



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A
PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR
TUNGURAHUA”.**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: YESENIA ELIZABETH CUNALATA PONLUISA

TUTORA: ING. DANIELITA FERNANDA BORJA MAYORGA.

Riobamba - Ecuador

2018

©2018, Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: tipo proyecto técnico: “DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA”, de responsabilidad de la señorita Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Danielita Fernanda Borja
Mayorga

**DIRECTORA DE TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Ing. Paola Fernanda Arguello
Fernández

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Yo, Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 04 de junio del 2018.

Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa

Cedula de Identidad: 180375294-6

Yo, Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Yesenia Elizabeth Cunalata Ponluisa

DEDICATORIA

Mi trabajo de Titulación está dedicado a Dios por darme la vida y la sabiduría, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mi esposo Ivan por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para nuestro futuro y por creer en mis capacidades, a pesar que hemos pasado momentos difíciles siempre me ha estado brindado cariño, amor y comprensión.

A mí amado hijo Carlitos quien es la luz de mis ojos, por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día y así poder luchar por un futuro mejor.

A mis padres y hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siempre siga adelante, sea perseverante y cumpla con mis metas e ideales.

Yesenia.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida, por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Mi infinito agradecimiento a mi esposo Ivan Morales una persona muy importante en mi vida, siempre fue y será mi apoyo en los momentos más difíciles de mi vida, enseñándome a crecer como persona. A mi hijo Carlitos quien con su sonrisa me ha motivado a seguir adelante.

Agradezco a los dos seres más importantes de mi vida, mi padre Telmo Cunalata quien ha forjado mi carácter, a mi madre Blanca Ponluisa por ser un pilar muy fundamental con su apoyo, consejo y cariño infinito, que me ha servido para no darme por vencida. A mis queridos hermanos: Oscar, Joel, Josue y Jhon.

A la Asociación de Productores de la Mora “ASOPROCAMOR” por la apertura para realizar el presente trabajo técnico.

A mi directora de Tesis Ingeniera Danielita Borja y mi colaboradora Ingeniera Paola Arguello por brindar su tiempo y conocimiento tanto humano como profesional a la dirección y revisión del presente trabajo y por medio de ellos a la ESPOCH por la formación académica y experiencias ganadas a lo largo de este tiempo de aprendizaje.

Yesenia.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	XVI
ABSTRACT	XVII
 CAPITULO I	
1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Identificación del problema.....	1
1.2 Justificación del proyecto	2
1.3 Línea Base del proyecto	3
1.3.1 Antecedentes de la empresa	3
1.3.1.1 Misión.....	3
1.3.1.2 Visión.....	3
1.3.2 Marco conceptual.....	4
1.3.2.1 Mora	4
1.3.2.2 Pulpa.....	4
1.3.2.3 Características físicas de las pulpas	5
1.3.2.4 Descripción del proceso de obtención de pulpa de mora.....	6
1.4 Beneficiarios directos e indirectos	7
1.4.1 Beneficiarios directos.....	7
1.4.2 Beneficiarios indirectos.....	7

CAPITULO II

2	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
2.1	Objetivo General.....	8
2.2	Objetivos Específicos.....	8

CAPITULO III

3	ESTUDIO TÉCNICO.....	9
3.1	Localización del proyecto.....	9
3.2	Ingeniería del proyecto.....	10
3.2.1	Tipo de estudio.....	10
3.2.2	Metodología.....	10
3.2.3	Métodos y Técnicas.....	10
3.2.3.1	Métodos.....	10
3.2.3.2	Técnicas.....	11
3.2.4	Procedimiento a nivel de laboratorio.....	18
3.2.4.1	Descripción del Procedimiento a nivel de laboratorio.....	18
3.2.4.2	VARIABLES DE LA MATERIA PRIMA Y PROCESO.....	22
3.2.5	Balances de masa y energía.....	19
3.2.5.1	Balance de masa.....	19
3.2.5.2	Balance de energía.....	23
3.2.6	Dimensionamiento de equipos.....	27
3.2.6.1	Rendimiento de la fruta.....	27
3.2.6.2	Cantidad de moras que ingresan.....	28
3.2.6.3	Diseño del tanque de lavado.....	30
3.2.6.4	Diseño de la Marmita.....	37
3.2.6.5	Diseño de la despulpadora.....	39
3.2.6.6	Diseño del Homogeneizador.....	45

3.2.6.7	<i>Diseño de bandas transportadoras.....</i>	52
3.2.6.8	<i>Diseño de mesas de selección y pelado.....</i>	58
3.2.6.9	<i>Diseño del Cuarto frio.....</i>	60
3.2.6.10	<i>Servicios de agua y energía eléctrica.....</i>	60
3.2.7	<i>Resultados.....</i>	61
3.2.7.1	<i>Resultados de diámetros y pesos de mora.....</i>	61
3.2.7.2	<i>Propuesta de diseño.....</i>	61
3.2.7.3	<i>Resultados de caracterización del producto.....</i>	64
3.2.8	<i>Validación del Proceso.....</i>	65
3.2.8.1	<i>Análisis químico.....</i>	65
3.2.8.2	<i>Análisis microbiológico.....</i>	65
3.3	<i>Proceso de producción.....</i>	66
3.3.1	<i>Materia prima e Insumos.....</i>	66
3.3.1.1	<i>Materia prima.....</i>	66
3.3.1.2	<i>Insumos.....</i>	66
3.3.2	<i>Operaciones Unitarias del proceso.....</i>	66
3.3.2.1	<i>Recepción de materia prima:.....</i>	67
3.3.2.2	<i>Selección:.....</i>	67
3.3.2.3	<i>Clasificación:.....</i>	68
3.3.2.4	<i>Lavado:.....</i>	68
3.3.2.5	<i>Escaldado:.....</i>	68
3.3.2.6	<i>Despulpado:.....</i>	68
3.3.2.7	<i>Conservación de la pulpa y Pesado:.....</i>	68
3.3.2.8	<i>Homogenizado:.....</i>	69
3.3.2.9	<i>Envasado:.....</i>	69
3.3.2.10	<i>Almacenamiento y congelado:.....</i>	69
3.3.3	<i>Diagrama del Proceso.....</i>	69
3.4	<i>Distribución y diseño del proceso.....</i>	71
3.4.1	<i>Descripción de las áreas.....</i>	71

3.5	Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria	72
3.6	Presupuesto y cronograma	73
3.6.1	<i>Presupuesto</i>	73
3.6.2	<i>Análisis costo-beneficio</i>.....	81
3.7	Cronograma:	81

<i>BIBLIOGRAFÍA</i>.....	87
---------------------------------	-----------

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta.....	5
Tabla 2-1: Características físico-químicas de pulpas de fruta.....	6
Tabla 3-3: Coordenadas Geográficas.	9
Tabla 4-3: Determinación de diámetro de frutas y semillas.....	12
Tabla 5-3: Determinación de pH.....	12
Tabla 6-3: Determinación de densidad	13
Tabla 7-3: Determinación de la viscosidad.....	13
Tabla 8-3: Determinación de ° Brix	14
Tabla 9-3: Características de la materia prima.....	19
Tabla 10-3: Variables de la materia prima	22
Tabla 11 -3: Variables del proceso.....	18
Tabla 12-3: Datos experimentales de prueba de laboratorio.....	29
Tabla 13-3: Constantes utilizadas para diseño	34
Tabla 14-3: Valores estándar de longitudes y radios despulpadora	41
Tabla 15-3: Diámetros de las semillas de mora	41
Tabla 16-3: Terminología de mallas metálicas según DIN/ISO 9044	42
Tabla 17-3: Características básicas de motor siemens de 3600 rpm.....	45
Tabla 18-3: Selección de rodillos estándar.	54
Tabla 19-3: Características de la banda	55
Tabla 20-3: Peso de las partes móviles	56
Tabla 21-3: Coeficiente de fricción de rodillos.....	56
Tabla 22-3: Parámetros físicos del agua potable.....	60
Tabla 23-3: Resultados de diámetros y esos de mora	61
Tabla 24-3: Dimensionamiento del tanque de lavado.....	61
Tabla 25-3: Dimensionamiento de la marmita.....	62
Tabla 26-3: Dimensionamiento de la despulpadora.....	62
Tabla 27-3: Dimensionamiento del homogeneizador	63
Tabla 28-3: Dimensionamiento de las bandas transportadoras	64
Tabla 29-3: Dimensionamiento de las mesas de selección	64
Tabla 30-3: Resultados de caracterización de la pulpa de mora	64
Tabla 31-3: Validación: Físicoquímicas de la pulpa de mora.....	65
Tabla 32-3: Validación: Microbiológica de la pulpa de mora	65
Tabla 33-3: Requerimientos de los equipos para el proceso de despulpado de mora.	72
Tabla 34-3: Requerimientos de materia prima e insumos.....	73
Tabla 35-3: Costos de los equipos para la planta de producción	73

Tabla 36-3: Costos de materia prima directa por empaque.....	74
Tabla 37-3: Costos de mano de obra directa por empaque	74
Tabla 38-3: Costos de materia prima y mano de obra directa mensual.	74
Tabla 39-3: Producción de empaques al mes.....	75
Tabla 40-3: Costos indirectos de producción.....	75
Tabla 41-3: Precio de venta al público.....	75
Tabla 42-3: Punto de equilibrio.....	76
Tabla 43-3: Costos de maquinaria y equipos	76
Tabla 44-3: Costos de mantenimientos y seguros de maquinaria y equipos.....	76
Tabla 45-3: Costos de muebles y enseres	77
Tabla 46-3: Costos y gastos de depreciación y seguros	77
Tabla 47-3: Unidades de pulpa de mora a producir	78
Tabla 48-3: Presupuesto de ventas a 5 años.....	78
Tabla 49-3: Costos de permisos de funcionamiento	78
Tabla 50-3: Presupuestos de costos a 5 años	78
Tabla 51-3: Flujo de caja	80
Tabla 52-3: Resultados de VAN y TIR.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Logo asociación "ASOPROCAMOR"	3
Figura 2-3 Localización ASOPROCAMOR.....	9
Figura 3-3: Esquema del tanque tamiz y con brazo y eje.....	43
Figura 4-3: Paletas planas inclinadas 45°.....	48
Figura 5-3: Diagrama cálculo del número de potencia	50
Figura 6-3: Altura estándar de mesa según la correcta ergonomía de acuerdo al trabajo	59
Figura 7-3: Diagrama de flujo de operaciones para la elaboración de pulpa de frutas congeladas.....	67
Figura 8-3: Diagrama del proceso para la obtención de pulpa de frutas congeladas.	70

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1 Mora de castilla	4
Fotografía 2-3: Selección de la materia prima	19
Fotografía 3-3: Pesaje de materia prima	19
Fotografía 4-3: Lavado de materia prima.....	20
Fotografía 5-3: Escaldado de la mora	20
Fotografía 6-3: Despulpado de la mora.....	20
Fotografía 7-3: Bagazo y pulpa de la mora.....	21
Fotografía 8-3: Pesaje de pulpa de mora obtenida	21
Fotografía 9-3: Adición de ácido ascórbico	21
Fotografía 10-3: Pulpa de mora.....	22

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A Diagrama de la planta.....	89
ANEXO B Diagramas de equipos.....	90
ANEXO C Diagrama P&D	97
ANEXO D Análisis físico químicos y microbiológicos de la pulpa.....	98
ANEXO E Diagramas y tablas utilizadas en los cálculos	100
ANEXO F NORMA NTE INEN 2338:2008	103
ANEXO G Proforma de equipos por la empresa omega	115

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue el Diseño del proceso de extracción de pulpa de mora para “ASOPROCAMOR” Tungurahua. El diseño se realizó en base a pruebas simuladas realizadas en los laboratorios de Procesos Industriales de la EsPOCH. Se realizó la caracterización de mora como fruta patrón determinando diámetros frutas-semillas y peso individual de la fruta, además se analizaron las variables de temperatura, volumen, tiempo, flujo másico en el proceso y parámetros físico-químicos de pH, °Brix, %Acidez y parámetros microbiológicos para la pulpa procesada. Los datos obtenidos se tomaron como base de cálculo para el diseño a nivel Industrial. La validación del proceso diseñado se basó en la Norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS”, que especifica los parámetros físico-químicos y microbiológicos que deben cumplir la norma para consumo humano. Se concluye que el proceso diseñado para la extracción de pulpa de mora incluye selección de materia prima, pesaje, lavado, escaldado, despulpado, homogeneizado, empaquetado, etiquetado y almacenamiento. La pulpa obtenida en la prueba de la parte experimental de este proyecto fue analizada en un laboratorio certificado ubicado en la ciudad de Guayaquil (INSPECTORATE S.A.), donde los resultados se reflejaron que el producto cumple con la norma para su comercialización.

Palabras clave: < PROCESOS INDUSTRIALES >, < PULPA DE MORA >, < DESPUPADO > < VARIABLES >, < ASOPROMACOR >, < NORMA TÉCNICA >

ABSTRACT

The objective of the titration work was the design of the pulp extraction process “ASOPROMACOR” Tungurahua. The design was made base on simulated tests in Industrial Process laboratories. The characterization of default was made. As fruit and fruit, the variables of temperature, volume, and time, chemical flow in the process and physical- chemical parameters of pH, OBrix, % Acidity and microbiological parameters for the processed pulp are also indicated. The data were taken as the bases of calculation for industrial level design. The validation of the process was based on the Standard NTE INEN 2337: 2008 “JUICES, CONCENTRATED PULP, NECTAR, FRUIT AND VEGETABLE BEVERAGES. REQUERIMENTS”, which specifies the physical parameters – chemical and microbiological products that must comply with the norm for human consumption. It is concluded that the procedure for the extraction of default includes the selection of raw material, washing, blanching, pulping, homogenizing, packaging, labeling and storage. The pulp obtained in the test of the experimental part of this project was analyzed in a certified laboratory located in the city of Guayaquil (INDPECTORADO SA), where the results were reflected in the product complies with the standard for commercialization.

Keywords: < CHEMICAL TECHNOLOGY ENGINEERING >, < INDUSTRIAL PROCESSES >, < MORA PULP >, < PROCESS VARIABLES >, < NTE INENE 2337:2008 >

CAPITULO I

1 DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

La mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) es originaria de las zonas tropicales altas de América, se cultiva principalmente en Ecuador, Colombia, Panamá, El Salvador, Honduras, Guatemala, México y Estados Unidos. En Ecuador la producción de mora queda distribuido por todo el callejón interandino, especialmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi. Siendo Tungurahua la segunda provincia productora de mora, aportando el 33% de la producción nacional. (Barrera, 2016)

“ASOPROCAMOR” es una Asociación de agricultores de Mora de la Provincia de Tungurahua, Cantón Tisaleo, Parroquia Alobamba fundada en el año 2015, se dedica a la elaboración de Mermelada, Néctar y Vino de manera artesanal, en la actualidad esta Asociación no cuenta con un proceso industrial para extraer la pulpa de la mora.

Como sabemos hay épocas donde la producción de mora es abundante y se desperdicia la mora ya que esta se descompone generando pérdidas, también hay épocas de escasez en cambio existe un déficit de mora para la elaboración de los productos, de aquí surge el problema de cómo conservar la mora todo el año.

Es por eso que “ASOPROCAMOR” desea incrementar el proceso de extracción de pulpa de mora para poder alargar la vida de la mora (*Rubus glaucus Benth*) y optimizar el tiempo evitando pérdidas.

1.2 Justificación del proyecto

El sector agroindustrial ecuatoriano es un motor significativo dentro de la estructura productiva nacional, las agroindustrias equivalen al 8.6% en promedio total de la producción de la economía, considerando al Ecuador como un país con una importante proyección dentro de la producción, industrialización y comercialización de frutas. (Jácome, 2008)

Con este referente “ASOPROCAMOR” se ha visto en la necesidad de mejorar sus procesos consiguiendo mayor competitividad en el mercado nacional de frutas pero para esto se requiere optimizar y mejorar su proceso de producción, por lo que la necesidad está en obtener primero la pulpa, como materia prima para posteriormente elaborar Néctar, Mermelada y Vino siendo esta la mejora que buscamos. Por lo cual la pulpa de mora se convierte en una alternativa para obtener productos que conserven las características naturales y organolépticas.

La inexistencia de un proceso en “ASOPROCAMOR” para la producción de pulpa, y para el incremento en la capacidad competitiva de las unidades productoras en nuestra mediana empresa provoca un problema, pues estas actividades deben estar sustentadas tanto en un aporte de innovación tecnológica, como en la identificación y control de costos de producción, transformación y comercialización.

Por lo antes mencionado se requiere del **“DISEÑO DEL PROCESO INDUSTRIAL DE EXTRACCIÓN DE PULPA DE MORA”**, siendo esta la base para realizar los demás productos que fabrica la Asociación “ASOPROCAMOR”, mejorando su producción y optimizando su tiempo evitando pérdidas de la materia prima (mora) por descomposición.

1.3 Línea Base del proyecto

1.3.1 Antecedentes de la empresa

La Cadena de la mora de Tungurahua, fue creada como Asociación de Producción Agrícola Cadena Provincial de la Mora “ASOPROCAMOR” del cantón Ambato provincia de Tungurahua, el 4 de agosto del 2015 con 21 socios de los cuales cuatro son mujeres, que se dedican a la producción de mora, surge por la necesidad de mejorar los ingresos económicos , calidad de vida de los agricultores y productores de la Provincia de Tungurahua; fomentando la producción limpia y amigable con el medio Ambiente y vías de comercialización adecuadas. La agricultura familiar campesina, como base fundamental de la producción limpia para la alimentación del consumidor final.



Figura 1-1 Logo asociación "ASOPROCAMOR"
Fuente: ASOPROCAMOR

Actualmente, los productores de MORA están asociados a través de una Asociación de Producción Agrícola Cadena Provincial de la Mora “ASOPROCAMOR”, mediante Resolución N° SEPS- ROEPS-2015-900329, con RUC N° 1891764339001, bajo la normativa de la Ley de Economía Popular y Solidaria.

1.3.1.1 Misión

“ASOPROCAMOR es una organización posicionada en el mercado nacional en la producción y comercialización de mora y sus derivados ofreciendo productos de calidad con alto valor agregado y marca registrada que aporten a la alimentación saludable de sus consumidores producidos en un ambiente amigable con la naturaleza y socios/as capacitados en procesos productivos y parcelas con procesos estandarizados.”

1.3.1.2 Visión

“Dentro de cinco años ASOPROCAMOR se consolida como una organización pionera y reconocida a nivel provincial y nacional en la producción y comercialización de mora y sus

derivados con enfoque de economía popular social y solidaria cumpliendo las expectativas de nuestros clientes y mejorando la calidad de vida de nuestros socios/as.”

1.3.2 Marco conceptual

1.3.2.1 Mora

Es una fruta originaria de Asia y Europa, en su desarrollo primero empieza con un color verde, después roja y cuando tiene su grado de madures, adquieren un color negro brillante. Presenta diferentes sabores, bien puede ser agrisulce y dulce dependiendo de su variedad y su grado de madurez. Los ⁰Brix varía entre 6.5-8.0.

El fruto es alto en sales minerales y vitaminas, constituyendo un aporte nutricional muy importante en una dieta, especialmente son ricas en vitamina C y Vitamina A.



Fotografía 1-1 Mora de castilla
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

1.3.2.2 Pulpa

Se define pulpa a la parte comestible de las frutas sin fermentar y sin eliminar el jugo obtenido mediante procesos tecnológicos adecuados, las frutas deben estar sanas, frescas y limpias.

Existe una gran variedad de pulpas, puede ser de una sola fruta o mixto todo va de acuerdo según la norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS”

La pulpa de fruta es un producto muy utilizado en la industria alimenticia, que está ganando mercado en el país, una de las características de este producto es que mantiene sus propiedades orgalépticas inicial de la fruta.

Mediante el proceso de congelación estamos alargando la vida útil de la fruta evitando que se fermente en relación a las frutas frescas. Podemos presentar algunas de las ventajas de las pulpas congeladas:

- No se pierde las características nutritivas de las frutas.
- Se puede utilizar como materia prima para procesar néctar, mermeladas, helados, etc.
- En épocas de abundancia de fruta se puede procesar bastante pulpa para abastecer cuando exista escases de fruta.
- La congelación permite conservar la fruta hasta un año.

1.3.2.3 Características físicas de las pulpas

Los requisitos físico-químicos que deben cumplir la pulpa se los detalla en las siguientes tablas:

Tabla 1-1 Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles a) Mínimo
Babaco	<i>CaricaPentagonaHeilb</i>	5,0
Durazno	<i>PrunuspérsicaL.</i>	9,0
Frutilla	<i>Fragaria spp.</i>	6,0
Guanabana	<i>Anona muricata</i>	11,0
Guayaba	<i>Psidiumguajava L.</i>	5,0
Maracuyá	<i>PassifloraedulisSims.</i>	12,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	11,0
Melón	<i>Cucumismelo L.</i>	5,0
Mora	<i>Rubusspp.</i>	6,0
Naranja	<i>Solanumquitoense</i>	6,0
Papaya	<i>Carica Papaya</i>	8,0
Piña	<i>Ananascomosus L.</i>	10,0
Tomate de árbol	<i>Cyphomandrabetacea</i>	8,0
a)En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar) NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta.		

Fuente: NTE-INEN 2337:2008. Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales. Requisitos.

Tabla 2-1: Características físico-químicas de pulpas de fruta

FRUTA	pH	° BRIX	% ACIDEZ
Durazno	3,9 - 4,3	9 – 12	0,42 - 0,51
Mora	2,8 - 3,2	6,5 – 8	2,3 - 2,9
Mango	3,5-4,2	13-16	0,3-0,6
Naranja	3,5 – 4,1	5 – 15	4 – 6,1
Frutilla	3,2 – 3,5	7 – 9	0,5 – 1,3
Papaya	5,0-5,5	8-10	0,12-0,20
Piña	3,2-3,8	10-12	0,6-1,0
Tamarindo	2,6-2,9	19-20	2,4-3,2
Limón	2,0-2,4	6,5-8	4,5-6,1
Tomate de árbol	3,5 – 4	10 – 12	1,3 – 2,3
Manzana	3,8-4	11-13	0,4-0,58

Fuente: NTE-INEN 2337:2008. Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales. Requisitos.

1.3.2.4 Descripción del proceso de obtención de pulpa de mora

- Recepción y selección de materia prima: Se elimina la fruta (mora) que no tenga las características organolépticas adecuadas, grado de madurez óptimo y presencia de magulladuras o pudrición.
- Pesaje: Se pesa la fruta en conjunto, con este se obtendrá el dato inicial para después calcular el rendimiento de la fruta en su transformación a pulpa.
- Lavado de frutas: Se sumerge la fruta (mora) en un baño de agua clorada, preparada en una concentración de cloro de 2ppm.
- Escaldado: Se somete a temperatura de 75°C en un tiempo no mayor a 15 minutos para aumentar el rendimiento de la fruta y la inocuidad de la misma.

- **Despulpado:** En este ya interviene el equipo necesario que despulparía automáticamente la materia prima, separando la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros.
- **Homogeneizado:** Es una de las formas de lograr el refinado de un fluido como la pulpa, empleando equipos que permitan igualar el tamaño de partícula coloidal, dando una apariencia mejor en la pulpa.
- **Envasado:** Se necesita utilizar un material adecuado para el producto, evitando así el daño del empañe y por ende el daño de la pulpa obtenida.
- **Congelado:** Paso totalmente necesario después de haber realizado el proceso de escaldado para la conservación adecuada de la pulpa evitando así su degradación.

1.4 Beneficiarios directos e indirectos

1.4.1 Beneficiarios directos

La realización del Diseño del proceso de extracción de pulpa de mora tendrá como directos beneficiarios a las personas que pertenecen a la Asociación “ASOPROCAMOR” de la parroquia Alobamba, en la actualidad constan de 21 personas a partir de su fundación en el año 2015, inicialmente empezaron con la producción mermelada, néctar y vino , ya que con este proyecto se pretende lograr optimizar el tiempo de producción de los demás productos, porque la pulpa sería utilizada como base o materia prima inicial.

1.4.2 Beneficiarios indirectos

Como resultado del proyecto se beneficiaran indirectamente los consumidores de estos productos en la provincia de Tungurahua y sus alrededores, porque garantizamos que este en perfectas condiciones tanto en la calidad, características organolépticas y en los parámetros de la norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS” vigente.

CAPITULO II

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

Diseñar un proceso industrial para la extracción de pulpa a partir de mora (*Rubus glaucus Benth*) para “ASOPROCAMOR” de la parroquia Alobamba.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar las variables de la materia prima que intervienen en la elaboración de pulpa de mora (*Rubus glaucus Benth*).
- Realizar los cálculos de ingeniería para el Diseño del proceso industrial de extracción de pulpa de mora (*Rubus glaucus Benth*).
- Validar el producto obtenido del despulpado, mediante la caracterización de las variables del producto basado en la norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS”.
- Analizar la viabilidad técnica.

CAPITULO III

3 ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del proyecto

La parroquia Alobamba, se encuentra ubicado en el Cantón de Tisaleo de la Provincia de Tungurahua a 3087 m de altura al nivel del mar.

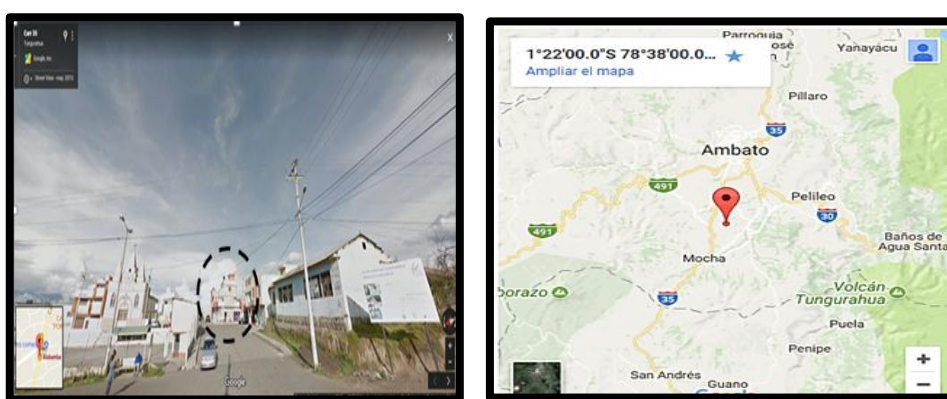


Figura 2-3 Localización ASOPROCAMOR

Fuente: GOOGLE.MAPS, 2018

Tabla 3-3: Coordenadas Geográficas.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
PROVINCIA	Tungurahua
CANTÓN	Tisaleo
PARROQUIA	Alobamba
LATITUD	-136.667
LONGITUD	-786.333

Fuente: GOOGLE.MAPS, 2017

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.2 Ingeniería del proyecto

3.2.1 Tipo de estudio

El estudio de este proyecto es de carácter técnico, mediante la utilización de operaciones unitarias e investigación preliminar teórico – práctico para así determinar la posible realización o no del proyecto.

