manipulación

A. La manipulación de alimentos debe cumplir con lo señalado a continuación:

- a. Conforme al tipo de alimentos que se manipulen para su preparación, éstos deben estar expuestos a la temperatura ambiente el menor tiempo posible.
- b. La descongelación de los alimentos se debe efectuar por refrigeración, por cocción o bien por exposición a microondas.
- c. Se debe evitar en todos los casos la descongelación a temperatura ambiente; en caso de aplicarse la descongelación con agua, ésta debe ser a "chorro de agua fría" evitando estancamientos.
- d. Los alimentos que se descongelen no deben volverse a congelar.
- e. Los alimentos frescos se deben lavar individualmente.
- f. Los vegetales, frutas y sus partes, se deben lavar con agua, jabón, estropajo o cepillo. Según el caso; se deben desinfectar con yodo, cloro o cualquier otro desinfectante de uso alimenticio. De acuerdo al producto que se emplee, se deben cumplir estrictamente con las instrucciones señaladas por el fabricante.
- g. Cuando se utilicen vísceras para la preparación de alimentos, deben lavarse interna y externamente y conservarse en refrigeración o congelación.

B. Los productos de la pesca frescos deben recibirse a una temperatura máxima de 4°C (39.2°F) o a una máxima de - 9°C (15.8°F) los congelados.

C. Los granos, harinas, productos de panificación, tortillas y otros productos secos, no deben presentar mohos, ni coloraciones no propias del producto.

D. Cualquier producto alimenticio o bebida rechazado debe estar marcado, separado del resto de los alimentos o bebidas y eliminarse lo antes posible.

E. Cuando el agua sea utilizada para elaborar hielo o preparar alimentos o bebidas que no van a ser sometidas a cocción y se dude de su potabilidad, ésta debe ser hervida, desinfectada o purificada.

F. El agua y hielo potables deben mantenerse en recipientes lisos, lavables y con tapa.

G. El hielo destinado a enfriamiento de botellas, copas o tarros no debe utilizarse para consumo humano.

H. El hielo potable debe servirse únicamente con cucharones o pinzas específicas para este efecto. No se permite el uso de utensilios de vidrio, ni el contacto directo con las manos.

I. En la exhibición de alimentos preparados, éstos deben permanecer cubiertos, a fin de evitar su contaminación.

J. Las barras de servicio para buffet y venta de alimentos preparados, deben contar con las instalaciones necesarias para mantener los alimentos a las temperaturas señaladas en el punto 7.4.3 de este ordenamiento.

K. Se prohíbe el uso de desperdicios de alimentos.

L. Los sobrantes de alimentos sólo podrán reutilizarse una sola vez, cuando se encuentren en buen estado y se utilicen en alimentos que van a ser sometidos a cocción.

M. Cuando se proceda a probar la sazón de los alimentos o bebidas, se debe utilizar para este fin recipientes o utensilios específicos o desechables.

7.4. Cocción

A. La temperatura mínima interna de cocción de los alimentos debe ser de al menos:

a. 63°C (145°F) para pescado; carne de res en trozo; y huevo de cascarón que ha sido quebrado para cocinarse y de consumo inmediato a solicitud del consumidor.

- b. 68°C (154°F) para carne de cerdo en trozo; carnes molidas de res, cerdo o pescado; carnes inyectadas; y huevo de cascarón que ha sido quebrado para cocinarse y exhibirse en una barra de buffet.
- c. 74°C (165°F) para embutidos de pescado, res, cerdo o aves; rellenos de pescado, res, cerdo o aves; carne de aves.

B. Si se llegase a recalentar algún alimento preparado, debe alcanzar una temperatura de por lo menos 70°C (158°F).

C. Los alimentos preparados y listos para servir, y los que se encuentran en barras de exhibición, deberán cumplir con lo siguiente:

- a. Los que se sirven calientes mantenerse a una temperatura de al menos 60°C (140°F), y
- b. Los que se sirven fríos a una temperatura de 7°C (45°F) o menos.

7.5. Personal

A. Al iniciar la jornada de trabajo, el uniforme o vestimenta debe estar limpio.

B. El personal que prepare o sirva alimentos debe presentarse aseado al área de trabajo, con el uniforme o vestimenta y calzado limpios. El personal que prepare los alimentos deberá adicionalmente traer el cabello corto o recogido, con uñas recortadas y sin esmalte, y utilizar protección que cubra totalmente cabello, barba, bigote y patilla recortada.

