

**Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química**



***Diseño preliminar de una planta de producción de pulpa de tomate en
la CPA 13 de marzo del municipio Unión de Reyes***

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniería Química

Autor: Jonathan Jesús Ortega Fajardo

Tutoras:

Ing. Loretta Brito Pérez.

Dr.C Yamile Martínez Ochoa

Consultante:

Pedro Ríos

Matanzas, 2022

Nota de aceptación.

Presidente del Tribunal

Tribunal

Tribunal

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo, Jonathan Ortega Fajardo, declaro ser el único autor de este trabajo de diploma que lleva como título: Propuesta preliminar de diseño de una planta de producción de pulpa de tomate en la CPA 13 de marzo en el municipio de Unión de Reyes, que pertenece íntegramente a la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Matanzas como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Químico. Autorizo a hacer uso del mismo como material de consulta por la mencionada institución académica.

Dedicatoria

A todos los miembros de mi familia y en especial a mis padres Mayelín e Iván.

A mi novia Zulia.

A mis abuelos.

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres por el apoyo incondicional, por sacrificarse y entregarme todo de ellos, por ser mis guías.

A Zulia, mi novia por las largas madrugadas a mi lado, por estar siempre preocupada y pendiente de mis estudios, por compartir hasta este momento las cosas más pequeñas y grandes.

A todas mis amistades que de una forma u otra vivieron pendiente de mí, agradecer a Daniel, María, Kevin, Yaslei .

A todos mis amigos de química que vivimos juntos estos hermosos y divertidos 4 años de carrera, en especial a Alexandra, Agustín, Adrián, Eduardo, Claudia, Meicol, Roniel, Lázaro; Dailys y Maria Fernanda

Un agradecimiento muy especial a Agustín y Alexandra que los considero hermanos, me han brindado su ayuda incondicional a lo largo de los años de la carrera y que han sido de gran apoyo y guía en la realización del sueño de ser Ingeniero.

A las profesoras Marlen y Yamile, por la confianza que depositaron en mí.

A mi tutora Loretta Brito Pérez por su gran sacrificio y las horas que estuvo sentada a mi lado durante mi trabajo diploma.

A mis profesores de la universidad, que marcaron mi carrera, me siento muy orgulloso de haber tenido a unos maestros tan abnegados y sacrificados.

A mí por mi gran esfuerzo de seguir adelante ante las adversidades que se presentaron.

Han sido 4 años duros y de un camino lleno de obstáculos pero siempre superados por el esfuerzo, años en los que además de aprender una profesión, aprendí lo importante que es querer, amar y cuidar lo que uno hace en la vida. Me siento orgulloso de ser un Ingeniero Químico.

Resumen

En la presente investigación se lleva a cabo el diseño preliminar de una mini-industria para la producción de pulpa de tomate en el municipio Unión de Reyes. Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica con el propósito de poder identificar a las PyMEs en Cuba y en el mundo. El diseño de este nuevo proceso se basa en una metodología a partir de la experiencia y de la literatura acerca de este tipo de industria. Para ello se llevó a cabo un levantamiento de los volúmenes pico de producción de tomate del municipio para definir la capacidad de la planta. Se determinó que el proceso sería discontinuo, se construyó un diagrama de bloques a partir de las etapas y operaciones involucradas, y se realizó la descripción del mismo, especificando los parámetros de calidad de las materias primas y del producto final. Se realizaron los balances de masa en las distintas etapas con el objetivo de determinar las corrientes del proceso y definir las capacidades de los equipos, para poder efectuar la selección. Se determinó que el costo de inversión de la planta es de 2299649,76CUP, mientras que los operacionales se calcularon de forma independiente para cada una de las líneas de producción y aunque todas reportaron ganancias, resultaron rentables e indicaron que se recuperará rápidamente la inversión.

Summary

In the present investigation, the preliminary design of a mini-industry for the production of tomato pulp in the Unión de Reyes municipality is carried out. For this, a bibliographic search was carried out with the purpose of being able to identify SMEs in Cuba and in the world. The design of this new process is based on a methodology based on experience and literature on this type of industry. For this, a survey of the peak volumes of tomato production in the municipality was carried out to define the capacity of the plant. It was determined that the process would be discontinuous, a block diagram was built from the stages and operations involved, and its description was made, specifying the quality parameters of the raw materials and the final product. Mass balances were carried out in the different stages with the objective of determining the currents of the process and defining the capacities of the equipment, in order to make the selection. It was determined that the investment cost of the plant is 2299649.76 CUP, while the operational ones were calculated independently for each of the production lines, and although they all reported profits, they were profitable and indicated that the investment will be recovered quickly.