De igual manera aquí se detallara los contenidos técnicos del proceso de extracción de pulpa de mora para la Asociación “ASOPROCAMOR”.

3.2.2 Metodología

La presente investigación se desarrolla con un fundamento de trabajo de análisis de materia prima y muestras de pulpa de mora que se logró obtener en los Laboratorios de Operaciones Unitarias y Procesos Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se caracteriza la materia prima, se determina las variables del proceso y se realiza el análisis físico químico del producto final.

La pulpa es obtenida de la despulpadora de acuerdo a las pruebas realizadas, los valores de referencia para el dimensionamiento de los siguientes equipos: Tanque de lavado, Marmita, Despulpadora, Homogeneizador, Cuarto Frio, Bandas Transportadoras y las mesas de selección.

3.2.3 Métodos y Técnicas

3.2.3.1 Métodos

Se describe dos grandes tipos de métodos de investigación: los métodos lógicos y empíricos. Los métodos lógicos son aquellos que básicamente utilizan el pensamiento, en funciones de deducción, análisis y síntesis, mientras que los métodos empíricos, se aproxima al conocimiento del objeto mediante la experiencia, entre ellas mencionamos que es la observación y la experimentación.

a) Método inductivo

Partimos de las características físicas y químicas de la pulpa como Densidad, pH, Viscosidad, °Brix, también las condiciones de funcionamiento que tiene en cada equipo necesario para realizar el proceso de despulpado, para su adecuado dimensionamiento, elección de los materiales y accesorios de cada equipo a diseñar.

b) Método deductivo

Para lograr el dimensionamiento de los equipos se requiere conocimientos básicos de Química de Alimentos, Cálculos Básicos, Operaciones Unitarias, Mecánica de fluidos, Control de Procesos, para el diseño de los equipos requeridos en el proceso industrial de obtención de pulpa de mora entre ellos: Mesas de selección, Bandas transportadoras, Tanque de lavado, Marmita para el Escaldado, Despulpadora, Homogeneizador, mediante el cálculo y posterior diseño.

c) Método experimental

En este método se analiza los datos experimentales de la materia prima y la pulpa con la finalidad de cumplir con las especificaciones de la Norma INEN 2337:2008 de Requisitos para jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y Vegetales:

- Métodos prácticos para determinar el peso, tamaño, diámetro de la mora y semilla, determinación del volumen y cantidad de fruta que se debe utilizar para operar cada equipo.
- Métodos Físico-químicos para medir las propiedades de la pulpa como el pH, viscosidad, densidad, °Brix.
- Mediante la bibliografía y experimentación en el laboratorio se puede determinar el rendimiento de la fruta, como también las temperaturas óptimas de cada operación del proceso de extracción de pulpa.

3.2.3.2 Técnicas

Conjunto de procedimientos y recursos que se usan para una determinada actividad que facilita el desarrollo del diseño de nuestro proceso.

Determinación de diámetro de frutas y semillas

Tabla 4-3: Determinación de diámetro de frutas y semillas

CONCEPTO	EQUIPOS/MATERIALES/REACTIVOS	MUESTRAS	TÉCNICA
El diámetro de una circunferencia es el segmento que une dos puntos de la circunferencia y pasa por centro	<p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calibrador (pie de rey) <p>REACTIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestras de fruta • Muestra de semilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestras de fruta • Muestras de semillas 	<ul style="list-style-type: none"> • Medimos el diámetro de la mora con el calibrador y repetimos el proceso con las 6 moras. • Anotamos el valor obtenido de la medición del diámetro de la mora. • Medimos el diámetro de las semillas de mora y anotamos el valor obtenido.

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

Determinación de pH

Tabla 5-3: Determinación de pH

CONCEPTO	EQUIPOS/MATERIALES/REACTIVOS	MUESTRAS	TÉCNICA
<p>El pH es el parámetro que indica el grado de acidez o basicidad de la pulpa, tiene una escala que va de 1 a 14.</p> <p>Si la escala oscila entre 1 a 7 la sustancia es acida y si la escala va de 7 a 14 es una sustancia básica.</p>	<p>EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH metro digital <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vaso de precipitación de 250 ml 	Pulpa de mora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el pH metro este calibrado utilizando las soluciones buffer (en el siguiente orden 4,7 y 10 de pH) estas se encargaran de realizar pequeños cambios del potencial de estado y mantenerlo. • Colocar el electrodo directamente en el interior del vaso. • Leer el valor en la pantalla

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

Determinación de densidad

Tabla 6-3: Determinación de densidad

CONCEPTO	EQUIPOS/MATERIALES/REACTIVOS	MUESTRAS	TÉCNICA	CÁLCULOS
La densidad es la relación entre la masa y el volumen de una sustancia y se mide en un picnómetro	<p>EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none"> pH metro digital <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Picnómetro de 10 ml 	Pulpa de mora	<ul style="list-style-type: none"> Colocar 10 ml de muestra de pulpa en la probeta. Pesar el picnómetro vacío en la balanza y registrar su peso (P_1) Colocar la muestra de pulpa en el picnómetro y cerrarlo Colocar el picnómetro con la muestra en la balanza y registrar su peso (P_2) Anotar la diferencia entre los 2 pesos y dividir el resultado por la capacidad del picnómetro (10ml) 	$\rho = \frac{(P_1 - P_2)}{V_p}$ <p>Dónde:</p> $\rho = \text{Densidad (g/ml)}$ $P_1 = \text{Picnómetro vacío (g)}$ $P_2 = \text{Picnómetro con la muestra (g)}$ $V_p = \text{Volumen del picnómetro (ml)}$

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

Determinación de la viscosidad

Tabla 7-3: Determinación de la viscosidad

CONCEPTO	EQUIPOS/MATERIALES/REACTIVOS	MUESTRAS	TÉCNICA
La viscosidad de un fluido se refiere a la resistencia que presenta en momento de fluir.	<p>EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Viscosímetro <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Vaso de precipitación de 250 ml 	Pulpa de mora	<ul style="list-style-type: none"> Colocamos la muestra de pulpa en el vaso de precipitación Seleccionamos el tipo de aguja de acuerdo a la viscosidad del fluido en este caso elegimos la aguja 1. Calibramos el equipo Leer el valor en la pantalla

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

Determinación de °Brix

Tabla 8-3: Determinación de ° Brix

CONCEPTO	EQUIPOS/MATERIALES/REACTIVOS	MUESTRAS	TÉCNICA
Los °Brix de las frutas representa la cantidad de azúcar (sacarosa)	<p>EQUIPOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Refractómetro <p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none">• Pipeta	Pulpa de mora	<ul style="list-style-type: none">• Colocamos la muestra de pulpa en el vaso de precipitación• Calibramos el refractómetro con una gota de agua y limpiamos• Una vez calibrado colocamos una gota de la pulpa de mora• Procedemos a leer el resultado

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

3.2.4 Procedimiento a nivel de laboratorio

Para la obtención de pulpa de mora a nivel de laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ciencias, se utilizaron 5 kg de mora con cinco repeticiones, a continuación se describe los equipos y materiales empleados:

Los equipos utilizados en la simulación a escala de laboratorio son los siguientes:

- ✓ Balanza
- ✓ pH metro
- ✓ Despulpadora
- ✓ Marmita
- ✓ Homogeneizador
- ✓ Refractómetro
- ✓ Viscosímetro

De igual manera los materiales son:

- ✓ Mesa de acero inoxidable
- ✓ Baldes
- ✓ Picnómetro de 10 mL
- ✓ Termómetro
- ✓ Calibrador
- ✓ Probeta de 250 mL
- ✓ Cronómetro

3.2.4.1 Descripción del Procedimiento a nivel de laboratorio

- Control de calidad de la materia prima

La materia prima (mora) para realizar las pruebas fueron adquiridas de la Asociación de productores “ASOPROCAMOR” de la ciudad de Tisaleo, luego de someterlas a un análisis organoléptico como: tamaño, grado de madurez, color y libre de mohos e insecticidas.

Se realiza un muestreo para la recolección de datos experimentales, para esto se toma 6 unidades de moras de cada 5 kg. Las variables fueron evaluadas conforme se indica en la Tabla 4-3.

Tabla 9-3: Características de la materia prima

- Características organolépticas: color, olor, textura, libre de mohos y material extraño.
- Diámetro de la mora
- Diámetro de las semillas de mora
- Peso individual

Fuente: Yesenia Cunalata, 2018.

Para determinar las variables que intervienen en la materia prima (mora) y el proceso de extracción de pulpa de mora es necesario poner toda la atención en todas las partes involucradas.

- Selección de la materia prima

En esta fase se separa las frutas que visiblemente se encuentran en estado de descomposición (aplastadas, con moho), además de material extraño como hojas, pedúnculos.



Fotografía 2-3: Selección de la materia prima
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Pesado de la materia prima

Se pesó 5 Kg de mora en la balanza mecánica



Fotografía 3-3: Pesaje de materia prima
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Lavado de fruta

Se lava la fruta por inmersión



Fotografía 4-3: Lavado de materia prima
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Escaldado

Se realizó el escaldado de la mora a una temperatura de 75°C por 15 minutos.



Fotografía 5-3: Escaldado de la mora
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Despulpado:

Se coloca las moras poco a poco en la máquina despulpadora para separarlas de las semillas.



Fotografía 6-3: Despulpado de la mora
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Se obtuvo el bagazo y la pulpa de la mora.



Fotografía 7-3: Bagazo y pulpa de la mora
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Rendimiento

Se pesa la pulpa obtenida para obtener datos de diseño.



Fotografía 8-3: Pesaje de pulpa de mora obtenida
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Se adicionó ácido ascórbico 0.4 g/kg de pulpa para ayudar a conservarse.



Fotografía 9-3: Adición de ácido ascórbico
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Pesado y envasado

Finalmente se procedió a pesar 500 gr de pulpa para después envasarlas en fundas de polietileno y sellarlas de manera manual.



Fotografía 10-3: Pulpa de mora.
Realizado por: Cunalata Yesenia, 2018

- Control de calidad del producto terminado

Se realizaron las pruebas Físico – químicas de la pulpa obtenida para basarnos en sus resultados y comparar si los parámetros están dentro de la norma. La pulpa obtenida fue evaluada conforme se indica en las Tablas 5-3, 6-3, 7-3, 8-3.

3.2.4.2 Variables de la materia prima y proceso

- Variables de la materia prima

Las variables a controlar dentro en la materia prima que influyen en la elaboración de extracción de pulpa de mora son:

Tabla 10-3: Variables de la materia prima

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Variedad	Específicamente mora de castilla (<i>Rubus glaucus Benth</i>)
°Brix	7 - 8,2
% Acidez	2,3 – 2,9
Aspecto	Enteras, sin moho, color morado intenso.
Tamaño	2.02 – 2.06 cm

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

- Variables de la materia prima:

Las variables a controlar en el proceso de extracción de pulpa de mora para obtener un producto estandar se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 11-3: Variables del proceso

VARIABLE	CONCEPTO	EFECTO EN EL PROCESO	PARÁMETRO
Tiempo	Magnitud que muestra el tiempo	Tiempo de homogeneizado	15-20 minutos
Temperatura	Energia termica medida en escala graduada	Temperatura óptima de escaldado	75°C – 15 minutos
		Temperatura óptima de congelación	-18°C
Cantidad de conservante	Ayuda para que no exista la produccion de microorganismos	Se debe medir exactamente cuanto conservante adicionar	0,4 g/Kg de pulpa
Peso del producto	Peso del producto	Cantidad de presentacion del producto a la venta	Fundas de polietileno de 500g.

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

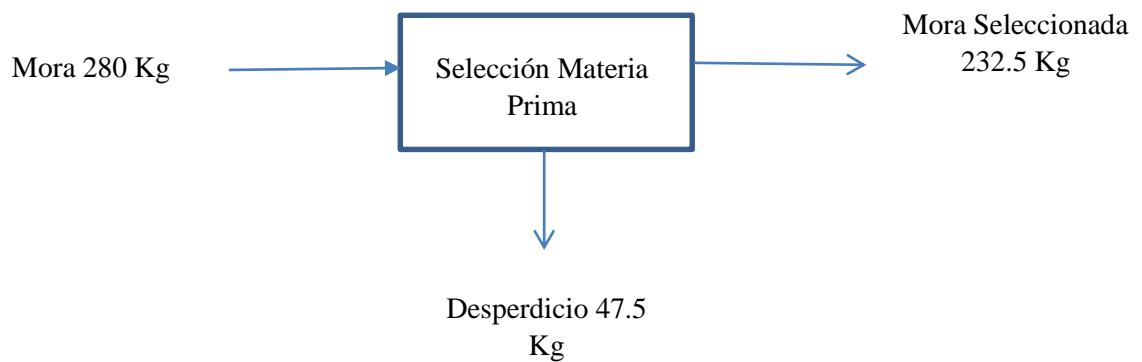
3.2.5 Balances de masa y energía

El proceso de obtención de pulpa a nivel de laboratorio permitió tomar datos para calcular el balance de masa y energía que servirá de base para el diseño a nivel industrial.

3.2.5.1 Balance de masa

El objetivo de los balances de masa en las operaciones que intervienen en el proceso del despulpado de mora, se realiza con el fin de obtener el rendimiento de cada una de las partes según el diseño a escala industrial, tomando como base la masa que ingresa y la masa que sale.

Recepción y Selección Materia Prima.



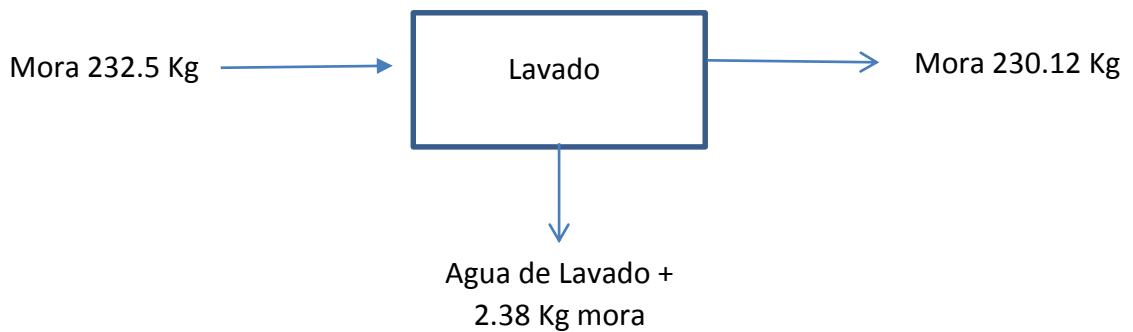
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100$$

$$= \frac{ms}{me} \times 100$$

$$= \frac{232.5 \text{ Kg}}{280 \text{ Kg}} \times 100$$

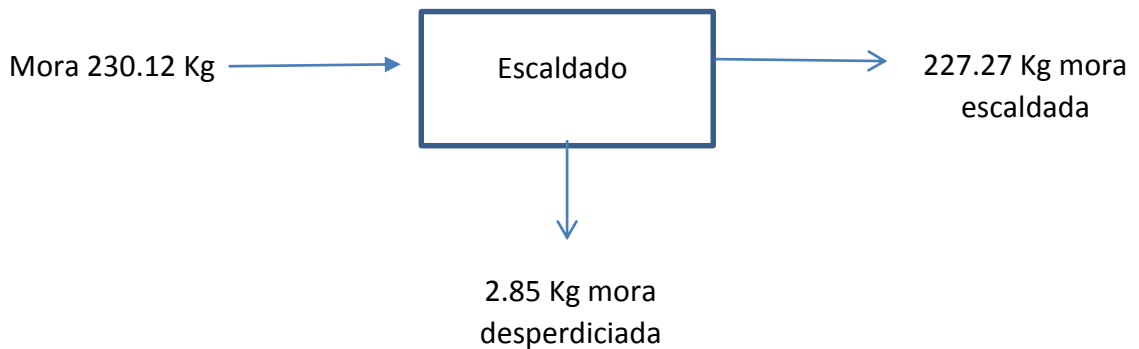
$$= 83.04 \%$$

Lavado de mora.



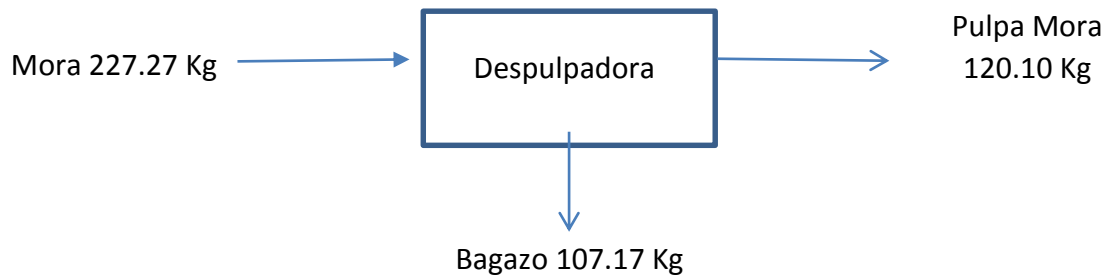
$$\begin{aligned}\text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{230.12 \text{ Kg}}{232.5 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 98.97 \%\end{aligned}$$

Escaldado de mora.



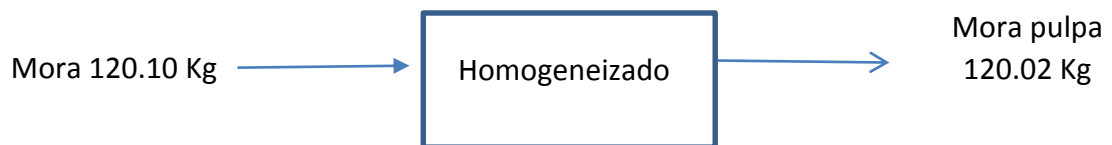
$$\begin{aligned}\text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{227.27 \text{ Kg}}{230.12 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 98.76 \%\end{aligned}$$

Despulpado de mora



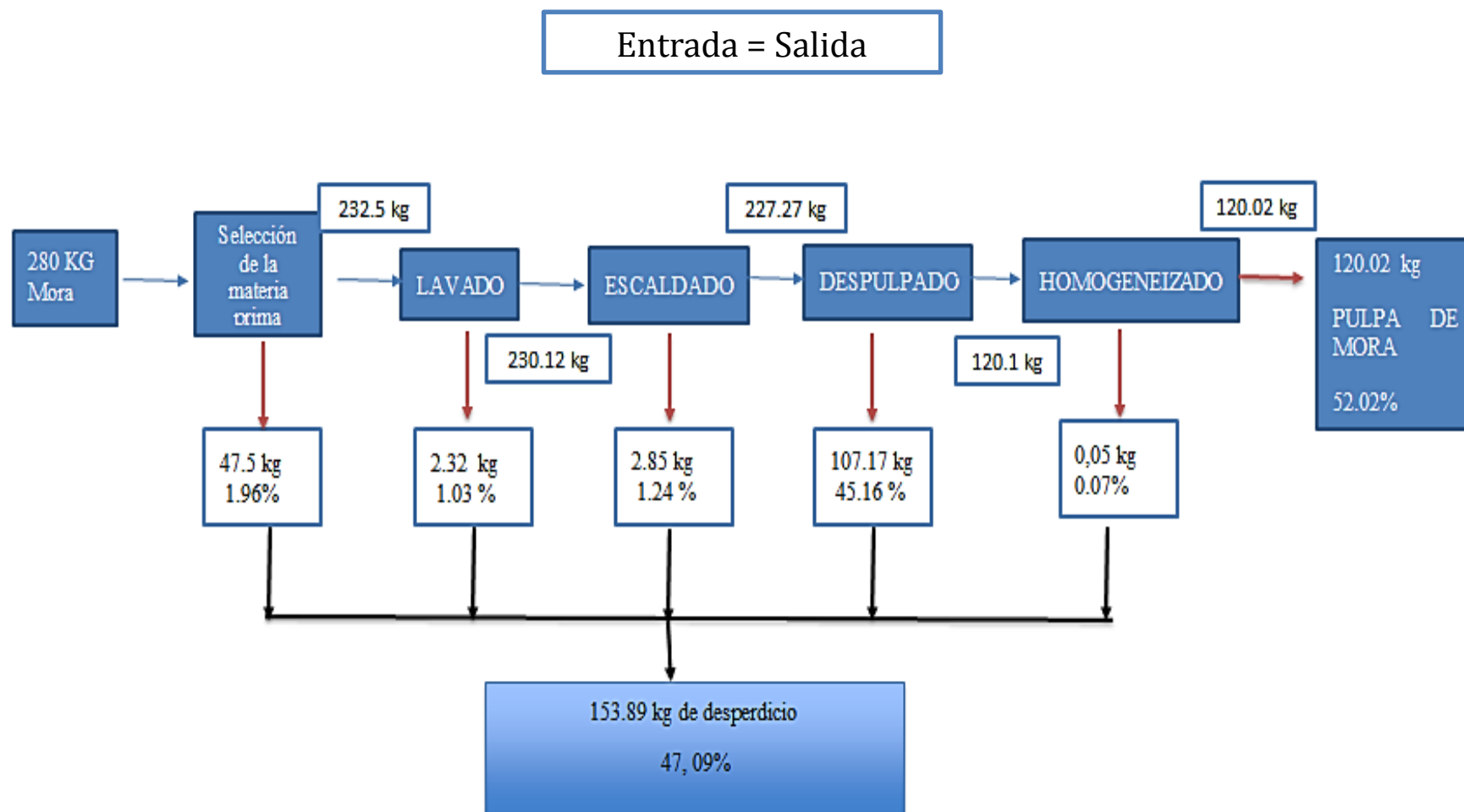
$$\begin{aligned}\text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{120.10 \text{ Kg}}{227.27 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 52.84 \%\end{aligned}$$

Homogeneizado



$$\begin{aligned}\text{Rendimiento} &= \frac{\text{Cantidad Obtenida}}{\text{Cantida que Ingresa}} \times 100 \\ &= \frac{120.02 \text{ Kg}}{120.10 \text{ Kg}} \times 100 \\ &= 99.93 \%\end{aligned}$$

- BALANCE DE MASA GENERAL



Realizado por: Cunalata Yesenia, 2018

3.2.5.2 Balance de energía

Cuarto frío.

La pérdida de calor y la involucración de la temperatura generan que se realice un balance de energía en el sistema de almacenamiento, para calcular el calor liberado por la pulpa para congelarse, la misma que se determina mediante la siguiente fórmula:

➤ Calor liberado por la pulpa para congelarse.

$$Q_{\text{Liberado}} = m \times C_p \times (T_c - T_f)$$

C_p = calor específico de la pulpa 2.76 KJ/Kg°C entre 20 y 40 °C

T_c = temperatura de congelación de la pulpa en °C (-18°C)

T_f = temperatura final de la pulpa en °C (20°C)

m = masa de pulpa a conservarse (120 Kg/h de pulpa)

$$Q_{\text{liberado}} = 120 \text{ Kg/h} \times 2.76 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C} \times (-18^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{liberado}} = -12585.6 \text{ KJ/h}$$

Marmita

$$\Delta U = Q$$

$$Q_f = \mu A t (T_f - T_A)$$

$$Q_{\text{ganado}} = Q_{\text{perdido}}$$

Dónde:

Q_f = flujo necesario para calentar el agua

$Q_{\text{H}_2\text{O}}$ = flujo de calor del caldero

Q_M = flujo de calor del metal

- Cálculo de la Gradiente de T°

$$\Delta T = T_e - T_{amb}$$

Dónde:

T_e = Temperatura del escaldado

T_{amb} = Temperatura Ambiente

$$\Delta T = 75^\circ C - 20^\circ C$$

$$\Delta T = 55^\circ C$$

- Cálculo del área de transferencia de calor

$$A_{transf} = 2\pi rh$$

Dónde:

r = radio marmita = 0.35

h = altura marmita = 0.462

$$A_{transf} = 2 \times \pi \times 0.35m \times 0.462$$

$$A_{transf} = 1.016 \text{ m}^2$$

- Cálculo del calor del agua

$$Q_{H_2O} = m c_{p_{H_2O}} \times \Delta T$$

Dónde:

m = masa 3 Kg

$c_{p_{H_2O}}$ = capacidad calorífica del agua $(1.008 \frac{\text{Kcal}}{^\circ\text{K Kg}})$

ΔT = gradiente de T

$T_{amb} = 21^\circ C \rightarrow 294^\circ K$

$T_{escaldado} = 75^\circ C \rightarrow 348.15^\circ K$

$$\delta_A = \frac{m}{V} \rightarrow m = \delta \times V$$

Dónde:

$$V = 3 \text{ L}$$

$$\delta = 1 \frac{g}{cm^3} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ gr}} \frac{(100^3) cm^3}{1 m^3} \frac{1 m^3}{1000 L} = 1 \frac{Kg}{L}$$

$$m = 1 \frac{Kg}{L} \times 3L$$

$$m = 3 \text{ Kg}$$

$$Q_{H_2O} = 3 \text{ Kg} \times 1000 \frac{K \text{ cal}}{K^\circ \text{ Kg}} (348,15 - 294,15)^\circ K$$

$$Q_{H_2O} = \frac{163.29 \text{ Kcal}}{10 \text{ min}} = 16.33 \frac{\text{Kcal}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$$

$$Q_{H_2O} = 979.8 \frac{\text{Kcal}}{h}$$

➤ Calor del metal

$$Q_M = K \times A \times \Delta T$$

Dónde:

K = coeficiente de transmisión térmica del material ($w/m^2^\circ C$)

A = área de transferencia de calor (m^2)

ΔT = gradiente de T° ($^\circ C$)

$$Q_M = 16.28 \frac{W}{m^2}^\circ C \times 1.016 \text{ m}^2 \times 55^\circ C$$

$$Q_M = 909.73 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1000 \text{ W}} = 0.909 \text{ Kw}$$

$$Q_M = 0.909 \text{ Kw} \times \frac{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{0.001163 \text{ Kw}}$$

$$Q_M = 782.22 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$Q_f = Q_{H_2O} + Q_M$$

$$Q_f = (979.8 + 782.22) \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$Q_f = 1762.02 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

➤ Coeficiente global d transferencia de Calor

$$Q = A \times U \times \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A \times \Delta T}$$

Dónde:

Q = flujo de calor (Kcal/h)

A = área de transferencia de calor (m^2)

ΔT = diferencia de °T

μ = *coeficiente global de transferencia de calor* ($J/m^2s \text{ } ^\circ C$)

$$U = \frac{1762.02 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}}{1.016 \text{ m}^2 \times 55^\circ C}$$

$$U = 31.53 \frac{\text{Kcal}}{\text{h m}^2 \text{ } ^\circ C} \times \frac{4.1868 \text{ KJ}}{1 \text{ Kcal}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

$$U = 0.037 \frac{\text{KJ}}{\text{m}^2 \text{ s } ^\circ C} \times \frac{1000 \text{ s}}{1 \text{ KJ}} = 37 \frac{\text{J}}{\text{m}^2 \text{ s } ^\circ C}$$

$$Q_f = \mu A (T_f - T_A)$$

Dónde:

T_f = temperatura final del escaldado

T_A = temperatura ambiente

$$1762.02 = 37 \times 1.016 \text{ m}^2 \times (T_f - 20^\circ\text{C})$$

$$1762.02 = 37.59 (T_f - 20^\circ\text{C})$$

$$46.87 = T_f - 20^\circ\text{C}$$

$$T_f = 46.87 + 20$$

$$T_f = 66.9^\circ\text{C}$$

no se requiere un aislamiento térmico

3.2.6 Dimensionamiento de equipos

Se realiza en base a la cantidad de materia prima entregada más el 25% sobreproducción.