C. Si el personal que elabora alimentos o bebidas manipula dinero debe utilizar guante o protección de plástico para evitar el contacto directo de las manos con el dinero.

8. EXPENDIO

Los expendios de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, en lo aplicable, deben cumplir con este capítulo:

8.1. Debe existir una separación entre las áreas de fabricación o elaboración y expendio.

8.2. Los productos pre envasados para venta deben ostentar etiquetas que identifiquen al producto.

8.3. En los exhibidores no deben estar en contacto directo los alimentos procesados de los no procesados, aún cuando requieran de las mismas condiciones de temperatura o humedad para su conservación.

8.4. Los productos que se encuentren en exhibición para venta, deben estar sujetos a una rotación efectiva de existencias mediante un sistema PEPS.

8.5. En los mostradores para exhibición y venta en donde se utilice hielo para conservar los productos, debe mantenerse el nivel de hielo y contar con un sistema de drenaje de agua de deshielo.

8.6. Las superficies de corte y empaque deben lavarse y desinfectarse por lo menos al inicio y al final de cada turno.

8.7. En el área de expendio de los productos refrigerados se debe ostentar de manera clara y visible un letrero donde figure la siguiente leyenda "Conserve el producto en refrigeración" o análoga.

8.8. Los productos a granel deben ser despachados en forma que se evite el contacto directo con las manos.

8.9. Si por el número de personal, éste manipula dinero, deberá utilizar guante o protección de plástico para evitar el contacto directo de las manos con el dinero.

8.10. Los establecimientos y tiendas de autoservicio que expendan alimentos para consumo fuera del mismo, deben utilizar envases desechables.

8.11. Los establecimientos que expendan diferentes tipos de productos deben evitar la contaminación cruzada.

ANEXO 06

EL IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental es el estudio que permite la evaluación sistemática de las consecuencias ambientales del proyecto en estudio, programas, planes y políticas. El Impacto Ambiental (IA) puede ser definido también como la alteración producida en el medio natural donde el hombre interactúa.

El IA tiene una clara connotación de origen humano, dado que son las actividades, proyectos y planes desarrollados por el hombre, inducen las alteraciones mencionadas, las cuales pueden ser o bien positivo, cuando impliquen mejoramiento de la calidad ambiental, o bien negativas cuando ocurra la situación contraria.

El IA se caracteriza por varios factores, los cuales son usualmente considerados en las técnicas de valoración de impactos.

- Magnitud: calidad y cantidad del factor ambiental afectado.
- Importancia: condicionada por la intensidad, la extensión, el momento y la reversibilidad de la acción.
- Signo: si es beneficioso (+), o si es perjudicial (-)

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Este proyecto como toda actividad económica genera en forma positiva o negativa cambios en el medio ambiente, siendo necesario realizar una evaluación y plantear alternativas de mitigación ambiental.

Dos aspectos de primera importancia por definir desde un principio, en el marco de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), corresponde a la identificación de

las acciones del proyecto que generen impactos, lo cual se logra a través de un adecuado acercamiento a sus características en todo los aspectos; y al identificación de todos aquellos factores del medio que son susceptibles de sufrir en forma diferencial alteraciones o impactos.

El estudio de impacto ambiental contendrá la descripción de los procesos de producción con aspectos medioambiental asociados y se presentará las oportunidades para prevenir y reducir en origen la contaminación.

1 ALCANCES DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La legislación peruana en materia de protección ambiental cuenta con leyes, decretos y reglamentos que enmarcan las actividades que puedan afectar el medio ambiente y soportan desde el punto de vista legal y técnico, las acciones dirigidas a la protección de los recursos naturales.

Entre los instrumentos que regulan y normalizan la política ambiental están:

- Código del medio ambiente (D.L.613)
- Legislación acerca de las unidades de conservación
- Ley N° 26786 "Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades" referente a la utilización de recursos naturales.
- Legislación sobre Monumentos Arqueológicos.