Tabla de contenido

Introducción.....	1
Capítulo I: Análisis Bibliográfico.....	6
1.1 Definiciones acerca de las PyMEs.....	6
1.1.1 En el mundo.....	6
1.1.2 En Cuba.....	9
1.2 Características que identifican a las PyMEs.....	10
1.3 Importancia de las PyMEs.....	12
1.4 Ventajas e inconvenientes de las PyMEs.....	14
1.5 PyMEs asociadas a productos agrícolas.....	16
1.5.1 Problemas que enfrentan las PyMEs agrícolas en el desarrollo económico.....	16
1.5.2 PyMEs agrícolas en Cuba.....	17
1.6 PyMEs de alimentos.....	18
1.6.1 Diseño de procesos de alimentos en las PyMEs.....	19
1.7 Alternativa tecnológica.....	20
1.8 Seguridad alimentaria.....	21
1.8 Tomate.....	23
1.9.1 Tomate procesado en Matanzas.....	27
1.9 Conclusiones parciales del capítulo.....	28
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
2.1 Síntesis del nuevo proceso de producción.....	30
2.2 Metodología del proceso de síntesis.....	30
2.2.1 Creación del nuevo proceso.....	31
2.2.2 Creación de la base de datos preliminar.....	31
2.2.3 Síntesis preliminar del proceso.....	32
2.3 Definición y características de la materia prima y los insumos.....	32
2.3.1 Definición del tipo de proceso.....	33
2.3.2 Desarrollo preliminar del caso base.....	34

2.3.3 Diagrama de flujo	34
2.3.4 Capacidad de la planta.....	35
2.3.5- Control de calidad y presentación.....	35
2.3.6- Presentación del producto.	35
2.3.7- Características generales de la planta.....	35
2.3.8- Requisitos básicos de la instalación.	35
2.4 Metodología para los balances de materia y energía.....	36
2.4.1 Metodología para los balances de masa	37
2.4.2 Balances de masa en la etapa preparación de la materia prima.....	37
2.4.3 Balance de masa en la mesa de preselección.....	37
2.4.4 Balance de masa en la tina de lavado.....	38
2.4.5 Balance de masa en la tina de enjuague	38
2.4.6 Balance de masa en la mesa de selección, pelado y troceado.....	39
2.4.7 Balances de masa en la etapa trituración y cocción de la materia prima	40
2.4.8 Balance de masa en la marmita de precocción	40
2.4.9 Balance de masa en el molino refinador	40
2.4.10 Balance de masa en la marmita de cocción	41
2.5 Metodología para la selección y diseño de los principales equipos.....	41
2.5.1- Características de los equipos del proceso.	42
2.5.2 Selección de los tanques involucrados en el proceso	43
2.5.3 Selección de los equipos de trituración y molienda.....	43
2.6 Costos de la inversión.....	44
2.6.1 Cálculo de la inversión inicial.....	44
2.6.2 Costos de producción	44
2.6.3 Costo total del módulo (C_{tm}).....	45
2.6.4 Costo de desmonte y construcción (C_{gr}).....	45
2.7 Estimación de costos operacionales.....	46
2.8 Principales indicadores económicos del proceso.	47
2.8.1 Cálculo del valor de la producción.....	47
2.8.2 Cálculo de la ganancia de la producción	48
2.8.4 Cálculo del punto de equilibrio o punto de ganancia nula.....	48
2.8.5 Cálculo de la Rentabilidad	49

2.8.7 Cálculo de la Estructura de costos.....	49
2.9 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.	49
2.9.1 Retorno de la inversión	50
2.10 Conclusiones parciales del capítulo	52
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	53
3.1 Diagrama de flujo y descripción del proceso tecnológico.	53
3.1.1 Etapas del proceso y creación del diagrama de flujo	53
3.1.2 Descripción del nuevo proceso.....	57
3.2 Preparación de los insumos a agregar durante la etapa de cocción	59
3.2.1 Cálculo del conservante.....	63
3.2.2 Calidad del puré.....	63
3.3 Definición del tipo de proceso.....	63
3.4 Características generales de la planta	64
3.4.1 Definición de la jornada de trabajo	64
3.4.2 Micro-localización de la planta.....	64
3.4.3 Plano preliminar de distribución en planta	65
3.5 Resultados de los balances de masa y energía.....	65
3.5.1 Resultados del balance de masa.....	65
3.5.2 Selección de los principales equipos	66
3.5.3 Equipo para la molienda.....	66
3.5.4 Equipo para la precocción y cocción de los alimentos.	67
3.5.5 Mesa de trabajo.....	67
3.6 Análisis económico.	67
3.6.1- Estimación de la inversión.....	67
3.6.2- Costos de producción.	68
3.6.3 Indicadores económicos del proceso productivo.	69
3.6.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.	70
3.7- Conclusiones parciales.	71
Conclusiones	72
Referencias Bibliográficas	73
Anexos.....	78

Introducción

Las pequeñas y medianas empresas, a nivel mundial, se han convertido en un tema relevante en la actualidad económica para muchos países, los cuales generan interés en la creación y fortalecimiento de empresas cada vez más competitivas como motor de desarrollo de sus gobiernos. Dicho interés se refleja en el incremento porcentual que de manera considerable ha tenido el empleo, la producción y el comercio gracias al desarrollo de las PyMEs (Pereira, 2019).