3.2.6.1 Rendimiento de la fruta

El rendimiento de la fruta utilizada se calcula con la cantidad de pulpa obtenida y la cantidad de fruta que ingreso en el despulpado, y se calcula para realizar el diseño en base a 100 L de pulpa con respecto a su rendimiento

Densidad de la pulpa

$$\rho_{\text{pulpa}} = \frac{P_2 - P_1}{V_p}$$

Dónde:

ρ_{pulpa} = Densidad de la pulpa

P_2 = Peso del picnómetro con muestra

P_1 = Peso del picnómetro vacío

Vp = Volumen del picnómetro

$$\rho_{\text{pulpa}} = \frac{(25.0007 - 14.48)\text{g}}{10.205 \text{ ml}}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = 1.0309 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1\text{Kg}}{1000\text{gr}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ L}}{1\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{pulpa}} = 1030.94 \text{ Kg/m}^3$$

Tomando como base 100 L y transformando a Kg

$$100 \frac{\text{L}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} 1030.94 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 103.094 \text{ Kg/h}$$

Si se desean producir 100 L → 103.094 Kg se toma como base para el diseño 120 Kg/h

3.2.6.2 Cantidad de moras que ingresan

Observamos que el rendimiento de la fruta para la producción de pulpa de mora es de 52%, por lo tanto, se realiza el cálculo del número de moras que se necesitan para la obtención de 120 Kg de pulpa

$$\frac{2.6 \text{ Kg pulpa obtenida}}{4.31 \text{ min}} = 0.60 \text{ Kg/min}$$

$$0.60 \frac{\text{Kg de pulpa obtenida}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{1\text{h}} = 36 \text{ kg/h}$$

$$\frac{4.92 \text{ Kg mora}}{4.31 \text{ min}} = 1.14 \text{ Kg/min}$$

$$1.14 \frac{\text{Kg de mora q ingresa}}{\text{min}} \times 60 \frac{\text{min}}{1\text{h}} = 68.49 \text{ kg/h}$$

$$68.49 \frac{\text{Kg mora}}{\text{h}} \rightarrow 36 \frac{\text{Kg pulpa}}{\text{h}}$$

$$X \leftarrow 120 \frac{\text{Kg pulpa de mora}}{\text{h}}$$

$$X = 228.3 \frac{\text{Kg mora}}{\text{h}} \quad \text{Capacidad en 1 hora de operación}$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = \frac{\text{Cant de pulpa}}{\%} \times 100$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = \frac{120 \text{ Kg/h}}{52\%} \times 100$$

$$\text{cant de fruta que ingresa} = 230.77 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Volumen de fruta

El volumen de la fruta que ingresa al tanque de lavado se calcula tomando en cuenta las unidades de moras y el radio promedio de la misma.

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

r = radio mora

Tabla 12-3: Datos experimentales de prueba de laboratorio.

N °	Diámetro Mora (cm)	Diámetro Semilla (cm)	Peso Mora (gr)
1	1.99	0.3	7.15
2	2.11	0.205	7.03
3	1.75	0.305	8.17
4	2.18	0.27	7.17
5	1.95	0.18	5.15
6	2.16	0.32	7.84
Promedio	2.02 cm → 0.0202 m	0.26 cm	7.085 → 7.085x 10 ⁻³ Kg

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, 2018.

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

El peso y el radio de la fruta se obtienen experimentalmente ilustradas en la tabla 12-3, y tomando en cuenta que la mora tiene forma de esfera se aplica la siguiente fórmula:

$$\varnothing = 0.0202 \text{ m}$$

$$V_{\text{unidad}} = \frac{4}{3} \pi (0.0101)^3$$

$$V_{\text{unidad}} = 4.32 \times 10^{-6} \text{m}^3$$

Cantidad de unidades de moras que debe ingresar a la planta.

$$\text{Cant. mora} = \frac{\text{Peso total de fruta que ingresa}}{\text{Peso individual promedio}}$$

$$\text{Cant. Mora} = \frac{230.77 \text{ kg/h}}{7.085 \times 10^{-3} \text{ kg}}$$

$$\text{Cant. Mora} = 32571.63 \rightarrow 32572 \text{ Moras/h}$$

Con el número de moras se obtiene el volumen total de fruta que debe ingresar.

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{unidad}} \times \text{Cant. de Moras}$$

$$V_{\text{Total}} = 4.32 \times 10^{-6} \text{m}^3 \times 32572 \text{ Moras/h}$$

$$V_{\text{Total}} = 0.14 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$0.14 \text{m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 140.71 \text{ L}$$

3.2.6.3 *Diseño del tanque de lavado*

Volumen del Tanque (factor de seguridad)

El tanque del lavado a diseñarse es de lavado por inmersión, su base de cálculo para el volumen es el volumen de la fruta que ocupa, puesto que es la fruta la que determina el volumen del tanque y se corrige con un factor de seguridad 0.15.

$$X = V \times 0.15$$

Dónde:

X= Volumen adicional

V= Volumen propuesto

0.15= Factor de seguridad

$$X = 140.71 \text{ L} \times 0.15$$

$$X = 21.107 \text{ L}$$

- Volumen total del Tanque.

$$V_{\text{Total}} = V + X$$

$$V_{\text{Total}} = (140.71 + 21.107) \text{ L}$$

$$V_{\text{Total}} = 161.82 \text{ L} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0.1618 \text{ m}^3$$

Calculo del radio y altura del Tanque (cilindro)

Para el cálculo de las dimensiones del tanque de lavado, se considera que su forma sea cilíndrica.

- Radio del Tanque

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

Dónde:

\emptyset = Diámetro asumido $70 \text{ cm} \rightarrow 0.70 \text{ m}$

r = radio (m)

$$r = \frac{0.70 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0.35 \text{ m}$$

- Altura del Tanque

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

Dónde:

V = volumen total del tanque (m^3)

r = radio del tanque (m)

$$h = \frac{0.1618 \text{ m}^3}{\pi(0.35)^2}$$

$$h = 0.42 \text{ m}$$

Tomando en cuenta el factor de seguridad del 5% del valor real.

$$h = 0.42 \text{ m} \rightarrow 100 \%$$

$$X \quad \leftarrow \quad 5\%$$

$$X = 0.021 \text{ m}$$

$$ht = h + X$$

$$ht = 0.42 \text{ m} + 0.021 \text{ m}$$

$$ht = 0.441 \text{ m}$$

Calculo de la potencia de la Bomba

Para calcular la potencia de la bomba que se debe adicionar para el transporte de agua en el sistema de lavado, determinamos el caudal de entrada necesario para lavar la fruta, este dato lo obtenemos a escala de laboratorio en la prueba simulada realizada en el laboratorio de OO.UU. de la ESPOCH para 5 Kg de fruta entrante, mediante la toma directa del tiempo con respecto al volumen utilizado.

$$Q = \frac{15 \text{ L}}{1.5 \text{ min}}$$

$$Q = 10 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q = 1.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Se trabajará con este caudal para el cálculo de la potencia de la bomba considerando que se registró de una llave de agua potable, misma que funcionaria de manera adecuada para el proceso de lavado de la fruta.

Q = entrada del agua para lavado (m^3/s)

➤ Cálculo de la velocidad promedio del flujo.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$v_s = \frac{4 Q}{\pi \phi^2}$$

Dónde:

ϕ = diametro asumido de la tubería 1 pulg \rightarrow 0.0254 m

Q= Caudal del agua (m^3/s)

v_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

$$\vartheta_s = \frac{4 (1.67 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s})}{\pi(0.0254\text{m})^2}$$

$$\vartheta_s = 8.37 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

➤ Cálculo del NRe

El número de Reynolds se calcula para determinar qué clase de fluido pasa por la tubería del sistema.

$$NRe = \frac{\rho \vartheta_s \emptyset}{\mu}$$

μ = viscosidad del agua a 20° C ($1.003 \times \frac{10^{-3} \text{Kg}}{\text{ms}}$)

ρ = densidad del agua a 20° C (998.29 Kg/ms)

ϑ_s = Velocidad promedio del flujo (m/s)

\emptyset = Diámetro de la tubería asumido (0.0254 m)

$$NRe = \frac{998.29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 8.37 \times 10^{-3} \text{ m/s} \times 0.0254 \text{ m}}{1.003 \times 10^{-3} \text{ Kg/ms}}$$

$$NRe = 211.59 \rightarrow \text{flujo Laminar}$$

Determinamos el régimen:

$$NRe < 2100 \rightarrow \text{R. laminar}$$

$$2100 > NRe > 2400 \rightarrow \text{R de transición}$$

$$NRe > 2400 \rightarrow \text{R. Turbulento}$$

➤ Cálculo del factor de fricción fanning

Para calcular el factor de fricción fanning, el flujo laminar se utiliza la fórmula:

$$f = \frac{16}{NRe}$$

$$f = \frac{16}{211.59}$$

$$f = 0.08$$

➤ Cálculo de Pérdidas por Fricción

Las pérdidas primarias se calculan en referencia a la rugosidad del material de la tubería utilizada, mediante la ecuación:

$$hf_L = f \times \frac{L \vartheta^2}{\varnothing 2g}$$

Dónde:

L = 5m (estimado del diseño y área del terreno)

f = Factor de fricción fanning

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

hf_L = Pérdidas primarias

$$hf_L = 0.08 \times \frac{5m \times (8.37 \times 10^{-3} \text{ m/s})^2}{0.0254 \times 2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$hf_L = 5.63 \times 10^{-5} \text{ m}$$

➤ Cálculo de pérdidas por accesorios.

Las pérdidas secundarias se calculan en referencia a los accesorios contenidos en la línea de distribución del fluido, tomado igualmente en base al diseño de la planta y ubicación de los equipos. Para este cálculo los accesorios tienen una constante definida tabulada en tablas (Anexo E-2)

Tabla 13-3: Constantes utilizadas para diseño

N°	Accesorios	Constante (k)	Pérdida Total
2	Codo 90°	0.90	1.8
1	Válvulas de bolas	0.05	0.05
Total			1.85

Fuente: BRITO, H., Técnica guía Laboratorio de Operaciones Unitarias, ESPOCH. 2018

$$h_{fm} = k \times \frac{\vartheta^2}{2g}$$

Dónde:

k = Constante de accesorios

ϑ = Velocidad del flujo (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

h_{fm} = Pérdidas secundarias

$$h_{fm} = 1.85 \times \frac{(8.37 \times 10^{-3} \text{ m/s})^2}{2 \times 9.8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_{fm} = 6.61 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Para obtener el cálculo de las pérdidas totales se suman las perdidas primarias y secundarias como se indica:

$$hf = hf_L + h_{fm}$$

$$hf = 5.63 \times 10^{-5} \text{ m} + 5.63 \times 10^{-5} \text{ m}$$

$$hf = 6.29 \times 10^{-5} \text{ m}$$

➤ Cálculo de la carga de la Bomba

Se determina la altura máxima que la bomba puede cargar para que el sistema funcione, aplicando la ecuación de Bernoulli.

$$\frac{\vartheta_2^2}{2g} + Z_2 + \frac{P_2}{\rho} + hf = \frac{\vartheta_1^2}{2g} + Z_1 + \frac{P_1}{\rho} = \pm H$$

Dónde:

Z = Altura de carga y descarga (m)

P = presión

hf = Pérdidas totales por fricción (m)

ρ = Densidad del fluido

ϑ = Velocidad del fluido (m/s)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

$\pm H$ = Carga de la bomba (m)

En el diseño del tanque de lavado la altura de carga y descarga se desprecia ya que no representa un valor considerable y por ende la presión P₁ es igual P₂. La velocidad inicial o de succión es 0, por lo tanto también se desprecia, quedando la ecuación de esta manera:

$$\frac{v_2^2}{2g} + hf = \pm H$$

$$\frac{(8.37 \times 10^{-3} \text{ m/s})^2}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} + 6.29 \times 10^{-5} \text{ m} = \pm H$$

$$\pm H = 6.64 \times 10^{-5} \text{ m}$$

➤ Potencia de la Bomba

Para calcular la potencia de la bomba, se debe calcular previamente el flujo másico:

$$W = Q \times \rho$$

Dónde:

Q= Caudal del fluido (m³/s)

ρ= Densidad del fluido (Kg/ m³)

$$W = 1.67 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \times 998.29 \text{ Kg/m}^3$$

$$W = 0.17 \text{ Kg/s}$$

Finalmente se calcula la potencia de la bomba mediante la expresión:

$$H_p = \frac{WH}{75n}$$

Dónde:

n = es la eficiencia mínima requerida por la bomba 75%

$$H_p = \frac{0.17 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} \times 6.64 \times 10^{-5} \text{ m}}{75 \times 0.75}$$

$$H_p = 2.007 \times 10^{-7}$$

Tomando un factor de seguridad de 10-20 % (20%)

$$2.007 \times 10^{-7} \rightarrow 100 \%$$

$$X \leftarrow 20 \%$$

$$X = 4.01 \times 10^{-8}$$

$$H_{p_{\text{real}}} = 4.01 \times 10^{-8} + 2.007 \times 10^{-7}$$

$$H_{p_{\text{real}}} = 2.41 \times 10^{-7} \text{ hp} \rightarrow 1/4 \text{ Hp}$$

3.2.6.4 Diseño de la Marmita

Radio de la Marmita

\emptyset = diametro asumido (0.70 m)

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

$$r = \frac{0.70}{2}$$

$$r = 0.35 \text{ m}$$

Altura del tanque

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

Dónde:

V= volumen del Tanque

r= radio del Tanque

$$h = \frac{0.168 \text{ m}^3}{\pi(0.35)^3}$$

$$h = 0.44 \text{ m}$$

➤ Altura total del tanque

Se toma como 5% de alto como factor de seguridad

$$0.44 \text{ m} \rightarrow 100\%$$

$$X \rightarrow 5\%$$

$$X = 0.022$$

$$h_t = h + x$$

Dónde:

h = altura

x = factor de seguridad

$$h_t = 0.44 + 0.022$$

$$h_t = 0.462 \text{ m}$$

Para recipiente en chaqueta es equivalente a un décimo del total del diámetro de la unidad.

$$\phi_{ch} = 0.10 \times \phi$$

Dónde:

ϕ = diámetro del tanque

$$\phi_{ch} = 0.10 \times 0.70 \text{ m}$$

$$\phi_{ch} = 0.07 \text{ m}$$

Diámetro canastilla

$$\phi_{canastilla} = \phi_{interno} - (0.05 \times \phi_{interno})$$

Dónde:

$\phi_{interno}$ = Diámetro del tanque (0.70)

$$\phi_{canastilla} = 0.70 \text{ m} - (0.05 \times 0.70 \text{ m})$$

$$\phi_{canastilla} = 0.665 \text{ m}$$

➤ Altura de Canastilla

$$h_{canastilla} = h_{marmita} - (0.05 \times h_{marmita})$$

$$h_{canastilla} = 0.462 \text{ m} - (0.05 \times 0.462 \text{ m})$$

$$h_{canastilla} = 0.4389 \text{ m}$$

➤ Diámetro de perforaciones

$$\phi_{perforaciones} = \frac{1}{16} r_{canastilla}$$

$$\phi_{perforaciones} = \frac{1}{16} (0.3325 \text{ m})$$

$$\phi_{perforaciones} = 0.021 \text{ m}$$

3.2.6.5 Diseño de la despulpadora

Tolva de alimentación

Tomando como referencia los datos de la prueba piloto realizada en una despulpadora de capacidad de tolva de 5 Kg en 1 hora de operación. Para el diseño de la tolva dimensionada se considera una tolva de tipo polígono trapezoidal ideal para evitar desperdicios y obstrucciones al momento de la alimentación.

Capacidad de la tolva 4.92 Kg mora → 4.31 min (simulación)

$$\frac{4.92 \text{ Kg mora}}{4.31 \text{ min}} = 1.14 \frac{\text{Kg mora}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 68.49 \text{ Kg mora/h}$$

$$\begin{array}{lcl} 68.49 \text{ kg mora/h} & \rightarrow & 36 \text{ Kg pulpa/h} \\ X & \leftarrow & 120 \text{ Kg pulpa/h} \end{array}$$

$$X = 228.3 \text{ kg/h fruta}$$

Para el diseño de la despulpadora se trabajará con 228.3 Kg mora/h de alimentación, con respecto a la simulación en la despulpadora de 5 Kg de capacidad.

$$V_{\text{tolva}} = \frac{m \text{ cap}}{\rho \text{ aparente}}$$

Dónde:

$m \text{ cap}$ = capacidad de operación en 1 h → 228.3 Kg/h

ρ aparente de la fruta

$$\rho \text{ mora} = \frac{\text{peso promedio}}{\text{volumen mora}}$$

$$\rho \text{ mora} = \frac{7.085 \times 10^{-3} \text{ Kg}}{4.32 \times 10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$\rho \text{ mora} = 1640.04 \text{ Kg/m}^3$$

$$V_{\text{tolva}} = \frac{228.3 \text{ kg/h}}{1640.04 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_{\text{tolva}} = 0.14 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con el volumen requerido para la tolva se determina las dimensiones de la misma, con la ecuación para una forma trapezoidal interpolando:

$$V_{\text{tolva}} = \frac{H}{3} \times (A_1 + A_2) + \sqrt{A_1 \times A_2}$$

$$V_{\text{tolva}} = \frac{0.40}{3} \times (0.40 + 0.30) + (0.40 + 0.30)^{1/2}$$

$$V_{\text{tolva}} = 0.14 \text{ m}^3/\text{h}$$

cargando 1 vez en la tolva

Diseño de la cámara despulpadora.

La cámara de la despulpadora como se ha considerado desde el principio es de forma cilíndrica horizontal, por ende, se utiliza la formula siguiente:

$$V = \pi r d^2 \times H d$$

Dónde:

V= Volumen que ingresa a la despulpadora

Hd= Valores asumidos de altura entre 0.50 m y 1.10 m (Asumidos en función de valores estándar para el diámetro de despulpadora y de la capacidad requerida)

rd = Radio del tanque

$$rd^2 = \frac{V}{\pi \times H d}$$

$$rd = \sqrt{\frac{V}{\pi \times H d}}$$

Tabla 14-3: Valores estándar de longitudes y radios despulpadora

Hd (m)	rd (m)
0.50	0.51
0.60	0.47
0.70	0.43
0.80	0.40
0.90	0.38
1	0.36
1.10	0.34
1.20	0.33
1.30	0.32

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

$$rd = \sqrt{\frac{0.14 \text{ m}^3}{\pi \times 0.70\text{m}}}$$

$$rd = 0.25 \text{ m}$$

Para el volumen requerido para despulpar y para 0.70 m de longitud de la cámara debe contar con un radio de 0.25 m.

Diámetro de agujeros del Tamiz

Tabla 15-3: Diámetros de las semillas de mora

∅ semilla (cm) mora
0.300
0.205
0.305
0.27
0.18
0.32
0.26 cm

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

$$0.26 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 2.6 \text{ mm}$$

Se escoge una luz de malla de 1.00 mm con tolerancia $\pm 0.05 \text{ mm}$ para la despulpadora.

Tabla 16-3: Terminología de mallas metálicas según DIN/ISO 9044

LUZ	TOLERANCIA
4,00 mm	$\pm 0,20 \text{ mm}$
2,00 mm	$\pm 0,10 \text{ mm}$
1,00 mm	$\pm 0,05 \text{ mm}$
0,5 mm	$\pm 0,025 \text{ mm}$
* Luz de malla es la distancia entre dos alambres contiguos de urdimbre o trama.	

Fuente: <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/apuntesDSP.pdf>

Cálculo de diseño geométrico del tanque tamiz.

Dentro de la cámara despulpadora se encuentra el rotor que cuenta con aspas metálicas que son las encargadas de triturar la fruta para hacer pasar su pulpa a través del tamiz.

El tanque cuenta con la malla tamiz, la misma que filtra la pulpa separándola de sus semillas. Para su diseño se toma como un 3% menos con referencia a la altura y diámetro de la cámara despulpadora.

➤ Altura y diámetro

3% de la altura y diámetro

$$H_2 = H_d - ((3\%) \times H_d)$$

$$H_2 = 0.70 \text{ m} - (0.03 \times 0.70\text{m})$$

$$H_2 = 0.679 \text{ m}$$

$$D = r_d \times 2$$

$$D = 0.25 \times 2$$

$$D = 0.5$$

$$D_2 = D - (30\% \times D)$$

$$D_2 = 0.5 - (0.3 \times 0.5)$$

$$D_2 = 0.35 \text{ m}$$

➤ Cálculo del Radio del Rotor

En el rotor se encuentran las aspas soldadas, para ello se considera 6 cuchillas rectangulares que rotan 180°, ya que la fruta es pequeña y necesita mayor área de contacto con respecto a las cuchillas.

$$r_{\text{rotor}} = \frac{3}{8} \times D_2$$

$$r_{\text{rotor}} = \frac{3}{8} \times 0.35 \text{ m}$$

$$r_{\text{rotor}} = 0.13125 \text{ m}$$

Con estas medidas se establece las longitudes del brazo y eje.

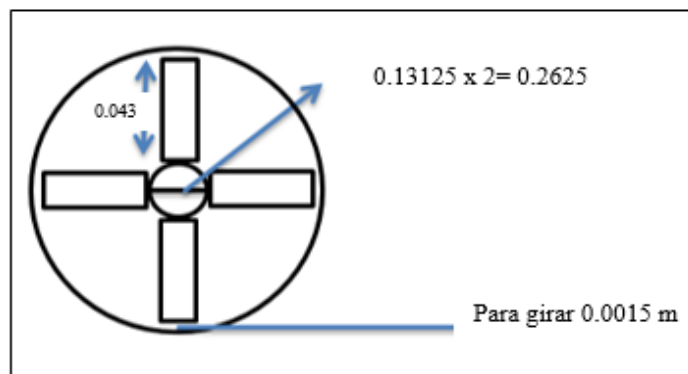


Figura 3-3: Esquema del tanque tamiz y con brazo y eje
Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

➤ Frecuencia de Rotación.

La fuerza de rotación se calcula para determinar cuántas rpm se necesitan para que al mantener el contacto con la fruta pase la pulpa por el tamiz.

$$f = \sqrt{\frac{g}{4\pi r}}$$

Dónde:

f= Frecuencia de rotación (rpm)

g = Gravedad (9.8 m/s²)

r= radio del rotor (m)

$$f = \sqrt{\frac{9.8 \text{ m/s}^2}{4\pi(0.13125\text{m})}}$$

$$f = 2.43 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 146.25 \text{ rpm}$$

(100 – 200) rpm

➤ Velocidad Angular.

La velocidad angular se determina para conocer la velocidad mínima para que permanezca la mora en la periferia interna del tamiz durante todo el proceso, se considera también la fuerza de empuje (F_e) que acciona el paso de la pulpa por el tamiz, teniendo en cuenta que mientras más tiempo avanza la masa y el radio de la fruta cambiarán, así pues se calcula para condiciones críticas también.

$$F_c + F_e = mg$$

$$F_c = m_{ac} \text{ y } a_c = -rw^2$$

Dónde:

F_c = fuerza centrípeta

F_e = fuerza de empuje

m = masa de la fruta

w = velocidad angular

r = radio del rotor- radio de la fruta

Despejando y reemplazando:

$$m_{ac} + F_e = mg$$

$$m(-rw^2) + F_e = mg$$

$$m - rw^2 + F_e = g$$

$$w^2 = \frac{mg - F_e}{-mr}$$

$$w = \sqrt{\frac{mg - F_e}{-mr}}$$

F_e = fuerza adicional (fuerza de empuje) es de magnitud constante 23 N (2.038 Kg)

r = radio del rotor - \emptyset fruta $r = 0.1325 - 0.0202 \text{ m} = 0.111 \text{ m}$

m = masa (Kg)

$$w = \sqrt{\frac{7.085 \times 10^{-3} \text{ Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 23\text{N}}{-7.085 \times 10^{-3} \text{ Kg} \times 0.111 \text{ m}}}$$

$$w = 170.76 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1630.63 \text{ rpm}$$

Para condiciones criticas

$$m = 7.085 \times 10^{-3} \text{ Kg} / 2$$

$$m = 3.54 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$r_{max} = 0.22 \text{ m}$$

$$w = \sqrt{\frac{mg - Fe}{-mr}}$$

$$w = \sqrt{\frac{3.54 \times 10^{-3} \text{ Kg} \times 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 23\text{N}}{-3.54 \times 10^{-3} \text{ Kg} \times 0.22\text{m}}}$$

$$w = 171.72 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1639.63 \text{ rpm}$$

El sistema funcionará correctamente con aproximadamente 1640 rpm hasta terminar con todo el proceso. El motor predispuesto para este sistema pertenece al catálogo Siemens que cuenta hasta 3600 rpm y una potencia de 1 Hp como muestra la siguiente tabla:

Tabla 17-3: Características básicas de motor siemens de 3600 rpm

MODELO	HP	Kw	Rpm	F,S	TENSIÓN A 60Hz EN VOLTS	PESO Kg
A7B10000012670	1.00	0.75	3600	0.75	0.0015	8

Fuente: https://w5.siemens.com/cms/mam/industry/Documents/Lista_Motores_2013.pdf, 2013.