2 NORMAS DE CONTROL AMBIENTAL

El ejecutor será responsable de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las áreas ubicadas en la zona del proyecto. Para el logro de este objetivo, el ejecutor pondrá en práctica medidas y controles para la preservación del medio ambiente. El ejecutor deberá actuar las siguientes normas:

- Toda contravención o acción de personas que residan o trabajen en la obra y que origine daño ambiental, deberá ser del conocimiento de la supervisión en forma inmediata.
- El ejecutor será responsable de efectuar, a su costo, la acción correctiva apropiada determinada por la supervisión por contravención a las presentes normas.
- El ejecutor se responsabilizará ante el dueño del proyecto por el pago de sanciones decretadas por entidades gubernamentales por violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el periodo de construcción.
- Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas es responsabilidad del ejecuto, quien deberá remediarlos a su costo.

a. Normas para el componente aire

- El incinerado de todo tipo de materiales (basuras, residuos de construcción, material vegetal, etc.) están prohibidas.
- Para el almacenamiento de materiales finos deben construirse cubiertas laterales para evitar que el viento disperse el polvo hacia los terrenos vecinos.

b. Normas para el componente agua

- No se permitirá el uso, tránsito o estacionamiento de equipo móvil en los lechos de las corrientes, ni sitios distintos del frente de obra, a menos que sea estrictamente necesario y con autorización de la supervisión.
- El aprovisionamiento de combustibles y lubricantes y el mantenimiento, incluyendo el lavado de maquinaria, del equipo móvil y otros equipos, deberá realizarse de tal forma que se evite la contaminación de ríos, lagos y/o depósitos de agua por la infiltración de combustibles, aceites, asfalto y/u otros materiales.
- La ubicación de los patios para aprovisionamientos de combustibles y mantenimiento, incluyendo el lavado y purga de maquinaria, se aislará de los

cursos de agua vecinos. El manejo de combustibles se debe realizar de acuerdo con la reglamentación vigente, en particular en lo relacionado con retiros, diques y pozos de contención de derrames en los sitios de almacenamiento.

c. Normas para el componente suelo

- Los aceites y lubricantes usados, los residuos de limpieza y mantenimiento, y de desmantelamiento de talleres, y otros residuos químicos deberán ser retenidos en recipientes herméticos. En ningún caso podrán ser enterrados directamente, ni tener como receptor final los cursos de agua.
- En caso de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, etc., los residuos deben ser recolectados de inmediato por el ejecutor y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las instrucciones de la supervisión.

d. Normas para el componente salud

- Los campamentos y frentes de obra deberán estar previstos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Todo desecho proveniente de ellos deberá ser trasladado al lugar.

e. Otras normas

- El empleo de menores de edad para cualquier tipo de labor en los frentes de obras o campamentos estará estrictamente prohibido. Las principales operaciones de mitigación ambiental son:
- Demarcación y aislamiento del área de los trabajos: determinar el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada durante la ejecución de las obras, se colocaran barreras, para impedir el paso de tierra, escombros o cualquier otro material, a las zonas adyacentes a las del trabajo.

- Manejo de los materiales de las excavaciones: los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente y se colocarán en las zonas de depósito (botaderos) previamente seleccionados o aquellas indicadas por la supervisión.
- Señalización: el ejecutor a su cargo la señalización completa de las áreas de trabajo, y la construcción y conservación de los pasos temporales, vehiculares y peatonales, que se puedan requerir.
- Protección de las excavaciones exteriores: tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, de las construcciones existentes y de la obra misma. El ejecutor manejará correctamente las aguas superficiales, mediante sistemas de drenaje y bombeo que lleven el agua a los sitios autorizados, para garantizar la estabilidad de las excavaciones y la limpieza y seguridad del área de trabajo.
- Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo: el ejecutor contará con sitios de almacenamiento de materiales, bien localizados, que faciliten el transporte de los mismos a los sitios donde hayan de utilizarse.
- Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos: el ejecutor, además de atacar las normas de seguridad, tendrá especial cuidado y preservar las condiciones del medio ambiente, para lo cual evitará el vertimiento al suelo y a las aguas y aceites; además. Seguirá las recomendaciones de los fabricantes en cuanto al control de la emisión de partículas del material o gases.
- Control de ruido: el ejecutor será responsable de controlar el nivel de ruido producido por la ejecución de las obras, para lo cual seguirá las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Donde se pueda afectar a la comunidad, los horarios de trabajo se programarán de tal forma que se minimicen las molestias.

Los riesgos e impactos ambientales del proyecto, se identifica y evalúan, en términos de su magnitud sobre los elementos del medio ambiente. Para lograr este objetivo, se contrastarán las acciones descritas en la descripción del

proyecto, con la condición ambiental del entorno evaluando sin la existencia del proyecto (Línea Base). Las fuentes de impacto se identifican analizando las distintas etapas del proyecto, cuyas características pudieran modificar el medio ambiente.