3.2.6.6 Diseño del Homogeneizador

Volumen del Tanque homogeneizador

Para el tanque homogeneizador se toma como factor de seguridad 0.20, para evitar desperdicios por sobre cargarlo si existe una leve sobre producción.

$$m = 120.10 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{hom}} = \frac{m}{\rho_{\text{pulpa}}}$$

$$\pm 0.10 \text{ Kg}$$

Dónde:

m = masa de entrada al homogeneizador (Kg)

ρ_{pulpa} = Densidad de la pulpa (calculada experimentalmente = 1030.94 Kg/m³)

Reemplazando se tiene:

$$v = \frac{120.10 \text{ Kg}}{1030.94 \text{ Kg/m}^3}$$

$$v = 0.12 \text{ m}^3$$

Tomando un factor de seguridad de 0.20 calculamos el valor a adicionarse al volumen.

$$X = v \times 0.20$$

Dónde:

X = vol. adicional

0.20 = F seguridad

v = vol. propuesto

$$X = 0.12 \text{ m}^3 \times 0.20$$

$$X = 0.024 \text{ m}^3$$

➤ Cálculo del volumen total.

$$V_{\text{hom}} = v + X$$

$$V_{\text{hom}} = 0.12 \text{ m}^3 + 0.024$$

$$V_{\text{hom}} = 0.144 \text{ m}^3$$

Radio y altura del homogeneizador

Para el diseño del tanque homogeneizador se asume que es de forma cilíndrica y su diámetro acorde a la capacidad de producción para la que se está diseñando la planta se toma como 0.70 m.

➤ Radio del homogeneizador

$$\emptyset = 0.70 \text{ m}$$

$$r = \frac{\emptyset}{2}$$

$$r = \frac{0.70 \text{ m}}{2}$$

$$r = 0.35$$

➤ Altura del homogeneizador

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{0.144 \text{ m}^3}{\pi(0.35 \text{ m})^2}$$

$$h = 0.38 \text{ m}$$

Como en apartados anteriores se toma el 20% como factor de seguridad para su altura, ya que el fluido es poco viscoso y al darse la agitación puede haber desperdicios:

$$0.38 \text{ m} \rightarrow 100 \%$$

$$X \leftarrow 20 \%$$

$$X = 0.074 \text{ m}$$

$$ht = h + X$$

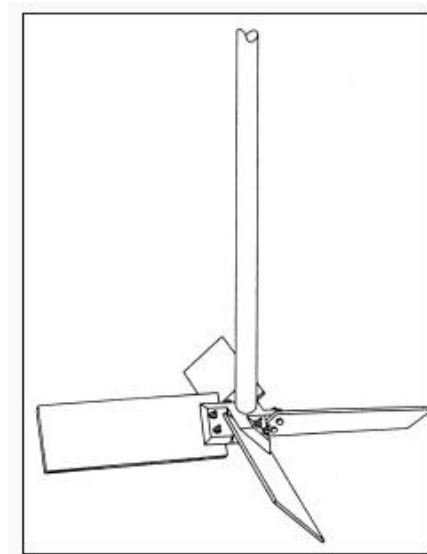
$$ht = 0.38\text{m} + 0.074\text{m}$$

$$ht = 0.454 \text{ m}$$

Calculo del sistema de agitación tipo rejilla (palas planas inclinadas).

El tipo de agitador a utilizarse se determina de acuerdo al uso y el tipo de fluido que se desea homogeneizar. Es este caso el tipo de paletas a implementarse en el equipo son las paletas planas inclinadas, las mismas que se seleccionan porque son especialmente útiles en la homogeneización de sólidos en suspensión ya que tienden a fluir hacia abajo, haciendo que se

genere una homogenización óptima de la pulpa de mora, ya que generalmente suele ser inestable con respecto a los sólidos en suspensión que posee.



6 palas
45° inclinación

Figura 4-3: Paletas planas inclinadas 45°

Fuente: <https://www.slideshare.net/guest6d731e/agitacion-1735401>

➤ Longitud del Brazo

Se calcula primeramente la longitud del brazo del agitador para crear un modelo de flujo en el sistema que permita la circulación del fluido en el tanque.

$$L_{\text{brazo}} = \frac{5}{8} \times \varnothing$$

Dónde:

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

\varnothing = Diámetro asumido (0.70m)

$$L_{\text{brazo}} = \frac{5}{8} \times 0.70 \text{ m}$$

$$L_{\text{brazo}} = 0.4375\text{m}$$

➤ Espesor del agitador.

La determinación del espesor del agitador se calcula tomando en cuenta un décimo de la longitud del brazo y se utiliza la siguiente formula:

$$Er = \frac{1}{10} \times L_{\text{brazo}}$$

Dónde:

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

Er = Espesor del rodete (m)

$$Er = \frac{1}{10} \times 0.4375 \text{ m}$$

$$Er = 0.04375 \text{ m}$$

➤ Diámetro del rodete.

Para determinar el diámetro del rodete se utiliza la siguiente formula:

$$\theta_r = \frac{3}{4} \times \phi$$

Dónde:

ϕ = Diámetro interno del homogeneizador (m)

θ_r = Diámetro del rodete (m)

$$\theta_r = \frac{3}{4} \times 0.70 \text{ m}$$

$$\theta_r = 0.525 \text{ m}$$

➤ Diseño entre el fondo del tanque y el rodete.

No deben existir roces entre el tanque y el rodete así que se debe considerar un espacio adecuado, sin que ello afecte a la correcta homogeneización de la pulpa, por lo tanto:

$$X = h_t - L_{\text{brazo}}$$

Dónde:

X= Distancia entre el fondo del tanque y el rodete (m)

h_t = Altura del líquido (m)

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

$$X = 0.454 - 0.4375$$

$$X = 0.0165 \text{ m}$$

➤ Altura de la Paleta.

Para el cálculo de la altura de la paleta se aplica la siguiente formula:

$$A_p = \frac{1}{5} \times L_{\text{brazo}}$$

A_p = Altura de paleta (m)

L_{brazo} = Longitud del brazo (m)

$$A_p = \frac{1}{5} \times 0.4375 \text{ m}$$

$$A_p = 0.0875 \text{ m}$$

➤ Potencia del Agitador.

La potencia del agitador se basa en el cálculo entre la relación grafica del número de Reynolds y el número de potencia dependiendo de las características del agitador.

Para la obtención de la potencia se relaciona gráficamente el número de Reynolds y el número de potencia mediante el siguiente diagrama:

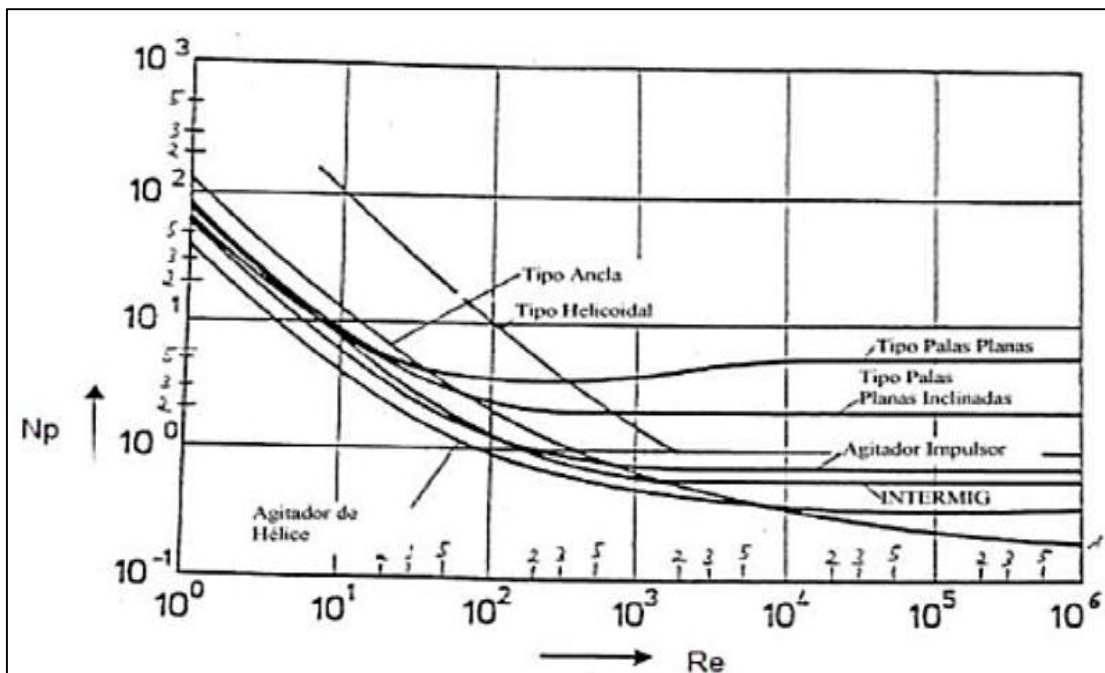


Figura 5-3: Diagrama cálculo del número de potencia

Fuente: Mc Cabe- Smith, 2018.

Para esto se debe calcular primeramente el número de Reynolds aplicando la ecuación dada por Mc Cabe- Smith:

$$NRe = \frac{\theta^2 r \times N \times \rho}{\mu}$$

Dónde:

$\theta^2 r$ = diámetro del rodete

N = velocidad de rotación (0.5 rps)

ρ = desidad del fluido (1030.94 Kg/m³)

μ = viscosidad del fluido (0.0317 Pa*s)

N → se obtiene experimentalmente al analizar la velocidad óptima para homogenizar la pulpa.

$$NRe = \frac{(0.6375 \text{ m})^2 \times 0.8 \text{ rps} \times 1050 \text{ kg/m}^3}{1.7959 \text{ Pa s}}$$

$$NRe = 4524.73 \rightarrow 4.5 \times 10^3$$

➤ Cálculo de la potencia del agitador.

$$P = \frac{N_{Po}}{gc} \times \rho \times N^3 \times \theta r^5$$

N_{Po} = diagrama (3) 3×10^0

gc = factor gravitacional de conservación = 9.8 kg m / kg f s²

→ 1 Kg / Ns² → porque 1Kg fuerza es igual a 9.8 N

$$P = \frac{3}{1} \times 1030.94 \text{ Kg/m}^3 \times 0.5^3 \times (0.525)^5$$

$$P = 15.42 \text{ W}$$

$$P = 15.42 \text{ W} \times \frac{1 \text{ hp}}{746 \text{ W}} = 0.021 \text{ hp}$$

Potencia = 1/4 hp

3.2.6.7 *Diseño de bandas transportadoras*

Para determinar los valores adecuados en el diseño de las bandas transportadoras se usan métodos estándar existentes en la industria. Si se toma como referencia a la industria encargada de elaboración o fabricación de bandas transportadoras CHIORINO, indican que la eficiencia del transporte del peso por las bandas se determina gracias al ancho y velocidad de la banda, siendo el punto de partida para el cálculo el área del producto a transportarse.

Se escoge el ancho de la banda en base a los anchos normalizados que van desde 400 mm hasta 2200 mm (CHIORINO) en este caso se tomara como base 400 mm para el ancho de la banda transportadora, ya que la capacidad de la planta diseñada no es muy alta.

$$400 \text{ mm} \rightarrow 0.4\text{m}$$

Cálculo del área del producto a transportar.

$$Q = 120 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * \frac{1\text{h}}{60\text{min}} = 2 \frac{\text{Kg}}{\text{min}}$$

Tomando como referencia 120 Kg/h de peso mínimo que se debe transportar, se calcula el área de cada unidad de mora.

$$A = \pi r^2$$

Dónde:

A= Área de cada mora

r= radio promedio de la mora

$$A = \pi(0.0101 \text{ m})^2$$

$$A = 3.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Se calcula que 283 moras pasaran en la banda transportadora por cada minuto.

$$2 \frac{\text{Kg}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ mora}}{7.085 \times 10^{-3} \text{ Kg}} = 282.29 \approx 283 \frac{\text{moras}}{\text{min}}$$

Por lo tanto, el área que ocupará la cantidad de mora es de:

$$A_0 = 3.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 283 \frac{\text{moras}}{\text{min}}$$

$$A_0 = 0.091 \frac{\text{m}^2 \text{ moras}}{\text{min}}$$

Calculo de la longitud de banda

Con los datos base de cálculo se determina la longitud de la banda transportadora mediante la siguiente formula:

$$A_0 = A_b = \frac{L_{\text{Banda}} \times B_b}{2}$$

Dónde:

B_b = Ancho de la banda (m)

A_b = Área del producto a transportar m^2

L_{Banda} = Longitud de la banda transportadora (m)

$$0.091m^2 = \frac{L_{\text{Banda}} \times 0.40}{2}$$

$$L_{\text{Banda}} = 0.455 \text{ m/min}$$

Se corrige la longitud con un factor de seguridad de 0.10, para garantizar el transporte de mayor fruta posible.

$$L_c = L_{\text{Banda}} + 0.10$$

$$L_c = 0.455 + 0.10$$

$$L_c = 0.555 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad de la banda (V_b)

Con la longitud de la banda se determina la velocidad a la que se debe mover o transportar la materia prima y/o producto ya que el cálculo se basa en 1 min de tiempo.

$$V_b = 0.455 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.00758 \text{ m/s}$$

➤ Peso de producto que soporta la banda.

El peso para el que está diseñado la banda transportadora se obtiene en base al número de unidades de mora por su peso promedio individual que pasan por un minuto.

$$N^\circ \text{ de moras} \times m_i = m_n$$

Dónde:

m_i = Peso individual promedio de mora (Kg)

m_n = Peso que soporta la banda (Kg)

$$283 \text{ moras} \times 7.085 \times 10^{-3} = 2.005 \text{ Kg mora/min}$$

➤ Selección de rodillos.

Se selecciona con recomendación de una tabla de valores estandarizados

Tabla 18-3: Selección de rodillos estándar.

BANDA DIÁMETRO (mm)	400	500	600	800	1000
63,5	X	X	X		
70		X	X	X	
76		X	X	X	X
89		X	X	X	X
102			X	X	X
108			X	X	X

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16664/T44.07%20S59d.pdf?sequence=1>

Observamos que para un ancho de banda de 400 mm se pueden utilizar solamente rodillos de:

Para 400 mm → 63.5 mm

En este caso se consideran los rodillos con diámetro de 63.5 mm, para el cálculo de los demás parámetros.

➤ Masa de la banda. (M_b)

Para el cálculo de la masa de la banda se obtienen datos referentes a las características de un tipo de banda que puede implementarse en la planta:

Tabla 19-3: Características de la banda

CARACTERÍSTICAS	DETALLE
Material	Tejido con impregnación de poliuretano (TPU)
Espesor	3.40 mm
Peso banda	3.70 Kg/m ²

Fuente: https://www.chiorino.com/pdf/es/CG6_P4.pdf

Tejido con impregnación de poliuretano (TPU) → espesor 3.40 mm

Peso de la banda: 3.70 Kg/m²

La masa de la banda se calcula mediante la fórmula:

$$M_b = A_0 \times P_b$$

Dónde:

A₀= Área que ocupa el producto (m²)

P_b= Peso de la banda (Kg/m²)

$$M_b = 0.091m^2 \times 3.70 \text{ kg}/m^2$$

$$M_b = 0.336 \text{ Kg}$$

Cálculo de la potencia del motor de la banda.

Para la selección del motor que va a generar el transporte del producto en la banda transportadora se considera aspectos fundamentales como la velocidad, tensión en la banda, fricción de las partes que conforman el sistema, masa o peso de la banda y peso del producto que carga la banda.

➤ Masa del producto por unidad de área.

Para la primera parte se calcula mediante la expresión siguiente:

$$m/a = \frac{\text{capacidad hora}}{3.6V_b}$$

V_b = Velocidad de la banda (m/s)

m/a = Masa del producto sobre área

$$0.00758 \frac{m}{s} \times \frac{3600s}{1h} = 27.29 \frac{m}{h}$$

$$m/a = \frac{228.3 \text{ Kg/h}}{3.6 \left(27.29 \frac{m}{h} \right)}$$

$$m/a = 2.32 \text{ Kg/m}$$

➤ Cálculo de la tensión necesaria para mover la banda.

Para determinar la tensión necesaria para mover la banda transportadora se toma en cuenta la fricción que todas las partes incluidas en el sistema de transporte de producto generan en el funcionamiento de la misma.

Tabla 20-3: Peso de las partes móviles

Belt Width (mm)	Mass of Moving Parts (kg/m)			
	Light Duty 102 mm Idlers Light Belt	Medium Duty 127 mm Idlers Moderate Belt	Heavy Duty 152 mm Idlers Heavy Belt	Extra Heavy Duty 152 mm Idlers Steel Cord Belt
300	23	22	30	
450	25	25	33	
600	29	36	45	49
750	37	46	57	63
900	45	55	70	79
1050	52	64	82	94

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16664/T44.07%20S59d.pdf?sequence=1>

Tabla 21-3: Coeficiente de fricción de rodillos

TIPO DE COJINETE	ESTADO	VALOR DE f
	Favorable	0.018
Rodamiento	Normal	0.020
	Desfavorable	0.023-0.030
Fricción		0.050

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/16664/T44.07%20S59d.pdf?sequence=1>

Se considera que la masa de las partes móviles es para un trabajo moderado y el coeficiente de fricción es para un cojinete de rodamiento normal (0.020). Se aplica y reemplaza la siguiente fórmula:

$$T_x = 9.86 * G * f_x * L_c$$

Dónde:

G = masa de las partes móviles (24.33 Kg/m) interpolando de tabla con respecto a el ancho de la banda 400 mm.

f_x = coeficiente de fricción de rodillos = 0.018 para un estado de rodamiento favorable ya que no es un trabajo considerable.

L_c = Longitud de la banda corregida (m)

$$T_x = 9.86 \text{ m/s} \times 24.33 \text{ Kg/m} \times 0.018 \times 0.355 \text{ m}$$

$$T_x = 1.53 \text{ N}$$

➤ Cálculo de la tensión efectiva.

Para calcular la tensión efectiva es necesario conocer la fuerza que ejerce la fruta en la banda transportadora y reemplazar su valor en la siguiente expresión:

$$T_y = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * m/a * f_r * L_c + F_{\text{fruta}}$$

Dónde:

f_r = coeficiente de fricción de banda con carga 0.027

T_y = Tensión efectiva para vencer las resistencias

F_{fruta} = Peso de la fruta canalizada (Kg)

$$F_{\text{fruta}} = m_{\text{fruta}} \times g$$

$$F_{\text{fruta}} = 228.3 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{fruta}} = 2237.34 \text{ N}$$

Reemplazando los valores en la fórmula:

$$T_y = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 2.32 \text{ Kg/m} \times 0.027 \times 0.355 + 2237.34 \text{ N}$$

$$T_y = 2237.55 \text{ N}$$

Sumando se obtiene la tensión efectiva T_e .

$$T_e = T_x + T_y$$

$$T_e = 1.53 \text{ N} + 2237.55 \text{ N}$$

$$T_e = 2239.09 \text{ N}$$

➤ Cálculo de la potencia de accionamiento.

Para obtener la potencia de accionamiento se determina con la tensión efectiva y la velocidad de la banda aplicando la siguiente expresión:

$$P = T_e \times V_b$$

$$P = 2239.09 \text{ N} \times 0.00758 \text{ m/s}$$

$$P = 16.97 \text{ W} \times \frac{1 \text{ Hp}}{746 \text{ W}} = 0.02 \text{ Hp}$$

Se corrige la potencia tomando un factor de seguridad de 0.15 mediante la aplicación de la fórmula:

$$P_{\text{corregida}} = P_{\text{calculada}} + 0.15 P_{\text{calculada}}$$

Dónde:

$P_{\text{corregida}}$ = Potencia corregida

$P_{\text{calculada}}$ = Potencia calculada

$$P_{\text{corregida}} = 0.02 + 0.15 (0.02)$$

$$P_{\text{corregida}} = 0.023 \text{ Hp}$$

Si es necesario una o más bandas inclinadas para el tipo de fruta a transportar se debe considerar un ángulo de 45° de inclinación, es decir debe estar 0.90 m desde el suelo para generar este ángulo.

3.2.6.8 *Diseño de mesas de selección y pelado*

El diseño de las mesas de selección y pelado son fundamentales para la correcta ergonomía de los operarios en la planta y se diseñan tomando en cuenta la capacidad de materia prima que debe ingresar en las mismas. Se calcula su volumen mediante la siguiente fórmula:

$$V_{ms} = L_{ms} \times a_{ms} \times h_{ms}$$

Dónde:

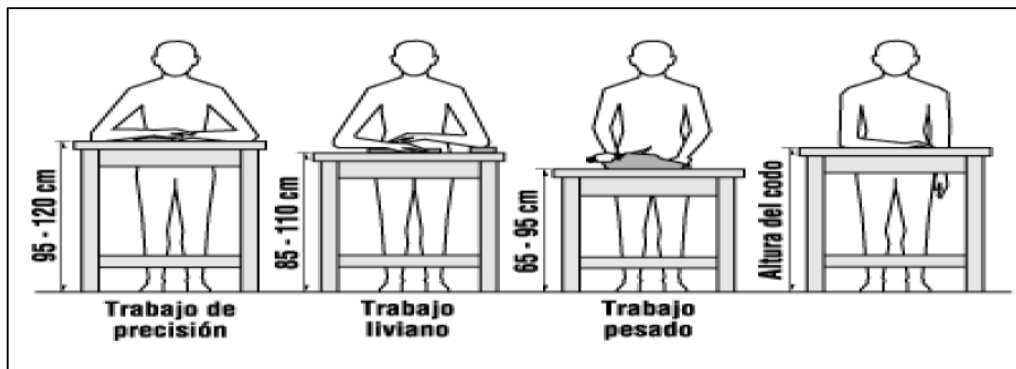
L_{ms} = Longitud de mesa (0.70m)

a_{ms} = ancho de mesa (0.50 m)

h = altura de cajas de selección (0.2 m)

La longitud y ancho de las mesas de selección de materia prima son asumidos de acuerdo a capacidad de producción para la que se realiza el diseño de cada uno de los equipos y partes del proceso y la altura de la mesa desde el piso se basa en la determinación de la altura correcta dentro de la ergonomía del operario para trabajo liviano (entre 0.85 y 1.10 m de alto) como se observa en la ilustración:

Figura 6-3: Altura estándar de mesa según la correcta ergonomía de acuerdo al trabajo



Fuente: Santacruz & Suarez, 2007.

Reemplazando valores en la fórmula:

$$V_{ms} = 0.70 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}$$

$$V_{ms} = 0.07 \text{ m}^3 \text{ c/u}$$

La capacidad en Kg es:

$$\delta_{fruta} = \frac{m}{v}$$

$$m = \delta_{fruta} \times V$$

$$m = 1530.94 \text{ Kg} / \text{m}^3 \times 0.07 \text{ m}^3$$

$$m = 72.17 \text{ Kg} \rightarrow \text{capacidad aproximada c/mesa}$$

3.2.6.9 *Diseño del Cuarto frio*

El cuarto frio es el encargado del almacenamiento adecuado de la pulpa mediante el método de la congelación. Para el diseño del cuarto frio se toma en cuenta parámetros básicos que garanticen un correcto funcionamiento y durabilidad del sistema de almacenamiento. Los procesos que generan el enfriamiento por compresión de vapor constan de una válvula de expansión, evaporador, compresor y un condensador.

Es ideal que la cámara de frio se ubique al final de todo el proceso de la planta despulpadora de mora ya que garantiza el inmediato almacenamiento, evitando la alteración física- química de la misma.

La base del cuarto frio se considera que sea de concreto de una altura determinada de 15 cm desde el suelo para evitar problemas de humedad y filtraciones de agua en un área de 3 m². Como medio aislante entre el ambiente externo y la cámara de frio se considera el uso de espuma rígida de poliuretano, pues es de alta calidad y genera confianza, aunque no existe mayor riesgo por el clima, ya que no es un clima totalmente cálido. Además la elección de este material como aislante es por su fácil instalación, es de fácil transporte por ser liviano, no es tóxico, no induce a la generación de bacterias u hongos, es impermeable y de durabilidad considerable al paso del tiempo.

Para la puerta del cuarto frio se considera utilizar solamente acero inoxidable en la parte exterior con el mismo aislante en la parte interna para evitar fugas y pérdidas y se toma en cuenta el uso de manijas cromadas en el interior y exterior de la misma para mayor seguridad.

3.2.6.10 *Servicios de agua y energía eléctrica*

Agua

El agua utilizada para todo el proceso es el agua potable de la red municipal, la misma que cumple con parámetros definidos para ser potable:

Tabla 22-3: Parámetros físicos del agua potable

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15

Turbiedad	NTU	5
Olor	----	No objetable
Sabor	----	No objetable
pH	----	6,5-8,5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1 000

Fuente: NTE-INEN 1108:2011. Agua Potable. Requisitos.

Energía eléctrica

Según los requerimientos de la planta diseñada y de los equipos contenidos, es necesario implementar conexiones eléctricas trifásicas de 110 y 220 voltios, para suplir las necesidades de todos los componentes grandes o pequeños pertenecientes a la planta despulpadora de mora.

3.2.7 Resultados

3.2.7.1 Resultados de diámetros y pesos de mora

Tabla 23-3: Resultados de diámetros y esos de mora

N °	Diámetro Mora (cm)	Diámetro Semilla (cm)	Peso Mora (gr)
1	1.99	0.3	7.15
2	2.11	0.205	7.03
3	1.75	0.305	8.17
4	2.18	0.27	7.17
5	1.95	0.18	5.15
6	2.16	0.32	7.84
Promedio	2.02→0.0202 m	0.26 cm	7.085→7.085x 10⁻³ Kg

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.2.7.2 Propuesta de diseño

Tabla 24-3: Dimensionamiento del tanque de lavado

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DEL TANQUE DE LAVADO		
TANQUE	Valor	Unidades
Volumen	0.168	m ³

Diámetro	0.70	M
Altura	0.441	M
Material	Acero inoxidable 304	----
SISTEMA DE TUBERÍAS		
Potencia de la bomba	¼	HP
Material	PVC	---

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 25-3: Dimensionamiento de la marmita

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE LA MARMITA		
TANQUE	Valor	Unidades
Volumen	0.168	m ³
Diámetro Interno	0.70	M
Radio	0.35	M
Diámetro Chaqueta	0.07	M
Altura	0.462	M
Material	Acero Inoxidable 304	---
CANASTILLA INTERNA		
Diámetro de la canastilla	0.665	M
Altura de la canastilla	0.4389	M
Diámetro de perforaciones	0.021	M

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 26-3: Dimensionamiento de la despulpadora

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
CAPACIDAD		
Capacidad	120	Kg/h
TOLVA DE ALIMENTACIÓN		
Volumen	0.14	m ³
Ancho boca de alimentación	0.40	M
Ancho ingreso a cámara de despulpado	0.30	M
Material	Acero Inoxidable 304	---
MEDIDAS DE CÁMARA DE DESPULPADO		

TANQUE	Valor	Unidades
Longitud	0.70	m
Radio	0.25	m
Material	Acero Inoxidable 304	---
MEDIDAS DEL TANQUE TAMIZ		
Longitud	0.670	M
Diámetro	0.35	M
Radio del Rotor	0.13125	M
Agujeros	0.0026	M
Material	Acero Inoxidable 304	---
SISTEMA DE DESPULPADO		
Potencia	1	HP
Velocidad	1640	Rpm

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 27-3: Dimensionamiento del homogeneizador

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DEL HOMOGENEIZADOR		
TANQUE	Valor	Unidades
Volumen	0.144	m ³
Radio	0.35	M
Altura	0.454	M
Material	Acero Inoxidable 304	---
SISTEMAS DE AGITACIÓN		
Velocidad	0.5	rpm
Longitud de brazo	0.4375	M
Espesor del Agitador	0.04375	M
Diámetro del rodete	0.525	M
Distancia del fondo del homogeneizador y el rodete	0.0165	M
Altura de la paleta	0.0875	M
Potencia del Agitador	¼	HP
Numero de paletas	6	--

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 28-3: Dimensionamiento de las bandas transportadoras

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE LA BANDA TRANSPORTADORA		
TANQUE	Valor	Unidades
Longitud	0.555	M
Ancho	0.40	M
Diámetro de rodillos	0.0635	M
Material	Poliuretano	---
SISTEMA DE TRANSPORTE		
Potencia	0.023	HP
Tipo de rodamiento	Normal	---

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 29-3: Dimensionamiento de las mesas de selección

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	INDICADOR
MEDIDAS DE LA MESA DE SELECCIÓN		
TANQUE	Valor	Unidades
Longitud	0.70	M
Ancho	0.50	M
Altura caja de selección	0.20	M
Altura desde el piso	0.85	M
Material	Acero Inoxidable 304	---

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.2.7.3 Resultados de caracterización del producto

- *Análisis Físico - Químicos.*

Tabla 30-3: Resultados de caracterización de la pulpa de mora

PARÁMETROS	VALOR	UNIDAD
Ph	3.07	----
Densidad	1.0309	gr/ml
Viscosidad	32.0	mPa*s
⁰Brix	9.01	----

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.2.8 Validación del Proceso

Para la validación de 2.6 Kg de pulpa de mora se recogió 5 muestras de 500 gr, para realizar el análisis respectivo con el fin de obtener la validación de la pulpa.

Los datos obtenidos en el Laboratorio INSPECTORATE, de la pulpa se cumplen con la NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS”, por tanto, el proceso se valida. **Ver Anexo D**

3.2.8.1 Análisis químico

Tabla 31-3: Validación: Fisicoquímicas de la pulpa de mora

Análisis químico							
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	n	M
Grados Brix	INS-LAB-SOP-105/AOAC 19th 920. 175/932.14		X	⁰ Brix	8	--	--
pH	AOAC 20th 981,12	X		--	2.94	--	--

Fuente: INSPECTORATE S.A., 2018.

3.2.8.2 Análisis microbiológico

Tabla 32-3: Validación: Microbiológica de la pulpa de mora

Análisis Microbiológico							
Parámetros	Métodos	A2LA	SAE	Unidad	Resultados	n	M
Hongos y Levaduras	AOAC 20th 997.02	X	X	UP/cm ³	1x10 ²	1x10 ²	1x10 ³
E. Coli	INS-LAB-SOP-017/ Bam Cap 4 Literal F	X		NMP/cm ³	<3	--	--
Coliformes Fecales	INS-LAB-SOP-017/ Bam Cap 4 Literal F	X		NMP/cm ³	<3	<3	--
Coliformes Totales	INS-LAB-SOP-017/ Bam Cap 4 Literal F	X		NMP/cm ³	<3	<3	--

*Anaerobios Sulfito Reductores	ISO 7937			UFC/cm ³	<10	<10	--
Aerobios Mesofilos	INS-LAB-SOP-105/AOAC 19th 920.12	X	X	UFC/cm ³	1x10 ²	1x10 ²	1x10 ³

Fuente: INSPECTORATE S.A., 2018

3.3 Proceso de producción

El estudio del proyecto se realizó en los laboratorios de Operaciones Unitarias y Procesos Industriales de la ESPOCH, por lo tanto el proceso de producción se hace en base a éste para la Asociación “ASOPROCAMOR” de la ciudad de Ambato.

3.3.1 *Materia prima e Insumos*

3.3.1.1 *Materia prima*

La materia prima a utilizar en este proyecto es mora de castilla, una de las mejores en su variedad debido a su alto rendimiento para obtener pulpa, es duradera no se descompone de inmediato, su sabor es dulce, su tamaño es grande y sus °Brix adecuados, si la mora que se recoge no está de dentro de estas características debe ser rechazada.

3.3.1.2 *Insumos*

Los insumos utilizados para el proceso de extracción de pulpa de mora son:

- Mora: Por sus características es buena para la salud y su alto contenido de vitamina C.
- Ácido Ascórbico: se utiliza como conservante.

3.3.2 *Operaciones Unitarias del proceso*

El diseño del proceso de extracción de pulpa de mora está basado en las necesidades que requiere la Asociación “ASOPROCAMOR” con la implementación de esta nueva línea de producción. La cantidad de pulpa de mora que requiere la empresa es de 120 Kg/h, obtenido a partir de 280 Kg de mora por cada lote.

El proceso de despulpado incluye todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa con el mínimo deterioro de sus características organolépticas. Tiene como

objetivo separar la semilla de la cáscara manteniendo inalteradas condiciones como color, textura, sabor y en especial su valor nutritivo mediante procesos tecnológicos adecuados. (Aldana & Ospina, 1995)

Las pulpas deben ser obtenidas de frutas maduras, sanas, limpias, exentas de parásitos, residuos de pesticidas y desechos de animales o vegetales. Las operaciones de producción de pulpa de frutas se pueden dividir en tres fases: Adecuación, Separación y Conservación. (Aldana & Ospina, 1995)

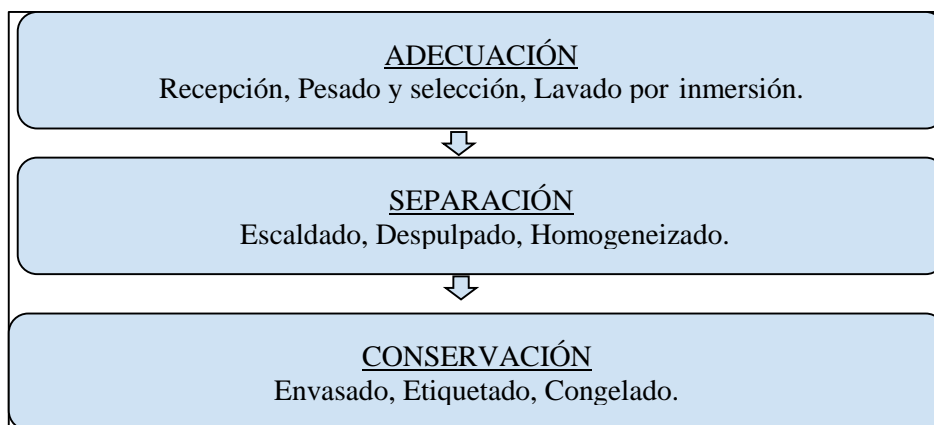


Figura 7-3: Diagrama de flujo de operaciones para la elaboración de pulpa de frutas congeladas.

Fuente: (Aldana & Ospina, 1995)

3.3.2.1 *Recepción de materia prima:*

En esta etapa la mora será receptada y pesada en la planta en gavetas evitando que se maltraten para después someterlas a un muestreo al azar, con el propósito de verificar el grado de madurez de la fruta, tamaño y otros factores de calidad propios de la mora. Para eso contaremos con una balanza adecuada para las gavetas de preferencia de 150 Kg. (SENA, 2016)

3.3.2.2 *Selección:*

Las moras deterioradas, en malas condiciones o podridas se las descarta en su totalidad, debido al crecimiento anormal, contaminación externa especialmente mohos, parásitos o daños mecánicos como golpes (SENA, 2016).

Se realiza sobre mesas o bandas transportadoras utilizando como método la vista y el olfato del operario, según como esté la mora se acepta o se rechaza. Este trabajo debe hacerlo minuciosamente ya que es un factor muy importante con gran influencia en la calidad del producto (SENA, 2016).

3.3.2.3 *Clasificación:*

Permite separar las moras que pasaron la selección de aquellas que están listas para ingresar en el proceso, en razón de su grado de madurez y las que puedan ser almacenadas por más tiempo por su falta de madurez.

3.3.2.4 *Lavado:*

El propósito de esta operación es eliminar la suciedad externa: tierra, arena, residuos de la planta, residuos de pesticidas y fungicidas.

Existen varios sistemas de lavado, en esta operación se utiliza agua potable o agua clorada, con el fin de eliminar las bacterias. El tipo de lavado que vamos a utilizar en nuestro proyecto es lavado por inmersión (SENA, 2016).

3.3.2.5 *Escaldado:*

Es un tratamiento térmico corto que se puede aplicar a las frutas con el fin de ablandar tejidos y con esto aumentar el rendimiento, se facilita la reducción de carga microbiana e inactivar las enzimas que pueden afectar características como el color, sabor, aroma y apariencia (Aldana & Ospina, 1995).

El escaldado consiste en una fase de calentamiento del agua a 75 °C (50 °C durante 15 minutos), mantener el alimento sumergido en el agua por un tiempo de 3 minutos como máximo. Se utiliza aparatos hechos con acero inoxidable 304.

3.3.2.6 *Despulpado:*

En este proceso se extrae la fruta en forma de pasta. La fruta es sometida a golpeteo y la fuerza centrífuga que se crea con el giro de las paletas del equipo despulpador, la fruta desintegrada es enviada hacia el tamiz, el sistema de tamices tiene la función de refinador de productos que retiene la semilla, así se brinda una mejor apariencia a la pulpa.

3.3.2.7 *Conservación de la pulpa y Pesado:*

Las principales reacciones de deterioro de la pulpa son degradación originadas por microorganismos que contribuyen a la fermentación y por consiguiente a cambios sensoriales claros. Las diferentes técnicas de conservación buscan detener o retardar el deterioro, por esta razón las técnicas más comunes de conservación que se emplean son el calor, frío y aditivos.

3.3.2.8 Homogenizado:

Operación Unitaria por la cual se uniforma la mezcla de sustancias por medio físico o químico, por medio de la agitación.

3.3.2.9 Envasado:

Es la fase de conservación que consiste en dosificar la pulpa obtenida en cantidades determinadas de peso volumen en los recipientes adecuados.

El material del envase debe ser adecuado para el producto sin afectar sus características físico-químicas o biológicas. El producto se envasa en recipientes que garanticen su higiene e integridad desde el almacenamiento hasta el transporte y expendio.

3.3.2.10 Almacenamiento y congelado:

Para el almacenamiento de pulpas se utilizan métodos que buscan disminuir la temperatura del producto para facilitar su conservación; de tal manera que se inhibe el crecimiento de microorganismos perjudiciales y se reduce considerablemente las reacciones químicas y metabólicas en su mayoría.

La congelación es una operación unitaria favorita de la industria, porque mantiene la calidad nutricional y organoléptica incluso posteriormente a un periodo de más de 6 meses.

Los productos y alimentos procesados deben ser almacenados sobre estanterías ubicadas por lo menos 20 cm del piso y la pared, para permitir la circulación del aire y evitar que la humedad los deteriore y facilitar la limpieza. Los diferentes tipos de alimentos deben ser almacenados por clase, especie u origen.

3.3.3 Diagrama del Proceso

A continuación, el diagrama de flujo del proceso de extracción de pulpa se detalla cada una de las etapas que intervienen a escala industrial.

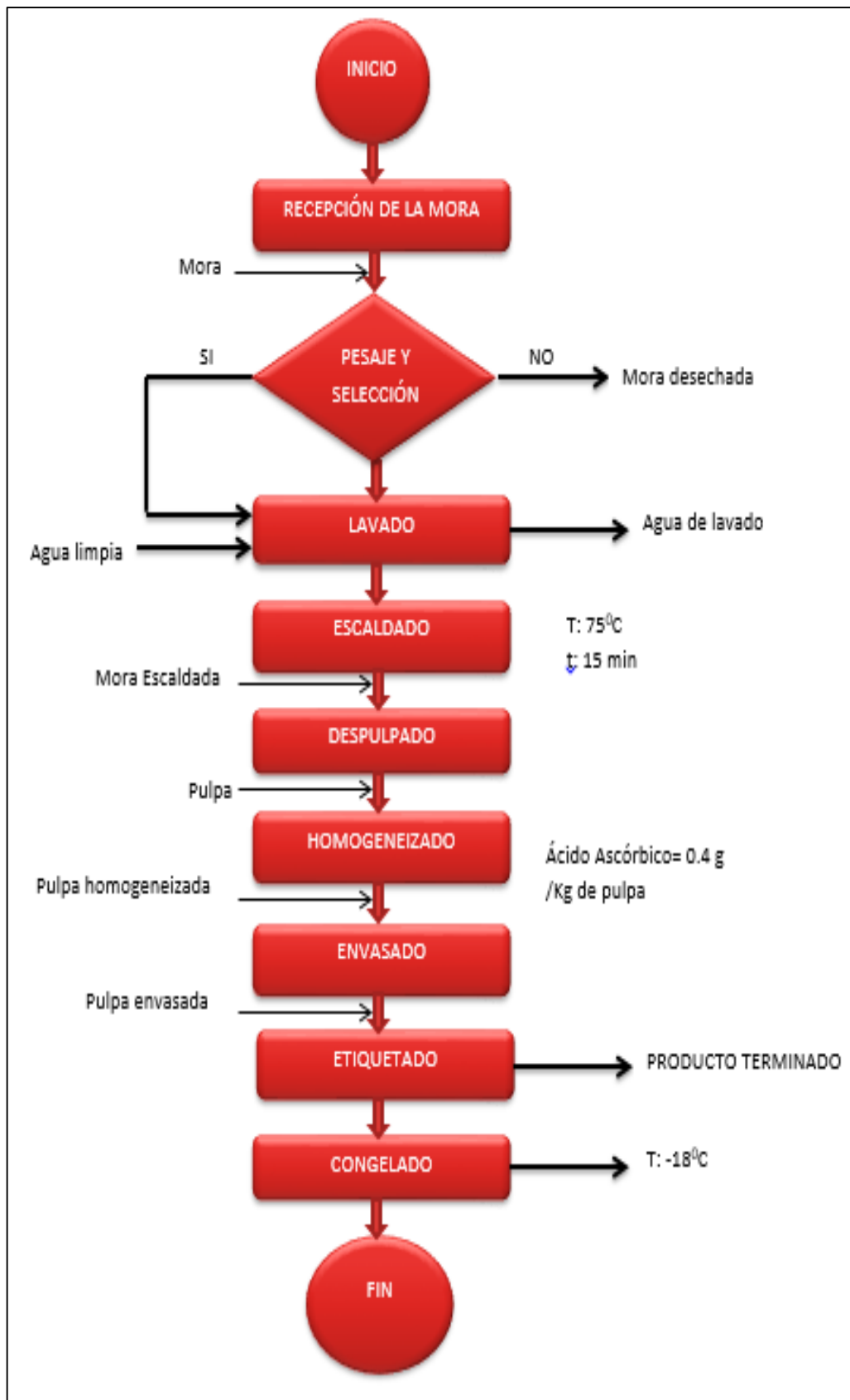


Figura 8-3: Diagrama del proceso para la obtención de pulpa de frutas congeladas. Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.4 Distribución y diseño del proceso

El Área de terreno del proyecto es de 10 x 8 m donde se distribuirá las siguientes áreas del proceso con cada función:

- ✓ Área de recepción de la materia prima
- ✓ Área de pesaje
- ✓ Área de selección
- ✓ Área de producción
- ✓ Área de empaçado y etiquetado
- ✓ Área de almacenamiento

3.4.1 Descripción de las áreas

- **Área de recepción de la materia prima:** En esta área se recibe la materia prima en este caso la mora para realizar el proceso de extracción de pulpa de mora a nivel industrial.
- **Área de pesaje:** Una vez realizado la recepción de la materia prima se procede a pesar la mora y los insumos que se necesitan para su producción.
- **Área de selección:** Se procede a seleccionar la mora con las características organolépticas óptimas.
- **Área de producción:** En esta área se realiza todas las operaciones unitarias incluidas para extraer la pulpa de mora: Lavado, Escaldado, Despulpado, Homogenizado y Envasado.
- **Área de empaçado y etiquetado:** La pulpa debe estar en buenas condiciones para poder empaçar y etiquetar.
- **Área de almacenamiento:** Aquí se procede a congelar la pulpa de mora en el cuarto frío a -18°C , alargando su tiempo de vida durante un año.

3.5 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

3.5.1 Requerimientos de equipos

Para la implementación del Proceso de extracción de pulpa de mora para la Asociación “ASOPROMACOR” es necesario el requerimiento de los siguientes equipos y materia prima:

Tabla 33-3: Requerimientos de los equipos para el proceso de despulpado de mora.

EQUIPO	CARÁCTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Tanque de lavado	<ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable 304 - Volumen de 0.1618 m³ - Altura de 0.441 m - Diámetro de 0.70 m 	Equipo encargado de lavar de la materia prima sumergiéndolas y agitándolas eliminando residuos como tierra, abono, basura, insectos, pesticidas.
Marmita	<ul style="list-style-type: none"> - Acero inoxidable 304 - Volumen de 0.168 m³ - Altura de 0.432 m - Diámetro de 0.70 m 	Equipo de calentamiento directo encargado de calentar el agua a 75°C durante 15 minutos.
Despulpadora	<ul style="list-style-type: none"> - Acero Inoxidable 304 - Volumen 0.14 m³ - Longitud de 0.70 m - Radio de 0.25 m 	Es una máquina que se encarga de extraer la pulpa de mora con una capacidad de 200 Kg por hora. Es de tipo horizontal que consta de una tolva tipo trapezoidal ideal para evitar desperdicios.
Homogeneizador	<ul style="list-style-type: none"> - Acero Inoxidable 304 - Volumen de 0.144 m³ - Altura de 0.454 m - Numero de paletas 6 	Equipo encargado de homogeneizar la pulpa obtenida evitando así que se forme grumos.
Mesas de selección	<ul style="list-style-type: none"> - Altura 0.85 m - Ancho de 0.50 m - Longitud 0.70 m 	Las mesas de selección sirven para clasificar la materia prima, separar las moras podridas, aplastadas y solo dejar las que se encuentren en buen estado
Bandas transportadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Poliuretano - Longitud de 0.55 m - Ancho de 0.40 m 	Las bandas transportadoras ayudan al transporte de la materia prima y el producto terminado durante todo el proceso
Cuarto frío (-18°C)	<ul style="list-style-type: none"> - Área de 3 m² - Puerta de acero inoxidable - Espuma rígida de poliuretano como aislante. 	La temperatura optima de almacenamiento de la pulpa de mora es de (-18°C), por lo cual el cuarto frío debe mantenerse en esa temperatura para poder almacenar la pulpa por un tiempo de 1 año.

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 34-3: Requerimientos de materia prima e insumos

NECESIDAD	MATERIAL
Materia Prima	Mora
Aditivo	Ácido ascórbico
Empaquetado	Fundas de polietileno

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018

3.6 Presupuesto y cronograma

3.6.1 Presupuesto

La implementación de este proyecto será manejada por la Asociación ASOCPROCAMOR, por motivos de confidencialidad no se tuvo acceso a la parte financiera.

En esta sección presentaremos los costos y el análisis financiero de este proyecto para comprobar la viabilidad del mismo.

Tabla 35-3: Costos de los equipos para la planta de producción

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO \$ (Proformas del diseño) OMEGA	PRECIO UNITARIO	COSTO \$ (Proformas del diseño) Mercado Libre
Mesas	4	\$ 320	\$ 1280	\$ 360	\$ 1440
Tanque	1	\$ 750	\$ 750	\$ 1200	\$ 1200
Marmita	1	\$ 1700	\$ 1700	\$ 1800	\$ 1800
Despulpadora	1	\$ 2500	\$ 2500	\$ 2790	\$ 2790
Homogeneizador	1	\$ 1700	\$ 1700	\$ 1600	\$ 1600
Bandas Transportadoras	5	\$ 300	\$ 1500	\$ 899	\$ 4495
Cuarto Frio	1	\$ 4500	\$ 4500	\$ 5000	\$ 5000
Maquina Selladora de Fundas	1	\$ 21,99	\$ 21,99	\$ 25,50	\$ 25,50

Manual				
TOTAL			\$ 13951,99	\$ 18340,50

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

El costo de materia prima, mano de obra directa se muestra a continuación:

Tabla 36-3: Costos de materia prima directa por empaque

MATERIA PRIMA DIRECTA				
RUBROS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	TOTAL
MORA	1,17	Kg	0,533	0,62361
ACIDO ASCÓRBICO	0,4	G	0,08	0,032
FUNDAS DE POLIETILENO	1	-	0,10	0,1
TOTAL				\$ 0,75561

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 37-3: Costos de mano de obra directa por empaque

MANO DE OBRA DIRECTA		
RUBROS	CANTIDAD	TOTAL
OPERARIO	2	0,02
SUBTOTAL		0,04

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 38-3: Costos de materia prima y mano de obra directa mensual.

MATERIA PRIMA DIRECTA MENSUALIZADA		
	CANTIDAD	TOTAL
Mora	38400	\$ 29015,424
MANO DE OBRA DIRECTA MENSUALIZADA		
	CANTIDAD	TOTAL
OPERARIO	38400	\$ 800

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 39-3: Producción de empaques al mes

PRODUCCIÓN			
DETALLE	DIARIO	DÍAS TRABAJADOS	PRODUCCIÓN MENSUAL ESPERADA
UNIDADES A PRODUCIR	1920	20	38400

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 40-3: Costos indirectos de producción

MATERIA PRIMA INDIRECTA	
RUBROS	VALORES POR MES
CAJAS, CARTONES	\$ 20
DISTRIBUCIÓN, COMBUSTIBLE	\$ 50
SUBTOTAL	\$ 70
MANO DE OBRA INDIRECTA	
RUBROS	VALORES POR MES
CONTADORA	
CONTROLADOR DE CALIDAD	\$ 400
SUBTOTAL	\$ 400
OTROS GASTOS FIJOS	
SERVICIOS BÁSICOS (AGUA, LUZ, TELÉFONO)	\$ 405
REPARACIONES Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO (TODAS LAS AREAS)	\$ 10
SUBTOTAL	\$ 415
TOTAL	\$ 885

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Sumando los costos directos e indirectos por cada empaque de 500 g producido se obtiene que el costo individual para este producto es de \$0,8203, el mismo que al ser comercializado a \$1.07, tomando en cuenta una utilidad del 30 %, se deben vender al mes 3288 empaques de esta presentación para no causar pérdidas económicas.

Tabla 41-3: Precio de venta al público

PRODUCTO	COSTO TOTAL \$	UTILIDAD %	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN \$	PRECIOS DE VENTA \$
Empaque de pulpa de mora	0,82	30	0,25	1,07

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 42-3: Punto de equilibrio

CF (COSTOS FIJOS)	885
PV (PRECIO DE VENTA)	1,07
CV (COSTOS VARIABLES)	0,80
PE (PUNTO DE EQUILIBRIO)	
PE MENSUAL	3288,2
PE ANUAL	39458,4

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 43-3: Costos de maquinaria y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
ÁREA DE PRODUCCIÓN			
Tanque de recepción de 160 ltrs circular	1	750	\$ 750,00
Tanque de mezclado de 150 ltrs	1	1700	\$ 1700,00
Mesas de trabajo de Ac. Inox AISI 430 x 1.5 mm en medidas de 108 cm de largo x 60 cm y 90 cm de alto	4	320	\$ 1280,00
Despulpadora capacidad de 200 Kg/h, motor de 2HP a 110/220 volts	1	2500	\$ 2500,00
Maquina Selladora de Fundas Manual	1	21,99	\$ 21,99
Marmita	1	1700	\$ 1700,00
Bandas trasportadoras	5	300	\$ 1500,00
Cuarto Frio	1	4500	\$ 4500,00
TOTAL			\$13951,99

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 44-3: Costos de mantenimientos y seguros de maquinaria y equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	VALOR TOTAL	MANTENIMIENTO 5%	SEGUROS 3%
ÁREA DE PRODUCCIÓN			
Tanque de recepción de 160 ltrs circular	750	37,5	22,5
Tanque de mezclado de 150 ltrs	1700	85	51
Mesas de trabajo de Ac. Inox AISI 430 x 1.5 mm	1280	64	38,4

en medidas de 108 cm de largo x 60 cm y 90 cm de alto			
Despulpadora capacidad de 200 Kg/h, motor de 2HP a 110/220 volts	2500	125	75
Maquina Selladora de Fundas Manual	21,99	1,0995	0,6597
Marmita	1700	85	51
Bandas trasportadoras	1500	75	45
Cuarto Frio	4500	225	135
TOTAL	13951,99	697,6	418,6

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 45-3: Costos de muebles y enseres

Muebles y Enseres			
AREA DE PRODUCCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
INFRAESTRUCTURA	1	24000	24000
ADECUACIONES	1	1000	1000
MANO DE OBRA	1	300	300
SUBTOTAL			30300
TOTAL			25300

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 46-3: Costos y gastos de depreciación y seguros

COSTOS Y GASTOS DE DEPRECIACIÓN Y SEGUROS			
RUBRO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	INVERSIONES	
		Depreciación	Valor
Activos fijos operativos/producción		Porcentaje	USD \$
Tanque de recepción de 160 ltrs circular acero inoxidable AISI-304	20	10,00%	75
Tanque de mezclado de 150 ltrs acero inoxidable AISI-304	20	10,00%	170
Mesas de trabajo de Ac. Inoxidable AISI 430	20	10,00%	128
Despulpadora capacidad de 200Kg/h, motor de 2HP a 110/5220 voltios	20	10,00%	250
Maquina selladora de fundas manual	10	10,00%	2,199
Marmita	20	10,00%	170
Bandas Transportadoras	20	10,00%	150

Bomba de transporte de agua	15	10,00%	450
TOTAL			1395,199

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Según la capacidad de producción de 120 Kg/h de pulpa y trabajando 8 horas diarias, la cantidad a producir cada día es de 1920 empaques de pulpa de 500 g.