CUADRO 01 Escala de calificación.

RANGO	CALIFICACIÓN
0-20	No significativo
21-40	Significancia menor
41-60	Medianamente significativo
61-80	Significativo
81-100	Altamente significativo

CUADRO N° 02 Proceso de evaluación del impacto ambiental.

Medio	Componentes Ambiental	Construcción de Planta	Generación de residuos Sólidos	Generación de Residuos Líquidos	Generación de gases	Contaminación al personal
Físico	Calidad del Aire	5	5	0	15	0
	Nivel de Ruido	10	10	0	0	0
	Calidad del Agua	0	0	10	0	0
Socio Económica	Índices	0	0	0	0	+15
Construido	Infraestructura y Servicios	+20	0	0	0	0

La evaluación final de proyecto permite jerarquizar los impactos resultantes del siguiente modo:

- Impacto altamente significativos (18-100)
El proyecto no produce impacto altamente significativo.
- Impacto significativo (61-80)
El proyecto no produce ningún impacto significativo.
- Impacto medianamente significativos (41-60)
El impacto medianamente significativo del proyecto, de carácter positivo, corresponde a la generación de empleos que permitirá una mejora de los índices socioeconómicos de la población.
- Impactos de significancia menor (21-40)
No existe ningún impacto sobre el paisaje durante la etapa de operación del proyecto.
- Impacto no significativos (0-20)
El resto de los impacto (operación de la planta, generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, olores, etc.) pese a ser negativos, resultaron ser no significativos para el presente proyecto tal como se muestran en el cuadro 13.2

3 IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN OBRAS CIVILES

a. Identificación del Impacto Ambiental

- La construcción, implementación y operación del proyecto demandará de sistemas de comunicación, energía, servicios de agua, desagüe, entre otros.
- El proyecto genera un volumen considerable de residuos sólidos, durante la etapa de construcción desechos de construcción, tales como despuntes de acero y madera, restos de PVC, embalajes

b. medidas de mitigación

- Antes de la ejecución del proyecto se deberá realizar coordinaciones con las autoridades locales y la solicitud de los permisos pertinentes. La realización

de las coordinaciones y permisos puede crear expectativas de generación de empleo, inversión e intercambio comercial.

- La empresa coordinará antes y durante la ejecución del proyecto con las entidades competentes el cumplimiento de las disposiciones relacionadas a la ejecución del proyecto, y la protección y conservación del medio ambiente.
- Se obtendrá la licencia de construcción con la debida anticipación.

Etapa de construcción

Calidad de aire. La mitigación del efecto en la calidad del aire está enfocada en la reducción de material articulado en caso que las condiciones meteorológicas sequen el área de trabajo, el polvo generado por el movimiento de tierras será minimizado humedeciéndola o mediante el uso de agregados. Las vías de acceso al área circundante del proyecto, que tendrá un tránsito frecuente, se mantendrá húmedas con el fin de evitar la generación de polvo. De ser necesario se instalará una malla en el perímetro de la construcción a fin de evitar la dispersión de material articulado directamente en las áreas adyacentes a los frentes de trabajo, con la recomendación que la altura que debe alcanzar la malla para cumplir efectivamente con el objetivo propuesto, debe ser por lo menos de 4 m o al menos de 1 m por sobre la altura máxima de los acopios.

Nivel Ruido. Se deberá de controlar el nivel de ruido, reduciendo la cantidad de ruido generado durante la construcción es importante evitar el riesgo para los trabajadores y visitantes del lugar. En la obra se demarcará claramente aquellas zonas de trabajo que requieran de protección auditiva.

4 PROCESO PRODUCTIVO

a. Impacto ambiental

- En el capítulo V se ha descrito de manera detallada la descripción de cada proceso productivo, en donde también mediante el balance de materia se ha

determinado las cantidades de los residuos en cada etapa. En este punto nos dedicamos a evaluar los distintos aspectos medioambientales en cada proceso productivo, su valoración y la cuantificación de los residuos dando alcances de los posibles tratamientos que se puedan realizar para mitigar la contaminación ambiental.