Tabla 47-3: Unidades de pulpa de mora a producir

DETALLE	DIARIO	MENSUAL	ANUAL
UNIDADES A PRODUCIR	1920	38400	460800

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tomando en cuenta un decrecimiento poblacional de 1,56% y una tasa de inflación de 1,12% según fuentes económicas, el presupuesto de ventas a 5 años se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 48-3: Presupuesto de ventas a 5 años

PRESUPUESTO DE VENTAS					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PULPA DE MORA	491406,614	499072,56	514765,08	539233,86	573677,64

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 49-3: Costos de permisos de funcionamiento

Categoría 1/Comercio	Mensual	Anual
RISE	\$ 250	\$ 3000
Permiso de funcionamiento	-	\$ 244,8

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 50-3: Presupuestos de costos a 5 años

DETALLE/PARTIDA PRESUPUESTARIA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
COSTO DE PRODUCCIÓN					
Materia prima directa	348185,088	352084,761	360015,6	372248,1	389207,1
Mano de obra directa	9600	9707,52	9926,19	10263,46	10731,04
Mantenimiento y seguros	13393,9104	13543,9222	13849,01	14319,56	14971,94
Depreciación	16742,388	16929,9027	17311,26	17899,45	18714,92

Imprevistos 3%	11637,64	11767,98	12033,06	12441,9 2	13008,7 5
Subtotal	399559,03	404034,09	413135,1	427172, 5	446633, 8
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Sueldos	4800	4853,76	4963,09	5131,73	5365,52
Servicios básicos	405	409,536	418,76	432,99	452,72
Impuestos/permisos de funcionamiento	3244,8	3281,1417	3355,05	3469,05	3627,09
Imprevistos 3%	253,49	256,33	262,11	271,01	283,36
Subtotal	8703,29	8800,77	8999,01	9304,78	9728,69
TOTAL	408262,32	412834,86	422134,2	436477, 3	456362, 5

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 51-3: Flujo de caja

FLUJO DE CAJA							
	RUBROS	AÑOS					
		0	1	2	3	4	5
+	VENTAS NETAS		491406,61	499072,56	514765,08	539233,86	573677,64
-	COSTOS DE PRODUCCIÓN		399559,03	404034,09	413135,13	427172,53	446633,77
-	COSTOS ADMINISTRATIVOS		8703,29	8800,77	8999,01	9304,78	9728,69
=	UTILID. ANTES DE REP. UTILID E IMPUESTOS		83144,29	86237,70	92630,93	102756,55	117315,18
-	REPARTO UTILIDADES 15%		12471,64	12935,65	13894,64	15413,48	17597,28
=	UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS		70672,65	73302,04	78736,29	87343,07	99717,90
=	UTILIDAD NETA		70672,65	73302,04	78736,29	87343,07	107756,69
-	INVERSION EN MAQUINAS Y EQUIPOS	-13951,99					
-	MUEBLES Y ENSERES	-25300					
-	IMPREVISTOS	-11891,14					
+	CAPITAL SOCIO/PRESTAMO	24000					
	FLUJO DE CAJA	-27143,13	70672,65	73302,04	78736,29	87343,07	107756,69

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

Tabla 52-3: Resultados de VAN y TIR

TASA DE RENDIMIENTO DEL MERCADO	7,53%
VAN	\$ 67.950,98
TIR	265%

Realizado por: Yesenia Cunalata, 2018.

3.6.2 *Análisis costo-beneficio*

Según los resultados en el análisis financiero, tomando en cuenta los costos directos e indirectos y demás factores económicos como la inversión inicial de \$ 75 142.99, el resultado final del VAN y el TIR son positivos, con una tasa interna de retorno de 265%, lo que garantiza que el proyecto rinde más que la inversión inicial siendo el proyecto bastante factible a nivel económico.

Para no generar pérdidas en el proyecto se debe comercializar por lo menos 3288 empaques al mes y 39459 unidades anualmente llegando al punto de equilibrio.

3.7 **Cronograma:**

ACTIVIDAD	TIEMPO																													
	1° mes				2° mes				3° mes				4° mes				5° mes				6° mes									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Elaboración anteproyecto	■																													
Presentación y aprobación anteproyecto		■																												
Identificar las variables organolépticas en la selección de las materias prima.			■																											
Establecer el procedimiento, las operaciones, y equipos para el proceso de despulpado de frutas.				■	■	■																								
Determinar las variables y parámetros del proceso.							■	■	■																					
Realizar los cálculos ingenieriles para el dimensionamiento de la planta.									■	■																				
Validar el producto obtenido del despulpado, mediante la caracterización físico-química y microbiológica basada en la Norma NTE INEN 2337:2008.											■	■																		
Elaboración de borrador de tesis													■	■	■															
Corrección borrador de tesis																■	■													
Tipiado del trabajo final																				■	■	■								
Empastado y presentación del trabajo final																							■							
Auditoría académica																								■						
Defensa del trabajo																										■				

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Para determinar el proceso adecuado de despulpado de mora se realizó 4 pruebas, que fueron llevadas a cabo en los laboratorios de Operaciones Unitarias y Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, esos laboratorios cuentan con los equipos necesarios que lleva el proceso de despulpado y poder realizar la parte experimental. La despulpadora que se encuentra en el Laboratorio tiene una capacidad de 5Kg/h y en base a esta realizamos las pruebas. Las 4 pruebas son realizadas con la misma cantidad de materia prima para obtener pulpa de mora con datos confiables dentro del proceso considerando: 2.6 2.8 2.5 2.7 Kg con un rendimiento del 52%, según los datos experimentales en el mismo equipo.

Llevadas a cabo las pruebas en laboratorio de Procesos Industriales de la ESPOCH, se realizó la caracterización físico – química y microbiológica de la pulpa obtenida, las mismas se realizaron en un laboratorio certificado llamado INSPECTORATE, que avale que el proceso diseñado produce pulpa apta para el consumo humano, está basada en la Norma NTE INEN: 2337:2008. Los valores de pulpa obtenidas en la caracterización físico – químicas fueron de 8 °Brix, 2,94 pH y para los microbiológicos 1×10^2 UFC/cm³ de hongos y levaduras, Aerobios mesofilos, <3 NMP/cm³ para E. Coli, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y <10 UFC/cm³ para los Anaerobios Sulfito Reductores.

Después de identificar las variables que intervienen en el proceso de despulpado, se procedió al dimensionamiento de los equipos, con los cálculos de ingeniería, obteniendo para el tanque de lavado un volumen: 0.168 m³, altura del tanque: 0.441 m y diámetro del tanque: 0.70 m. El agua que se utilizara para realizar el lavado es de la red pública de Ambato y para el sistema de transporte del agua se utilizara una bomba de ¼ de HP.

Para la marmita cuya función es escaldar la mora se obtuvieron valores de Volumen: 0,168 m³, altura del Tanque: 0,462 m y un diámetro de 0,70 m para la canastilla un diámetro: 0,665 m, altura de la canastilla: 0,4389 m y el diámetro de las perforaciones de la canastilla: 0,021 m.

Para la despulpadora, que es el equipo más importante en el proceso de obtención de pulpa de mora, se considera una despulpadora tipo horizontal la cual permite mayor tiempo de contacto entre las cuchillas y la mora, para una capacidad de 120 Kg/h, la tolva de alimentación tiene el volumen de 0,14 m³, ancho de la boca de alimentación: 0,40 m y el ancho de ingreso a la cámara de despulpado: 0,30 m. La cámara de despulpado tendrá una longitud de 0,70 m y un radio de 0,25 m, para el tamiz su longitud: 0,670 m, diámetro: 0,35 m, con una luz de malla de 1

mm de tolerancia de $\pm 0,05$ mm. La potencia para el motor es de 1 Hp y debe contar con una velocidad de 1640 rpm.

Para el homogeneizador debe contar con un volumen: $0,144 \text{ m}^3$, altura de 0,454 m, radio: 0,35 m, para el sistema de agitación se necesita de velocidad de 0,5 rpm, numero de paletas: 6 paletas, el motor debe contar con una potencia de $\frac{1}{4}$ Hp.

Para las bandas transportadoras debe contar con una longitud: 0,555 m como mínima para transportar la fruta, Ancho: 0,40 m, diámetro de los rodillos 0,0636 m, potencia mínima del motor de accionamiento de 0,023 HP.

Para las mesas de selección se va utilizar 4 de acero inoxidable de longitud de 0,70m, ancho de 0,50 m la altura desde el piso es de 0,85m para la ergonomía del trabajador. El material a considerar para la construcción de los equipos es Acero Inoxidable ASI-304, ya que tiene contacto directo con los alimentos, el material es muy económico y mayor vida útil.

Una vez realizado el dimensionamiento de los equipos se procedió a cotizar en la Empresa OMEGA y también en Mercado libre para comparar los precios para ver cuál es el más económico para la implementación de este proceso.

La pulpa de mora se comercializara en fundas herméticas de 500 gr. Según la capacidad producción que requiere la Asociación "ASOPROMACOR" es de 120 Kg/h de pulpa, obteniendo como resultado 240 fundas de esta presentación en cada lote de producción.

La inversión inicial necesaria para la implementación del proyecto es de \$ 75 142.99, misma que al realizar el análisis financiero correspondiente, tomando en cuenta los costos directos e indirectos y demás factores económicos, el resultado final del VAN y el TIR son positivos, lo que garantiza que el proyecto rinde más que la inversión inicial siendo el proyecto bastante factible a nivel económico, sin embargo para llegar al punto de equilibrio en las ventas y no generar pérdidas se deben comercializar por lo menos 3288 empaques al mes y 39459 unidades de pulpa de mora de 500 g anualmente. El primer año no se verán ganancias pero a partir del segundo ya se podrá recuperar la inversión y generar ganancias netas a partir del tercer año.

CONCLUSIONES:

- La mora utilizada como materia prima para la producción de pulpa tiene las siguientes características promedio: Diámetro mora: 2,02 cm, Diámetro de la semilla: 0,26 cm, peso de la mora: 7,085 gr.
- Para el diseño del Proceso Industrial de Extracción de pulpa de mora se realizaron pruebas simuladas en los Laboratorios de OOUU de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, se tomó una capacidad de producción de 120 Kg/h según lo requerido por la Asociación “ASOPROCAMOR” son necesarios los siguientes equipos: Mesas de selección, Tanque de lavado, Marmita, Despulpadora, Homogeneizador, Bandas transportadoras y Cuarto frío.

El proceso se debe realizar con la recepción y selección de la Fruta, el lavado en un tanque cilíndrico proveniente de la red pública de agua potable; el Escaldado a una temperatura de 75 °C durante 15 min; el Despulpado con una Despulpadora tipo Horizontal, el Homogeneizado se lo realiza para que la pulpa se mezcle bien y por último el envasado y almacenamiento en el Cuarto Frío a (-18°C) hasta su distribución.

- La validación del producto y del proceso de extracción de pulpa de mora se lo realizó bajo la norma NTE INEN 2337:2008 “JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS” obteniendo resultados positivos aptas para consumo humano, los valores de la caracterización físico – químicas fueron de 8 0Brix, 2,94 pH y para los microbiológicos 1×10^2 UFC/cm³ de hongos y levaduras, Aerobios Mesofilos, <3 NMP/cm³ para E. Coli, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y <10 UFC/cm³ para los Anaerobios Sulfito Reductores.
- La viabilidad técnica y económica de este proyecto se puede demostrar de acuerdo al análisis financiero realizado, el mismo que a pesar de necesitar un capital de inversión de \$ 75 142.99, el VAN y el TIR resultan positivos, mismos que revelan que la implementación de este proyecto es totalmente viable pues a partir del segundo año ya se recupera el costo de inversión total y se empezará a generar ganancias. Para no generar pérdidas se deben comercializar 39459 empaques de pulpa de mora de 500 g anualmente.

RECOMENDACIONES

- Elaborar un manual de las buenas prácticas de manufactura para garantizar la calidad del producto que se comercializará.
- Se recomienda realizar un proyecto productivo en mayor escala con el fin de aprovechar los recursos y personal que existe en la asociación “ASOPROCAMOR”, para aumentar la línea de procesos a base de la mora que ellos cosechan.
- Capacitar periódicamente al personal de la Asociación “ASOPROCAMOR” para evitar fallas y pérdidas en la producción de pulpa de mora.
- En un futuro se recomienda la automatización de ciertas operaciones del proceso de obtención de pulpa de mora para optimizar tiempo y recursos humanos. Los procesos que se puede considerar para esta recomendación son el lavado, escaldado y empaquetado.
- Se recomienda la realización de un proyecto de tratabilidad del agua que sale del lavado y escaldado para reutilizarla en las mismas operaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, A., & Ospina, J., *Terranova Enciclopedia Agropecuaria, Ingeniería y Agroindustria*, Bogotá, Terranova Editores, 1995, pp. 216-254.

Aldaz, Antonio. *Elaboración de pulpa de mora.* Retrieved from: [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11442/3/CAPITULO 1.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11442/3/CAPITULO%201.pdf)

Barrera, V. H., *sinagap* . Obtenido de sinagap, 2016. Retrieved from: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/ganadores/2concurso/3_tematica_victor_hugo_barrera.pdf.

Cruz, J., & Urias, T., *Determinación de los índices de calidad de pulpa para papel de 132 maderas latifoliadas.* *Madera Y Bosques*, 1996. 2(2), pp. 29–41. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/617/61720204.pdf>

Ayala Carolina, L. S., Patricia Valenzuela, C. R., & Bohórquez, Y. P. *Physicochemical Characterization Of Castilla Blackberry (Rubus Glaucus Benth) In Six Maturity States* *Caracterização Físico-Química De Amora De Castilla (Rubus Glaucus Benth) Em Seis Estágios De Maturidade.* *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 11(2). Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>

Centro de Investigación de Endocrinología y Nutrición Clínica. *La mora, una pequeña gran fruta.* 2018. Retrieved July 5, 2018, from <http://www.ienva.org/web/index.php/es/nutrition-news/339-la-mora-una-pequena-gran-fruta>

Días, V. *Proyecto Mejora De Las Economías Regionales Y Desarrollo Local*, 2015, pp 12. Retrieved from www.ue-inti.gob.ar

Gimferrer, N. *Escaldado de alimentos para mayor inocuidad* | EROSKI CONSUMER. 2012. Retrieved July 5, 2018, from <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/05/25/185488.php>

Infoagro. *El cultivo de la Mora.* 2017. Retrieved July 5, 2018, from http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp

Proceso de frutas. *Pulpa de frutas.* 2008. Retrieved July 5, 2018, from

<http://procesodefrutas.blogspot.com/>

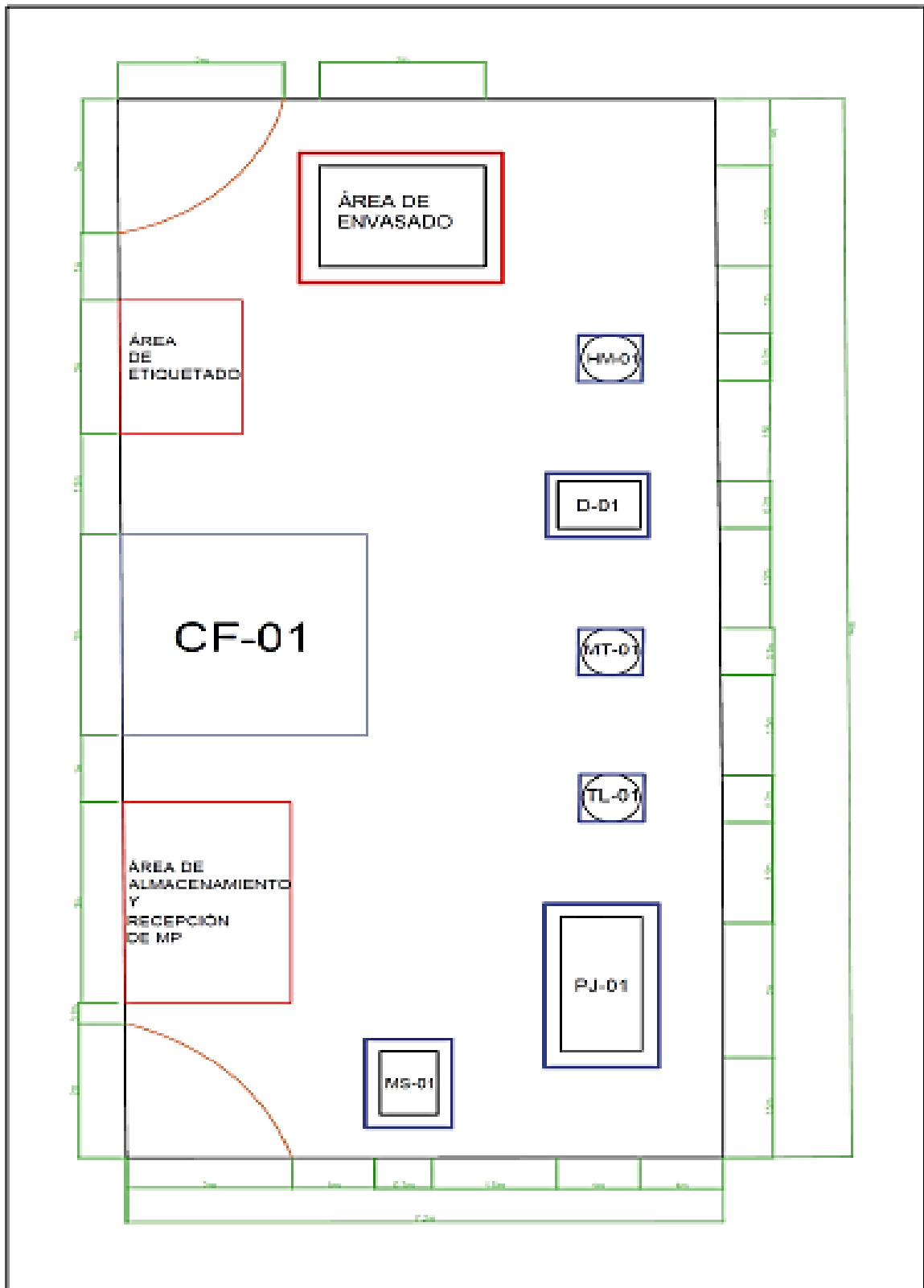
Quika, D. *Elaboración de Pulpa de Mora.* 2014. Retrieved July 5, 2018, from <https://prezi.com/afsfpoftgt3z/elaboracion-de-pulpa-de-mora/>

SAS. *F O R M A T O Ficha Tecnica Pulpa De Mora Congelada,* 2014, pp 1. Retrieved from [https://irp-cdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA TECNICA PULPA DE MORA CONGELADA.pdf](https://irp-cdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20MORA%20CONGELADA.pdf)

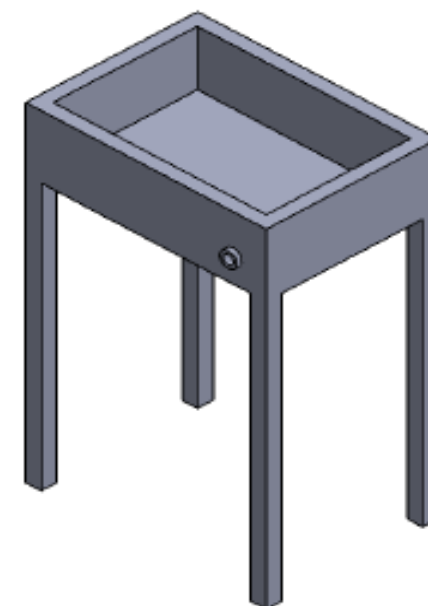
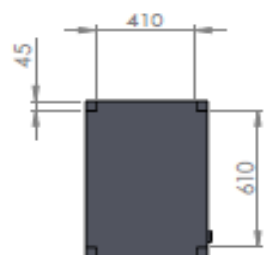
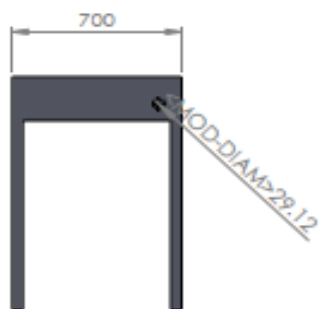
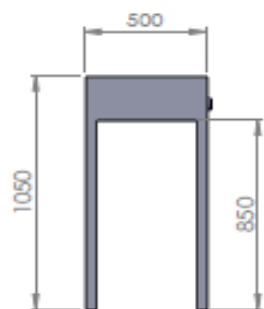
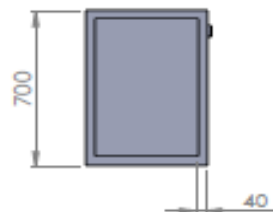
SENA., *Obtención de pulpas de frutas,* 2016. Retrieved from: <https://es.scribd.com/doc/53174753/1-Obtencion-de-Pulpas-de-Frutas>

ANEXOS

ANEXO A Diagrama de la planta



ANEXO B Diagramas de equipos



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: MESA DE SELECCIÓN Y PELADO

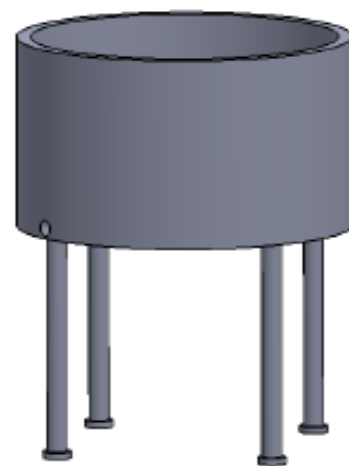
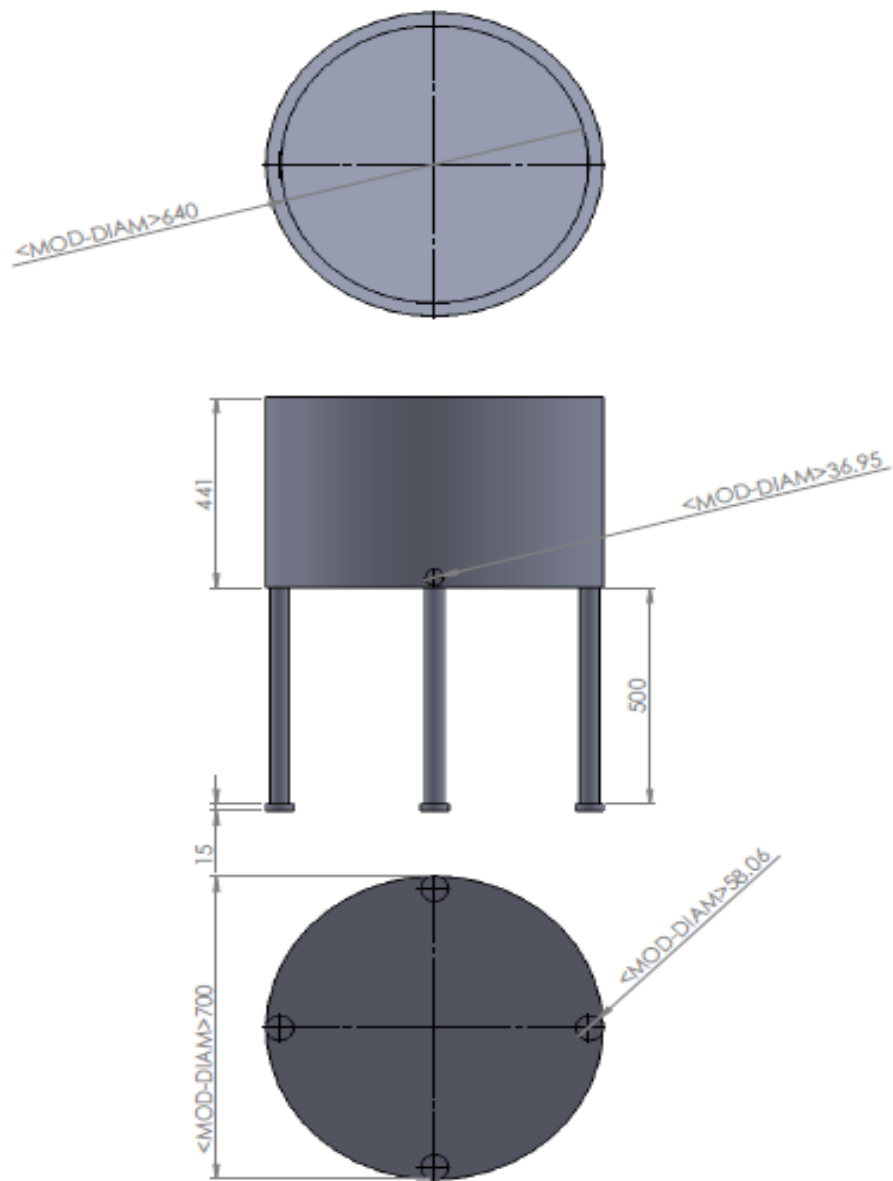
ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

LÁMINA: 4/7



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: TANQUE DE LAVADO

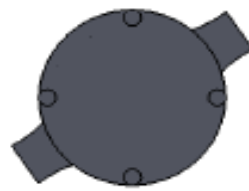
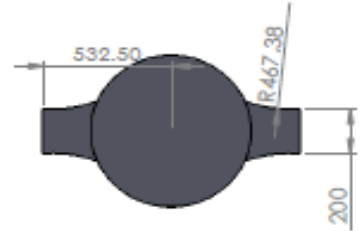
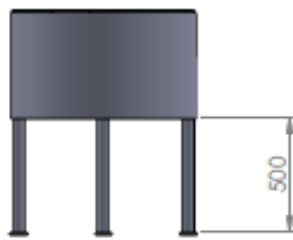
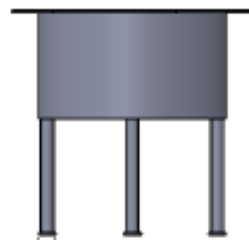
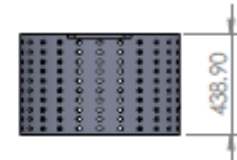
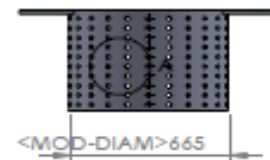
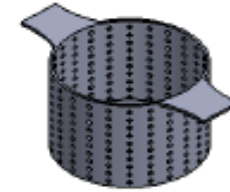
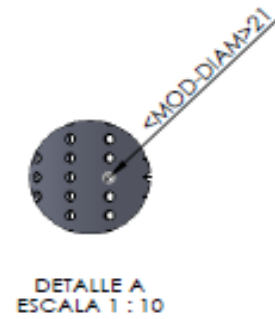
ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