- Además de los residuos sólidos, la planta genera: ruidos, polvos y proliferación de insectos y roedores.

b. Medidas de mitigación ambiental

- En la etapa de procesamiento del maíz morado, los residuos sólidos (tuza procesada) se destinará al área de desechos para su posterior evacuación.
- El tratamiento del agua residual comienza con la decantación de las partículas presentes en el agua en los tanques de almacenamiento, luego de esta etapa se procede a reciclar en segundo tanque con resinas en el cual las partículas más pequeñas quedan adheridas en las paredes de éste. A continuación se procede a tratar el agua en un tercer tanque con carbón activado para luego realizar el proceso de filtración y destinarlo al tanque de ablandamiento de agua para la caldera.
- Para el caso de la generación de ruidos, los operarios utilizarán equipos de protección de oído individualmente.
- Contra los polvos generados en el área de molienda se instalarán un extractor de polvo y también se utilizarán mascarillas para evitar la absorción de polvillo por los operarios.
- Para evitar la proliferación de roedores se colocarán trampas y cebaderos para evitar daños y pérdidas en la materia prima y producto final.

5 OPERACIONES AUXILIARES

a. Operaciones de Limpieza y desinfección

- El mantenimiento de las condiciones higiénicas exige llevar a cabo operaciones de limpieza y desinfección de forma continua. Estas operaciones suponen la mayor parte del consumo de agua y productos químicos (detergentes, lejía y desinfectantes).
- La limpieza y la desinfección son dos operaciones que suelen realizarse sucesivamente en el tiempo, primero limpieza y luego desinfección, empleando detergentes y desinfectantes por separado. Sin embargo, también, pueden realizarse de forma conjunta utilizando producto de acción combinada.
- El agua cumple con varias funciones, entre ellas están: reblandecer y/o disolver la suciedad adherida a las superficies de los equipos y materiales utilizados en el proceso productivo.
- Los medios de limpieza se pueden clasificar en mecánicos o físicos (presión, temperatura, cepillos, esponjas y escobas) y químicos (productos ácidos y básicos). Para este proceso productivo se utilizan de manera conjunta en la limpieza de equipos e instalaciones.
- Los medios físicos se utilizan para remover de forma mecánica la suciedad. La utilización de cepillos, esponjas, etc. supone un método económico, aunque tienen el inconveniente de necesitar una limpieza más sofisticada para no convertirse en una fuente de contaminación.
- La utilización de agua a presión presenta algunas ventajas frente a los sistemas sin presión ya que al aumentar la energía del impacto, el poder de arrastre de los sólidos es mayor y además supone un menor consumo de agua.
- El método químico utilizado en la desinfección es por medio de soluciones de soda caustica (NaOH) en los equipos y materiales e hipoclorito de sodio (NaClO) para pisos y ambientes, son utilizados por ser productos económicos y efectivos.

- El método de limpieza de los equipos e instalaciones que se implantará en la empresa para reducir el vertido de agua es la aplicación del sistema CIP que consiste en hacer pasar en forma secuencial las soluciones de limpieza y desinfección así como los correspondientes enjuagues en el interior de las conducciones y equipos.
- Este sistema permite conseguir mayor eficacia en la limpieza empleando menor cantidad de agua por tanto menor vertido de agua. Las medidas que se van a tomar para prevenir estas emanaciones a la atmósfera es mediante el establecimiento de programas de mantenimiento de los equipos, control visual de la salida de humos y la realización de mediciones de emisiones de gas.

6. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION EN OBRAS CIVILES

CUADRO 04: 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 de material inadecuado	2	0	Control	Eliminar los materiales
e. Acondicionamiento de los maquinarias	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

CUADRO 05: DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

COLOR DEL RECIPIENTE	DESHECHOS
Azul	Plásticos, papeles, maderas
Verde	Residuos orgánicos (fruta)
Amarillo	Basura
Rojo	Desechos tóxicos
Plomo	Servicios higiénicos

El proyecto de instalación de una planta de la producción de mazamorra de maíz morado instantánea, generara los siguientes residuos:

CUADRO 06: COSTOS POR MITIGACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5 - 10
Gastos de impacto ambiental	1 826,92	2 100,96	2 416,10	2 778,52	3 195,29
Tratamiento de residuos sólidos	1 826,92	2 100,96	2 416,10	2 778,52	3 195,29

7. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION EN PROCESO PRODUCTIVO 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 del grupo Residuos Sólidos de la Dirección de la Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental.

- 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.