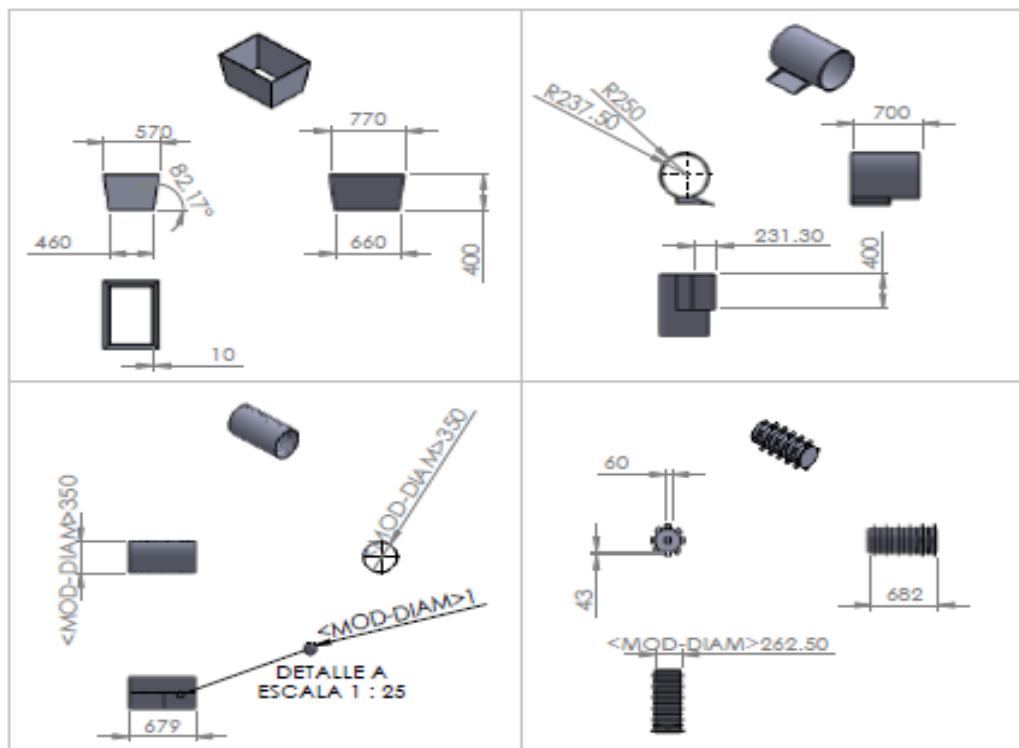
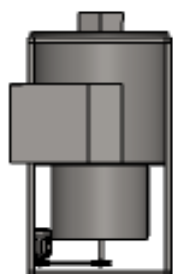
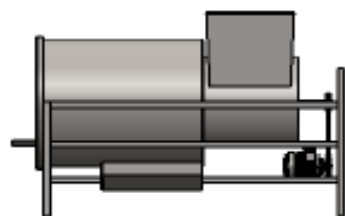
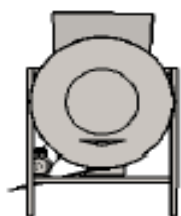
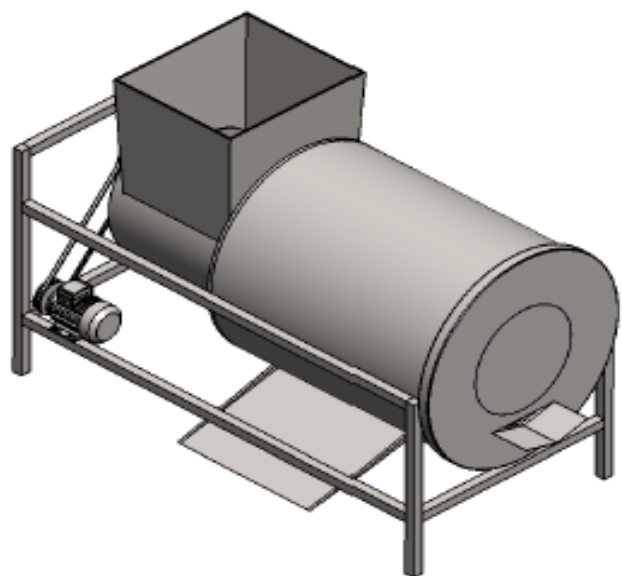
ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

LÁMINA: 5/7



	DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.	
CONTIENE: MARMITA		
ELABORADO POR: YESENIA ELIZABETH CUNALATA PONLUISA	REVISADO POR: ING. DANIELITA BORJA ING. PAOLA ARGUELLO	
ESCALA: 1:300	FECHA: 18/06/2018	LÁMINA: 6/7



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: DESPULPADORA

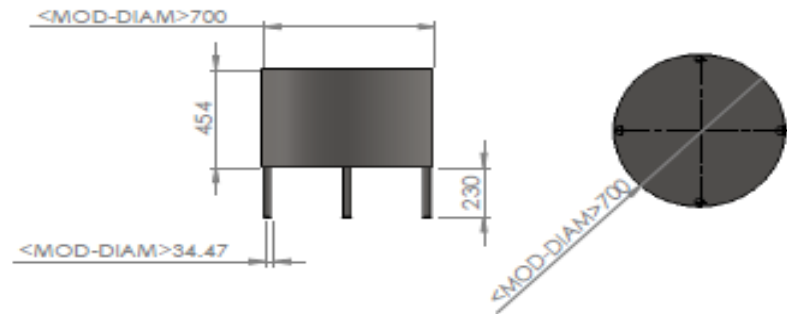
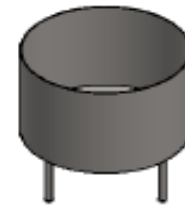
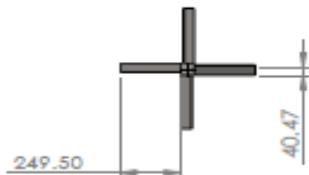
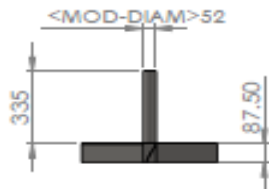
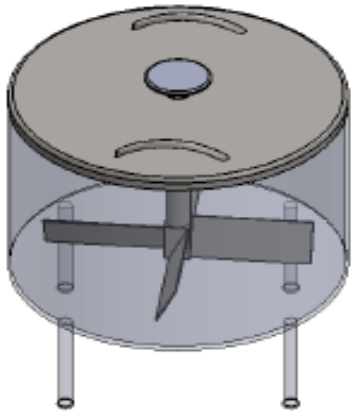
ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

LÁMINA: 2/7



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: HOMOGENEIZADOR

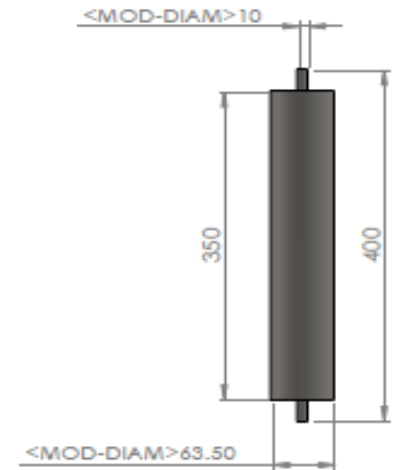
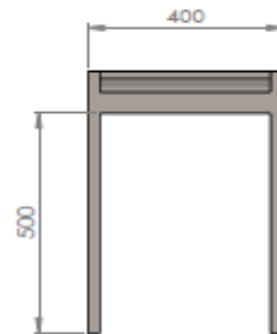
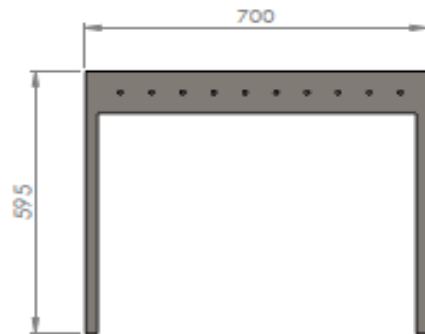
ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

LÁMINA: 3/7



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: BANDA TRANSPORTADORA

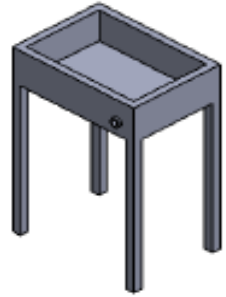
ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

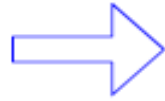
ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

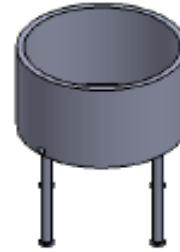
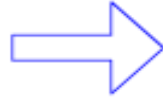
LÁMINA: 1/7



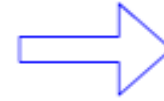
MESA DE SELECCIÓN Y PELADO



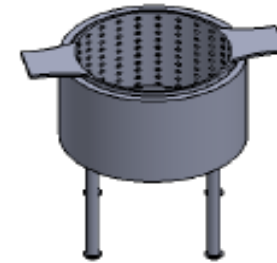
BANDA TRANSPORTADORA



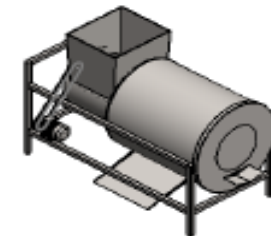
TANQUE DE LAVADO



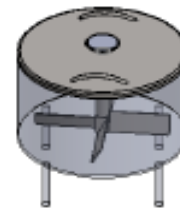
BANDA TRANSPORTADORA



MARMITA



DESPULPADORA



HOMOGENEIZADOR



DISEÑO DEL PROCESO PARA LA EXTRACCIÓN DE PULPA A PARTIR DE MORA PARA LA ASOCIACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CADENA PROVINCIAL DE MORA ASOPROCAMOR TUNGURAHUA.

CONTIENE: PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE MORA

ELABORADO POR:
YESENIA ELIZABETH CUNALATA
PONLUISA

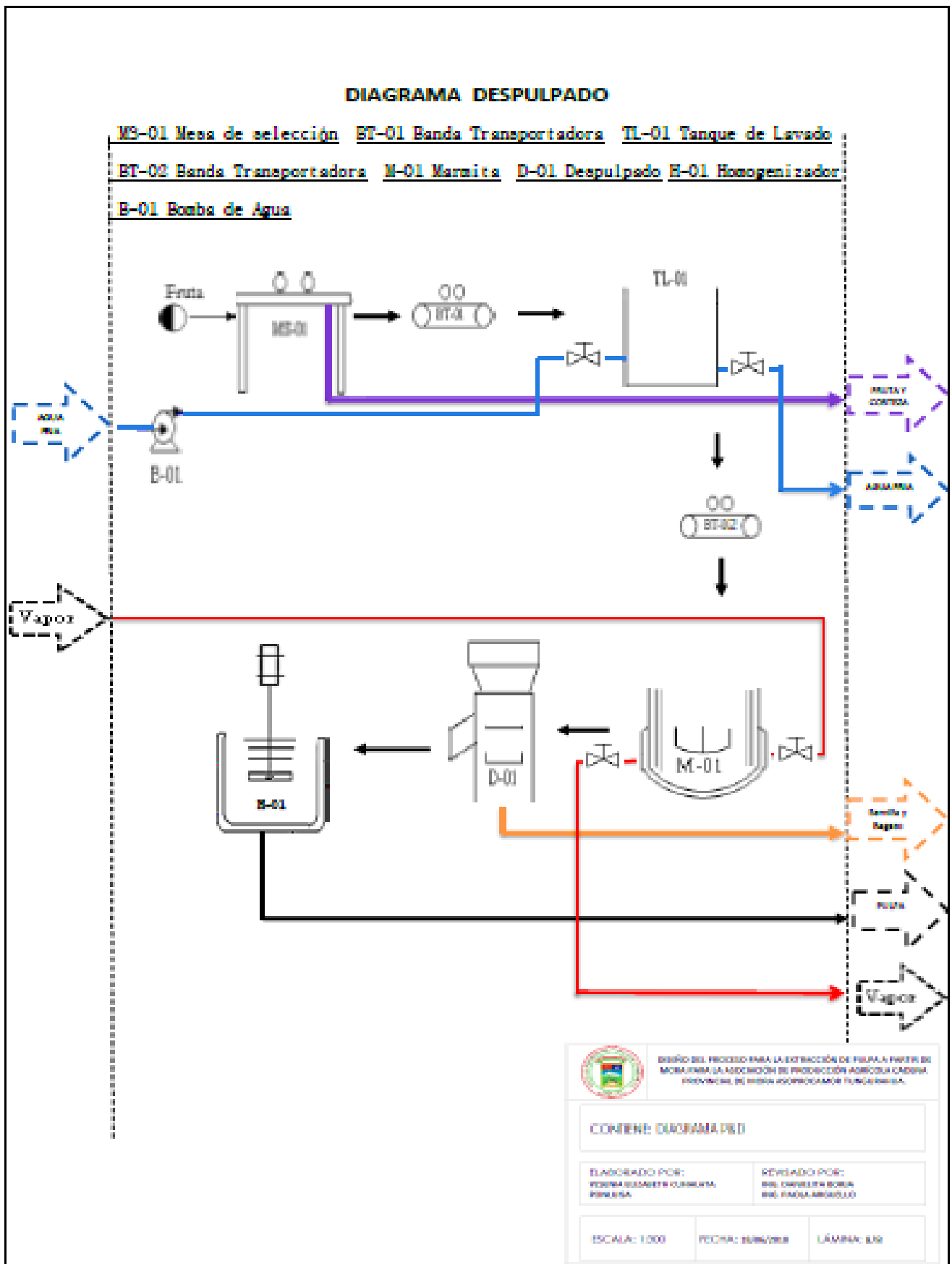
REVISADO POR:
ING. DANIELITA BORJA
ING. PAOLA ARGUELLO

ESCALA: 1:300

FECHA: 18/06/2018

LÁMINA: 7/7

ANEXO C Diagrama P&D



ANEXO D ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LA PULPA



Informe de ensayo								
Guayaquil CL N° 745407								
Datos del cliente								
cliente:	Yasenia Elizabeth Cunaleta Pontula							
dirección:	Riobamba - Ecuador							
solicitado por:	Sra. Yasenia Elizabeth Cunaleta Pontula	fecha:	N/A	hora:	N/A			
muestras recibidas por:	El cliente			lugar:	na			
fecha de recepción:	27/02/2018	fecha de análisis:	27/02/2018	reporte final:	09/03/2018			
<p>NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a las muestras (nótiditas) en el laboratorio, la identificación de las muestras es la responsabilidad del cliente. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la autorización escrita del laboratorio. Preguntas o comentarios comuníquese al: 040-366963. E-mail: 021-1102120</p>								
<p>Laboratorio de Ensayo Acreditado por ACLA con certificado No. 2185 01 y 2185 02. Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación No. 045-LE-012-008</p>								
Datos de la muestra								
tipo:	Pulpa de fruta	cantidad:	una	envase:	cerrado, lino,			
identificación de la muestra:	MI - Producto: Pulpa de Lima Congelada							
Resultados de Microbiología								
Parámetro	Método	ACLA	SAE	Unidad	Resultados	m	M	
Hongos y Levaduras	AOAC 20h 997.02	✓	✓	UFC/cm ³	1x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ³	
E.Coli	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Líquid F	✓		NMP/cm ³	<3	-	-	
Coliformos Fecales	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Líquid F	✓		NMP/cm ³	<3	<3	--	
Coliformos Totales	INSP-LAB-SOP-017 / Bam Cap 4 Líquid F	✓		NMP/cm ³	<3	<3	--	
*Anaerobios Sulfito Reductores	ISO 7637			UFC/cm ³	<10	<10	-	
Aerobios Mesófilos	INSP-LAB-SOP-024A / AOAC 20 th 990.12	✓	✓	UFC/cm ³	1x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ³	
Resultados de Bromatología								
Parámetro	Método	ACLA	SAE	Unidad	Resultados	m	M	
Cedros libre	INSP-LAB-SOP-105/AOAC 19h 620.175/632.14		✓	%Bis	0	-	-	
pH	AOAC 20h 991.12	✓		-	3.94	-	-	
<p>Los criterios interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE y ACLA.</p> <p>Nota: <3 significa ausencia de todas positivas, <10 significa ausencia en una dilución de 1/10 <1 significa ausencia en una muestra directa, <1.1 significa ausencia de todas positivas 0 significa ausencia de todas positivas (*) Parámetro fuera del alcance de acreditación (**) Por fuera de rango de validación de método (†) Parámetro subcontratado</p>								
<p>Norma NTC INEN 2007-2008 Jugo, pulpa, concentrado, néctar, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos Tabla 3: Requisitos microbiológicos para los productos congelados</p>								



Digitally signed by MARTHA VANESSA NAVARRETE LOYOLA
 Date: 2018.03.21 14:06:48 COT

Dra. Martha Navarrete
 Gerente de Laboratorio

INSPECTORATE



INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., que en adelante podrá denominarse para todos los efectos de este contrato, simplemente LA COMPAÑIA o INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., ejecuta el servicio de análisis para la persona natural o jurídica o entidad, que ha solicitado los servicios al anverso de este documento (la cual en lo sucesivo se denominará "EL CLIENTE"). Ninguna otra persona o entidad está autorizada para impartir instrucciones a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., particularmente en el ámbito del procedimiento de inspección a la emisión del certificado, a menos que esté debidamente autorizado por EL CLIENTE y aceptado por LA COMPAÑIA. Sin embargo, INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. se considerará irrevocablemente autorizada para entregar el certificado a un tercero siempre que así sea autorizado por EL CLIENTE o requerido por una autoridad gubernamental o judicial competente.

LA COMPAÑIA prestará los servicios de acuerdo con las instrucciones específicas confirmadas por el CLIENTE y en los términos del Formulario de Solicitud que consta en el anverso, así como con otras costumbres, usos o prácticas comerciales pertinentes y con los métodos que LA COMPAÑIA considere apropiados en términos técnicos, operacionales y/o financieros.

Los documentos entre EL CLIENTE y terceros, o documentos de estos, tales como copias de contratos de venta, cartas de crédito, conocimientos de embarque, etc., (si fueren recibidos por la COMPAÑIA) serán considerados únicamente con fines informativos, sin que en ningún caso extingan o restrinjan las obligaciones aceptadas por LA COMPAÑIA.

Las muestras de productos comestibles serán retenidas por LA COMPAÑIA por un periodo máximo de 30 (treinta) días o un plazo más corto según lo permita la clase del producto de cuya muestra se trata. Tal muestra será, por decisión únicamente de LA COMPAÑIA, devuelta al CLIENTE o desechada por LA COMPAÑIA. En cualquiera de los casos, a expensas del CLIENTE, quien pagará un cargo por bodega por cualesquier productos conservados por LA COMPAÑIA más allá de 30 (treinta) días.

LA COMPAÑIA, al ejecutar sus servicios no asume, se subroga o toma para sí el relevar al CLIENTE de cualquier tarea o responsabilidad que le corresponda hacia un tercero o de un tercero con el CLIENTE.

Sujeto a las instrucciones del CLIENTE y aceptadas por LA COMPAÑIA, ésta emitirá reportes y certificados de inspección que reflejen declaraciones de opinión hechas con el debido cuidado dentro de la limitación de las instrucciones recibidas, pero LA COMPAÑIA no tiene obligación para referir o reportar acerca de cualquier hecho o circunstancia fuera de las instrucciones específicas recibidas.

Los reportes o certificados emitidos por INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. se refieren únicamente al lote o lotes de los cuales fueron tomadas las muestras, ya que las mismas son representativas del mismo lote o lotes, y tales reportes y certificados solo se limitan al momento, fecha y lugar donde se realizó el análisis y dentro de los límites de las instrucciones y asuntos del CLIENTE señalados con el numeral 2 que antecede.

EL CLIENTE se obliga a:

Entregar a LA COMPAÑIA en forma oportuna y suficiente, la información que permita que los servicios solicitados sean debidamente ejecutados. Proporcionar a los representantes de LA COMPAÑIA, y autoridades gubernamentales, todo el acceso necesario para permitir que los servicios sean eficientemente realizados y proporcionará todo el equipo especial y personal necesario para la prestación de tales servicios.

LA COMPAÑIA asume la responsabilidad de debido cuidado y habilidad en la ejecución de sus servicios y acepta responsabilidad únicamente cuando no actúe con esos cuidados y habilidad necesarios y se prueba negligencia de LA COMPAÑIA.

A menos que se convenga por escrito en contrario, la responsabilidad de LA COMPAÑIA respecto a cualquier reclamo por pérdidas, daños o gastos de cualquier naturaleza y que de cualquier forma surjan por violación de contrato y/o cualquier omisión en ejercitar el debido cuidado y habilidad por parte de LA COMPAÑIA, no excederá en ningún caso una suma total (igual a 10 (diez) veces el monto del honorario o comisión pactados respecto al servicio específico solicitado en la correspondiente orden aceptada por LA COMPAÑIA que de lugar a tales reclamos o US\$20.000,00 (Veinte mil dólares de los Estados Unidos de América) cualquiera que sea menor, bien entendido que LA COMPAÑIA no tendrá responsabilidad respecto de cualquier reclamo por pérdidas directas o indirectas incluyendo lucro cesante y/o pérdida de negocios futuros y/o pérdida de producción y/o cancelaciones de contratos pactados por EL CLIENTE.

A menos que se convenga por escrito en contrario, EL CLIENTE garantiza que mantendrá indemne e indemnizará a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. y a sus ejecutivos, empleados, etc., contra cualquier reclamo de un tercero por pérdida, daño o costo de cualquier naturaleza y relacionado a la ejecución, promesa de ejecución o no ejecución de cualesquier servicios hasta el límite de que la suma acumulada de tales reclamos relativos a uno cualquiera de los servicios excede el límite mencionado en el numeral 10.

En casos o gastos no previstos, consecuencia de los productos o servicios contratados, INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. tiene derecho a cobrar esos costos adicionales.

EL CLIENTE pagará el 50% (Cincuenta por ciento) de las facturas al momento en que LA COMPAÑIA recibe la muestra; tendrá 20 días de plazo, que incluyen feriados y días inhábiles, para pagar el saldo. En caso de atraso en el pago de la respectiva factura, se cobrará un 15% (quince por ciento) de interés anual adicional al interés legal, por concepto de mora.

EL CLIENTE no podrá retener o demorar el pago, a causa de cualquier disputa o reclamo contra INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A.

En caso de cualquier atrevido o suspensión de pagos hecho por EL CLIENTE con acreedores, quiebra o insolvencia, o cesación de negocios del CLIENTE, LA COMPAÑIA estará facultada para suspender toda prestación de los servicios, sin responsabilidad de su parte.

Si no se puede realizar o completar el servicio por caso fortuito o fuerza mayor, EL CLIENTE pagará los gastos efectuados en el servicio que no se haya podido o realizar o completar, o una suma en proporción al servicio realizado, cualquiera que sea mayor.

En el evento de un reclamo, EL CLIENTE deberá notificar a INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A., dentro de los 30 (treinta) días de haber recibido los resultados del servicio; y en cualquier caso INSPECTORATE DEL ECUADOR S.A. estará libre de toda responsabilidad por pérdidas, daños o gastos, a menos que se inicie proceso legal dentro de los 6 (seis) meses de la ejecución del servicio, o en el evento de que se alegue no ejecución del servicio dentro de los 6 (seis) meses de la fecha en que el servicio debió ser completado.

LA COMPAÑIA no es garante ni asegurador del CLIENTE y no acepta ninguna responsabilidad en esa calidad. EL CLIENTE que requiera una garantía contra pérdidas o daños deberá obtener seguro apropiado por su cuenta y riesgo.

Ninguna enmienda o exención de cualquiera de estas Condiciones Generales tendrá efecto a menos que sea hecha por escrito y con la firma del representante de la COMPAÑIA.

En caso de que el presente Acuerdo involucre el convenio con el Instituto Nacional de Pesca o cualquier otro Acuerdo que LA COMPAÑIA haya llegado de manera independiente con el cliente, será este último el que prevalezca sobre los presentes CONDICIONES GENERALES.

ANEXO E Diagramas y tablas utilizadas en los cálculos

ANEXO E 1 Tablas de rugosidad relativa.

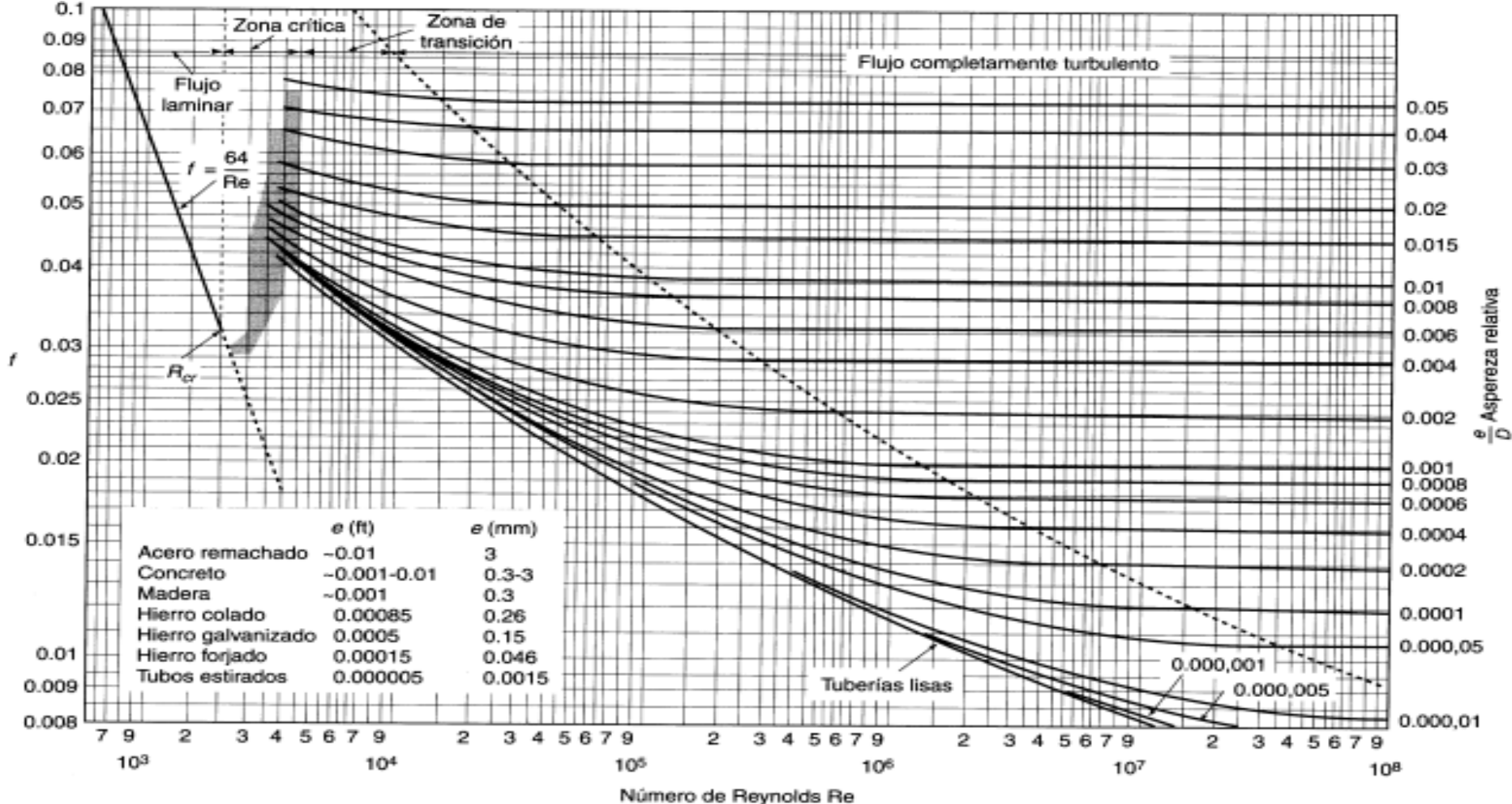
Tabla de rugosidad de diseño de algunos materiales:

Material	Rugosidad ϵ (m)	Rugosidad ϵ (pie)
Vidrio	Liso	Liso
Plástico	3.0×10^{-7}	1.0×10^{-6}
Tubo extruido; cobre, latón y acero	1.5×10^{-6}	5.0×10^{-6}
Acero, comercial o soldado	4.6×10^{-5}	1.5×10^{-4}
Hierro galvanizado	1.5×10^{-4}	5.0×10^{-4}
Hierro dúctil, recubierto	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Hierro dúctil, no recubierto	2.4×10^{-4}	8.0×10^{-4}
Concreto, bien fabricado	1.2×10^{-4}	4.0×10^{-4}
Acero remachado	1.8×10^{-3}	6.0×10^{-3}

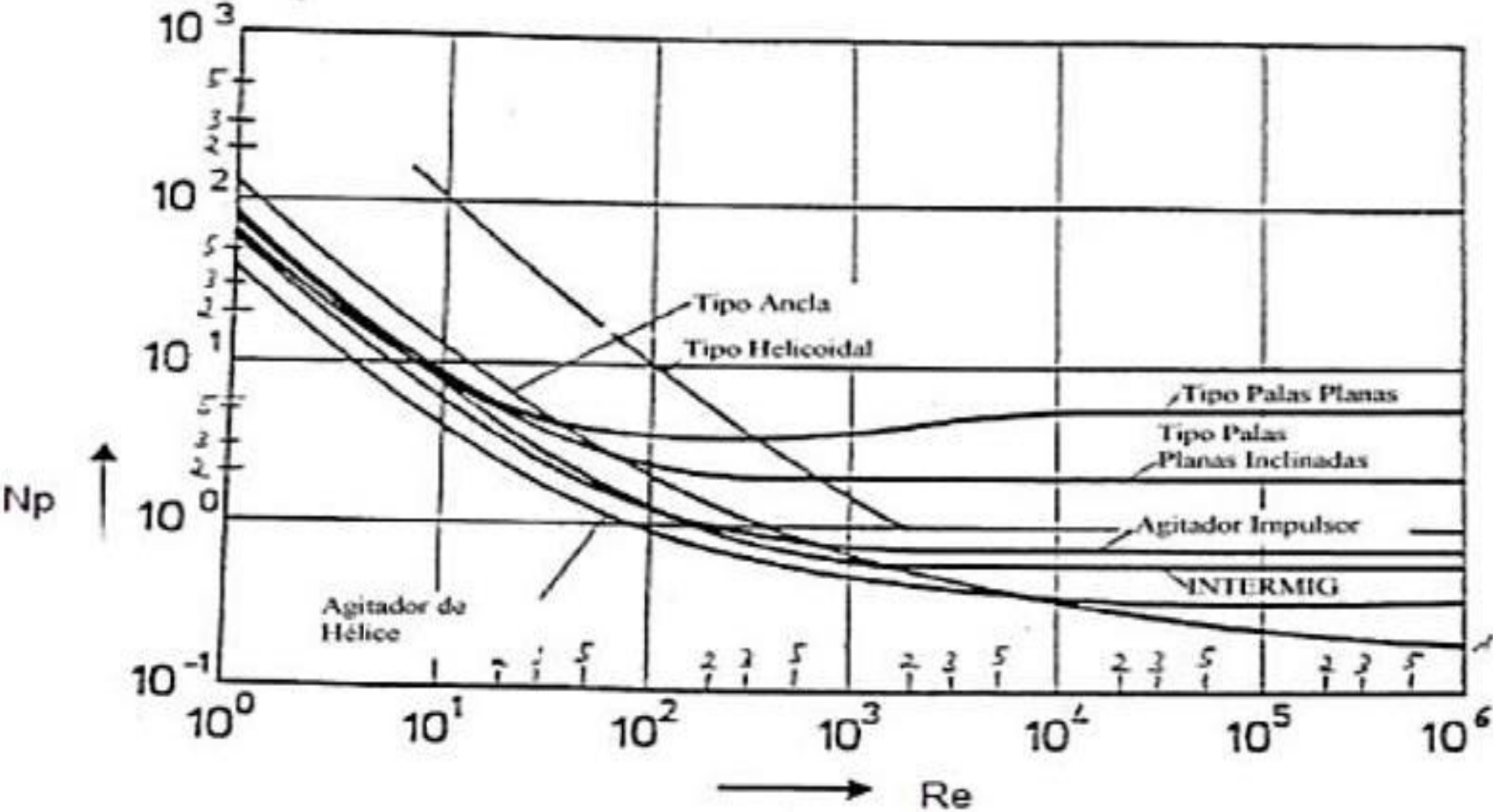
ANEXO E 2 Coeficiente de fricción de accesorios

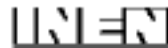
Tipo de singularidad	K
Válvula de compuerta totalmente abierta	0,2
Válvula de compuerta mitad abierta	5,6
Curva de 90°	1
Curva de 45°	0,4
Válvula de pie	2,5
Emboque (entrada en una tubería)	0,5
Salida de una tubería	1
Ensanchamiento brusco	$(1-(D1/D2)^2)^2$
Reducción brusca de sección (Contracción)	$0,5(1-(D1/D2)^2)^2$

ANEXO E 3 Diagrama de moody



ANEXO E 4 Número de potencia.





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 337:2008

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS

Primera Edición

FRUIT JUICE, PUREES, CONCENTRATES, NECTAR AND BEVERAGE. SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.
AI 02.03-485
CDU: 663.8
CIIU: 3113
ICS: 67.180.20

Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria

JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS,
NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES.
REQUISITOS.

NTE INEN
2 337:2008
2008-12

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos procesados que se expenden para consumo directo; no se aplica a los concentrados que son utilizados como materia prima en las industrias.

3. DEFINICIONES

3.1 **Jugo (zumo) de fruta.**- Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.2 **Pulpa (puré) de fruta.**- Es el producto caroso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

3.3 **Jugo (zumo) concentrado de fruta.**- Es el producto obtenido a partir de jugo de fruta (definido en 3.1), al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles (° Brix) en, al menos, un 50% más que el valor Brix establecido para el jugo de la fruta.

3.4 **Pulpa (puré) concentrada de fruta.**- Es el producto (definido en 3.2) obtenido mediante la eliminación física de parte del agua contenida en la pulpa.

3.5 **Jugo y pulpa concentrado edulcorado.**- Es el producto definido en 3.3 y 3.4 al que se le ha adicionado edulcorantes para ser reconstituido a un néctar o bebida, el grado de concentración dependerá de los volúmenes de agua a ser adicionados para su reconstitución y que cumpla con los requisitos de la tabla 1, ó el numeral 5.4.1

3.6 **Néctar de fruta.**- Es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

3.7 **Bebida de fruta.**- Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 El jugo y la pulpa debe ser extraído bajo condiciones sanitarias apropiadas, de frutas maduras, sanas, lavadas y sanitizadas, aplicando los Principios de Buenas Prácticas de Manufactura.

4.2 La concentración de plaguicidas no deben superar los límites máximos establecidos en el Codex Alimentario (Volumen 2) y el FDA (Part. 193).

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, bebidas no alcohólicas, jugos, pulpas, concentrados, néctares, requisitos.

- 4.3 Los principios de buenas prácticas de manufactura deben propender reducir al mínimo la presencia de fragmentos de cáscara, de semillas, de partículas gruesas o duras propias de la fruta.
- 4.4 Los productos deben estar libres de insectos o sus restos, larvas o huevos de los mismos.
- 4.5 Los productos pueden llevar en suspensión parte de la pulpa del fruto finamente dividida.
- 4.8 No se permite la adición de colorantes artificiales y aromatizantes (con excepción de lo indicado en 4.7 y 4.9), ni de otras sustancias que disminuyan la calidad del producto, modifiquen su naturaleza o den mayor valor que el real.
- 4.7 Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2 074.
- 4.8 Como acidificante podrá adicionarse jugo de limón o de lima o ambos hasta un equivalente de 3 g/l como ácido cítrico anhidro.
- 4.9 Se permite la restitución de los componentes volátiles naturales, perdidos durante los procesos de extracción, concentración y tratamientos térmicos de conservación, con aromas naturales.
- 4.10 Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400 mg/kg.
- 4.11 Se puede adicionar enzimas y otros aditivos tecnológicamente necesarios para el procesamiento de los productos, aprobados en la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, o FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.12 Se permite la adición de los edulcorantes aprobados por la NTE INEN 2 074, Codex Alimentario, y FDA o en otras disposiciones legales vigentes.
- 4.13 Sólo a los néctares de fruta pueden añadirse miel de abeja y/o azúcares derivados de frutas.
- 4.14 Se pueden adicionar vitaminas y minerales de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en las otras disposiciones legales vigentes.
- 4.16 La conservación del producto por medios físicos puede realizarse por procesos térmicos: pasteurización, esterilización, refrigeración, congelación y otros métodos adecuados para ese fin; se excluye la radiación ionizante.
- 4.18 La conservación de los productos por medios químicos puede realizarse mediante la adición de las sustancias indicadas en la tabla 15 de la NTE INEN 2 074.
- 4.17 Los productos conservados por medios químicos deben ser sometidos a procesos térmicos.
- 4.18 Se permite la mezcla de una o más variedades de frutas, para elaborar estos productos y el contenido de sólidos solubles ("Brix), será ponderado al aporte de cada fruta presente.
- 4.18 Puede añadirse jugo obtenido de la mandarina *Citrus reticulata* y/o híbridos al jugo de naranja en una cantidad que no exceda del 10% de sólidos solubles respecto del total de sólidos solubles del jugo de naranja.
- 4.20 Puede añadirse jugo de limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f. *Citrus limonum* Risso) o jugo de lima (*Citrus aurantifolia* (Christm.), o ambos, al jugo de fruta hasta 3 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro para fines de acidificación a jugos no endulzados.
- 4.21 Puede añadirse jugo de limón o jugo de lima, o ambos, hasta 5 g/l de equivalente de ácido cítrico anhidro a néctares de frutas.
- 4.22 Puede añadirse al jugo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) sal y especias así como hierbas aromáticas (y sus extractos naturales).

(Continúa)

4.23 Se permite la adición de dióxido de carbono, mayor a 2 g/kg, para que al producto se lo considere como gasificado.

4.24 A las bebidas de frutas cuando se les adicione gas carbónico se las considerará bebidas gaseosas y deberán cumplir los requisitos de la NTE INEN 1 101.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos para los jugos y pulpas de frutas

6.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.1.2 La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.1.3 El jugo y la pulpa debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

6.1.4 Requisitos físico-químico

6.1.4.1 Los jugos y las pulpas ensayados de acuerdo a las normas técnicas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

6.2 Requisitos específicos para los néctares de frutas

6.2.1 El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.

6.2.2 El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

6.2.3 Requisitos físico-químicos

6.2.3.1 El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).

6.2.3.2 El contenido mínimo de sólidos solubles ("Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

(Continúa)

TABLA 1. Especificaciones para los jugos o pulpas de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	Sólidos Solubles ^a Mínimo NTE INEN 380
Acerola	<i>Malpighia</i> sp	8,0
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca</i> L.	11,5
Arándano (mirtilo)	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Vaccinium corymbosum</i> L. <i>Vaccinium angustifolium</i>	10,0
Azaiá	<i>Eugenia stipitata</i>	4,8
Babaco	<i>Carica pentagona</i> Heilb	5,0
Banano	<i>Musa</i> , spp	21,0
Borojo	<i>Borojo</i> spp	7,0
Canambola (Grosella china)	<i>Averrhoa canabola</i>	5,0
Claudia ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	12,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera</i> L.	5,0
Coco (2)	<i>Cocos nucifera</i> L.	4,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica</i> L.	9,0
Fruilla	<i>Fragaria</i> spp	8,0
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus</i> L.	7,0
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis</i> L.	11,0
Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	11,0
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	5,0
Kiel	<i>Actinidia deliciosa</i>	8,0
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	11,0
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	4,5
Limón	<i>Citrus limon</i> L.	4,5
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	10,0
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	11,0
Mandarina	<i>Melo domestica</i> Borkh	8,0
Maracujá (Parchita)	<i>Passiflora edulis</i> Sims	12,0
Marafón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	11,5
Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	5,0
Mora	<i>Rubus</i> spp.	8,0
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	9,0
Naranja (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	8,0
Papaya (Lichosa)	<i>Carica papaya</i>	8,0
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	10,0
Piña	<i>Ananas comosus</i> L.	10,0
Sandia	<i>Citrullus lanatus</i> Thunb	8,0
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i> L.	18,0*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	8,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> L.	4,5
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	8,0
Uva	<i>Vitis</i> spp	11,0

^a En grados Brix a 20 °C (con exclusión de azúcar)

(1) Este producto se conoce como "agua de coco" el cual se extrae directamente del fruto sin exprimir la pulpa.

(2) Es la emulsión extraída del endosperma (almendra) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco

* Para extraer el jugo del tamarindo debe hacerse en extracción acuosa, lo cual baja el contenido de sólidos solubles desde 80 °Brix, que es su Brix natural, hasta los 18 °Brix en el extracto.

NOTA 1. Para las frutas que no se encuentran en la tabla el mínimo de grados Brix será el Brix del jugo o pulpa obtenido directamente de la fruta

(Continúa)

TABLA 2. Especificaciones para el néctar de fruta

FRUTA	Nombre Botánico	% Aporte de jugo de fruta	Sólidos Solubles ^{a)} Mínimo NTE INEN 3-80
Acerola	<i>Majajaja sp</i>	25	1,5
Albaricoque (Damasco)	<i>Prunus armeniaca L.</i>	40	4,5
Arándano (mirtilo.)	<i>Vaccinium myrtillus L.</i> <i>Vaccinium corymbosum L.</i> <i>Vaccinium angustifolium</i>	40	4,0
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	*	*
Babaco	<i>Carica pentagona Hellb</i>	25	1,25
Banano	<i>Musa, spp</i>	25	5,25
Borojo	<i>Borojia spp</i>	25	1,75
Carambola (Grosella china)	<i>Averrhoa carambola</i>	25	1,25
Claudia crujela	<i>Prunus domestica L.</i>	50	6,0
Coco (1)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,25
Coco (2)	<i>Cocos nucifera L.</i>	25	1,0
Durazno (Melocotón)	<i>Prunus persica L.</i>	40	3,6
Fruilla	<i>Fragaria spp</i>	40	2,4
Frambuesa roja	<i>Rubus idaeus L.</i>	40	2,8
Frambuesa negra	<i>Rubus occidentalis L.</i>	25	2,75
Guandana	<i>Anona muricata L.</i>	25	2,75
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	25	1,25
Kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i>	*	*
Litchi	<i>Litchi chinensis</i>	20	2,24
Lima	<i>Citrus aurantifolia</i>	25	1,13
Limón	<i>Citrus limon L.</i>	25	1,13
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	50	5,0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	25	2,75
Manzana	<i>Malus domestica Borkh</i>	50	3,0
Maracuyá (Parchita)	<i>Passiflora edulis Sims</i>	*	*
Marañón	<i>Anacardium occidentale L.</i>	25	2,88
Melón	<i>Cucumis melo L.</i>	35	1,75
Mora	<i>Rubus spp</i>	30	1,8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	50	4,5
Naranjilla (Lulo)	<i>Solanum quitoense</i>	*	*
Papaya (Lechosa)	<i>Carica papaya</i>	25	2,0
Pera	<i>Pyrus communis L.</i>	40	4,0
Piña	<i>Ananas comosus L.</i>	40	4,0
Sandia	<i>Citrus lanatus Thunb</i>	40	2,4
Tamarindo	<i>Tamarindus indica L.</i>	*	*
Tomate de árbol	<i>Cyphomandra betacea</i>	25	2,0
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum L.</i>	50	2,25
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i>	50	4,0
Uva	<i>Vitis spp</i>	50	5,5
Otros:			
- Alto contenido de pulpa o aroma fuerte		25	-
- Baja acidez, bajo contenido de pulpa o aroma bajo a medio		50	-

* Elevada acidez, la cantidad suficiente para lograr una acidez mínima de 0,5 % (como ácido cítrico)

^{a)} En grados Brix a 20°C (con exclusión de azúcar)

(Continúa)

6.3 Requisitos específicos para los jugos y pulpas concentradas.

6.3.1 El jugo concentrado puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.3.2 La pulpa concentrada debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.

6.3.3 El jugo y pulpa concentrado, con azúcar o no, debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

6.3.4 El contenido de sólidos solubles (^oBrix a 20 °C con exclusión de azúcar) en el jugo concentrado será por lo menos, un 50% más que el contenido de sólidos solubles en el jugo original (Ver tabla 1 de esta norma).

6.4 Requisitos específicos para las bebidas de frutas

6.4.1 En las bebidas el aporte de fruta no podrá ser inferior al 10 % m/m, con excepción del aporte de las frutas de alta acidez (acidez superior al 1,00 mg/100 cm³ expresado como ácido cítrico anhidro) que tendrán un aporte mínimo del 5% m/m

6.4.2 El pH será inferior a 4,5 (determinado según NTE INEN 389)

6.4.3 Los grados brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión del azúcar añadida.

6.5 Requisitos microbiológicos

6.5.1 El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto.

6.5.2 El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

6.5.3 El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3, tabla 4, o con el numeral 5.5.4

TABLA 3. Requisitos microbiológicos para productos congelados

	n	m	M	o	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFG/cm ³ ¹⁾	3	< 10	—	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFG/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1	NTE INEN 1529-10

¹⁾ Para productos enlatados.

(Continúa)

TABLA 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	< 3	—	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	< 10	10	1	NTE INEN 1529-10

En donde:

- NMP = número más probable
- UFC = unidades formadoras de colonias
- UP = unidades propagadoras
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

6.6.4 Los productos envasados asepticamente deben cumplir con esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2 335

6.8 Contaminantes

6.8.1 Los límites máximos de contaminantes no deben superar lo establecido en la tabla 5

TABLA 5. Límites máximos de contaminantes

	Límite máximo	Método de ensayo
Arsénico, As mg/kg	0,2	NTE INEN 269
Cobre, Cu mg/kg	5,0	NTE INEN 270
Estadío, Sn mg/kg [*]	200	NTE INEN 385
Zinc, Zn mg/kg	5,0	NTE INEN 399
Hierro, Fe mg/kg	15,0	NTE INEN 400
Plomo, Pb mg/kg	0,05	NTE INEN 271
Patulina (en jugo de manzana)**, mg/kg	50	AOAC 49.7.01
Suma de Cu, Zn, Fe mg/kg	20	

^{*} En el producto envasado en recipientes estafados

^{**} La patulina es una micotoxina formada por una lactona hemiacetalica, producida por especies del género *Aspergillus*, *Penicillium* y *Byssoclamys*.

6.7 Requisitos Complementarios

6.7.1 El espacio libre tendrá como valor máximo el 10 % del volumen total del envase (ver NTE INEN 394).

6.7.2 El vacío referido a la presión atmosférica normal, medido a 20 °C, no debe ser menor de 320 hPa (250 mm Hg) en los envases de vidrio, ni menor de 160 hPa (125 mm Hg) en los envases metálicos. (ver NTE INEN 392).

(Continúa)

6. INSPECCIÓN

6.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 378.

6.2 **Aceptación o Rechazo.** Se aceptan los productos si cumplen con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 El material de envase debe ser resistente a la acción del producto y no debe alterar las características del mismo.

7.2 Los productos se deben envasar en recipientes que aseguren su integridad e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio.

7.3 Los envases metálicos deben cumplir con la NTE INEN 190, Codex Alimentario y FDA.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1 y 1 334-2, y en otras disposiciones legales vigentes.

8.2 En el rotulado debe estar claramente indicada la forma de reconstituir el producto.

8.3 No debe tener leyendas de significado ambiguo, ni descripción de características del producto que no puedan ser comprobadas.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 190:1992	Envases metálicos de sellado hermético para alimentos y bebidas no carbonatadas. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 269:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de arsénico
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 270:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de cobre
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 271:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de plomo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 378:1979	Conservas vegetales. Muestreo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 380:1986	Conservas vegetales. Determinación de sólidos soluble. Método refractométrico
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 385:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de estaño
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 389:1986	Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 394:1986	Conservas vegetales. Determinación del volumen ocupado por el producto
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 399:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de zinc
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 400:1979	Conservas vegetales. Determinación del contenido de hierro
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-1:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2:2000	Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5:199	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-6:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos conformes por la técnica del número más probable
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8:1990	Control microbiológico de los alimentos. Determinación de conformes fecales y escherichia coli
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10:1998	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18:1998	Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074:1996	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos
AOAC 49.7.01	Patulin in Apple Juice. Thin layer Chromatographic Method 974.18 10th Edition 2006
Programa conjunto FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS	Volumen 2 Residuos de plaguicidas en los alimentos.
EDA Part 193. Tolerances for pesticides in food. Administered by environmental protection agency.	Principios de Buenas prácticas de manufactura.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica colombiana NTC- 404	Frutas procesadas. Jugos y pulpas de frutas, Bogotá 1998
Norma técnica colombiana NTC- 1364	Frutas procesadas. Concentrados de frutas, Bogotá 1996
Norma técnica colombiana NTC- 659	Frutas procesadas. Néctares de frutas, Bogotá 1996

Norma Técnica obligatoria Nicaragüense, NTON 03 043 – 03 Norma de especificaciones de néctares, jugos y bebidas no carbonatadas. Managua, 2003

Code of Federal Regulations, Food and Drugs Administration FDA Part 145 Last updated: July 27, 2005

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO Capitulo XII Artículo 1040 - (Res 2067, 11.10.88) hasta Artículo 1051 - (Res 2067, 11.10.88), Actualizado al 2003

Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (actualizado a agosto del 2006) TITULO XXVII DE LAS BEBIDAS ANALCOHOLICAS, JUGOS DE FRUTA Y HORTALIZAS Y AGUAS ENVASADAS Párrafo I de las bebidas analcohólicas ARTÍCULO 480, Santiago, 2006

Programa Conjunto FAO/OMS Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas (CODEX STAN 247-2005)

Programa conjunto FAO/OMS General Standard for food additives Codex Stan 192-1995 (Rev. 6-2005)

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: JUGOS, PULPAS DE FRUTAS, CONCENTRADOS DE FRUTAS, NECTARES DE FRUTAS, Y VEGETALES. AL.02.03.465 NTE INEN 2 337 REQUISITOS. Código:	
ORIGINAL: Fecha de Iniciación del estudio: 2005	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de Iniciación del estudio:
Fechas de consulta pública: de a	

Subcomité Técnico: Jugos

Fecha de Iniciación: 2005-12-14

Fecha de aprobación: 2006-07-19

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Juan José Vaca (Presidente)
Dra. Meyra Manzo
Dra. Loyde Triana
Dra. Mayra Llaguno
Ing. Clara Benavides
Ing. Julio Yáñez
Ing. Jezabel Cáceres
Ing. Dulcinea Villena
Dr. Daniel Pazmiño
Dra. Alexandra Levoyer
Dr. Marco Dehesa
Ing. Ana Correa
Econ., Leonardo Toscazo
Ing. Ruth Gamboa
Dra. Lorena Vázquez
Dra. Janet Córdova
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

Refreshment Product Services Ecuador
Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil
Instituto Nacional de Higiene, Quito
SUMESA
QUICORNAC
Colegio de Ingenieros de Alimentos
Colegio de Ingenieros de Alimentos
DPA (Nestlé - Forterra)
INDUQUITO
LEENRIKE FROZEN FOOD
MICIP
CAPEIPI
PLANHOFA
NESTLE
Particular
INEN - Regional Chimborazo

Otros trámites: Esta norma anula a las NTE INEN 432, 433, 434, 435, 436, 437 y 2 298.

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-03-28

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17

Por Resolución No. 074-2008 de 2008-05-19

ANEXO G Proforma de equipos por la empresa omega



Fabricamos: Furgones, Frigoríficos, Cuartos fríos, Amasadoras, Asadoras de pollo, Peladoras de pollo, Ollas pasteurizadoras, Máquinas de yogurt, Cortadoras de hueso, Bancos de hielo, Silos de almacenamiento

Riobamba, 29 de Mayo de 2018

yesifriends22@live.com

Riobamba

Tengo el agrado de cotizarle los siguientes equipos que se detallan a continuación:

CANT	CARACTERÍSTICAS	V. unitario	TOTAL
2	Tina de recepción de 160 lts circular construida en Ac Inox AISI-304 x 1,5 mm grado alimenticio.	750,00	1500,00
1	Tina de mezcla de 150 lts rectangular construida en Ac Inox AISI-304 x 2 mm grado alimenticio en medidas de 80 cm de largo, 60 cm de ancho y 45 cm de alto con ruedas con freno y con una tiradera para poder movilizar, motoreductor de 0.25 Hp a 110 volts.	1700,00	1700,00
4	Mesas de trabajo de Ac Inox AISI 430 x 1.5 mm en medidas de 108 cm de largo x 60 cm y 90 cm de alto.	320,00	1280,00
1	Despulpadora construido en Ac Inox AISI 304 grado alimenticio, capacidad de 200 kg/hora, motor de 2Hp a 110/220 volts, sistema de transmisión por medio de poleas, sistema de picado por medio de 8 cuchillas al ingreso,	2500,00	2500,00
SUB. TOTAL			6980,00
IMPORTE IVA			837,60
TOTAL			7817,60

Plazo de entrega: 45 días laborables a la firma del contrato.

Forma de pago: 50% a la firma del contrato
50% a la contra entrega en la ciudad de Riobamba

Tigo Fausto Condo
GERENTE PROPIETARIO
RUC: 0602908691001



Por usted fabricamos solo calidad

Planta de Producción: Sector Jefatura de Tránsito Km. 1½ vía a Chambo tras Sevipal - Telf.: (03)2622 246
omegamaquinarias@yahoo.es / RIOBAMBA - ECUADOR