Las pequeñas y medianas empresas son conocidas por el acrónimo PyMEs, lexicalizado como pymes, y en inglés SMEs (Small Medium Enterprises) son empresas con características distintivas y tienen dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los estados o regiones. Las PyMEs son agentes con lógicas, culturas, intereses y un espíritu emprendedor específico. Se denominan micro, pequeñas y medianas empresas. (Rae 2001).

Las PyMEs son toda unidad de explotación económica realizada por persona natural o jurídica en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios. Estas ocupan actividades que grandes empresas han tenido que dejar de hacer debido al progreso técnico, la recesión, etc., en búsqueda de mayor flexibilidad y competitividad; por esto, en algunos casos se consideran empresas satélites. No existe una definición única, uniformemente aceptable, de una empresa pequeña. Las empresas difieren en sus niveles de capitalización, ventas y empleo. Por lo tanto, las definiciones que emplean medidas de tamaño (número de empleados, volumen de negocios, rentabilidad, valor neto, etc.) cuando se aplican a un sector podrían dar lugar a que todas las empresas se clasifiquen como pequeñas, mientras que la misma definición de tamaño cuando se aplica a un sector diferente podría conducir a un resultado diferente. (D'Imperio, 2012).

El primer intento de superar este problema de definición fue realizado por el Comité Bolton en 1971 cuando se formuló una definición "económica" y una definición "estadística". Según la económica, una empresa se considera pequeña si cumple con los tres criterios siguientes:

- Tiene una porción relativamente pequeña de su mercado.
- Es administrado por propietarios o propietarios de partes de una manera personalizada, y no a través de una estructura de gestión formalizada.
- Es independiente, en el sentido de no formar parte de una gran empresa.

La definición de PyMEs varía por países, aunque normalmente se apoya en la utilización, individual o conjunta, de dos criterios: número de trabajadores y facturación. Dado que la información referida al empleo es más fácil de obtener, en la práctica este es el criterio más utilizado. En los países de la Unión Europea y gran parte de los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el límite máximo para la consideración de una empresa como PyMEs se sitúa en los 200 o 250 empleados. Las excepciones más significativas son Japón, que fija el límite máximo en 300 trabajadores y Estados Unidos que lo hace en 500 trabajadores (ILO, 2015). Las PyMEs, acorde al Informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) "Perspectivas económicas de América Latina 2013, Políticas de PyMEs para el Cambio Estructural", son empresas con características distintivas y con límites ocupacionales y financieros, que se regulan por los Estados o regiones. Son entidades independientes, con una alta relevancia en el mercado de comercio y los servicios dada su gran adaptabilidad a cambios en los suministros y en patrones de consumo, quedan prácticamente excluidas del mercado industrial. Se pueden articular al engranaje económico de empresas grandes o estatales para maximizar ganancias y minimizar costos y su dinamismo les imprime altos niveles de eficiencia y competitividad. Por sus propias características requieren de poca inversión y dependen de las capacidades productivas de los trabajadores. Estas han sido valoradas en diferentes modelos socioeconómicos como la fórmula ideal para la descentralización y la oxigenación de la economía. (Ramos, 2013).

Como se ha venido describiendo, existen distintos criterios y metodologías de clasificación de empresas en América Latina, lo que de entrada justifica un esfuerzo que permite encontrar alternativas que hagan homogéneo, primero: el criterio de

categorización y segundo: lograr la sistematización de la información de este mayoritario grupo de empresas en la economía. (Hernández-Julio et al., 2020). Esto abonaría a unos buenos cimientos de análisis y estudios que posteriormente podrían ser traducidos en acciones públicas en función de las posibilidades políticas y administrativas de cada estado nación. De esta forma se estaría en el camino de apoyar el abatimiento de los múltiples problemas de innovación, tecnología, clusterización, productividad, financiamiento, marketing, recursos humanos, gestión, acceso a mercados, entre muchos otros.

La ANAP, junto a varias cooperativas, elaboró una serie de proyectos para el desarrollo y fortalecimiento del sector agropecuario cubano. El propósito fundamental de estos proyectos se relaciona con la necesidad de instalar, modernizar o ampliar las capacidades productivas de las mini-industrias para el procesamiento de la producción agropecuaria. Los altos volúmenes de pérdidas de producción por la falta de infraestructura para el procesamiento de la producción cosechada, los altos costos de traslado a destinos lejanos para el procesamiento de la misma y el apoyo a la sustitución de importaciones, son los principales elementos que están dentro de las motivaciones principales de los perfiles de proyectos de cooperación internacional elaborados por los productores cubanos.

Según lo establece el Ministerio de la Industria Alimentaria, las PyMEs se dividen en tres clases: microindustrias, mini-industrias y medianas industrias. A continuación, se presentan las definiciones de algunas de ellas.

Las microindustrias son unidades económicas que a través de la organización del trabajo y bienes materiales de que se sirven, se dedican a la transformación y elaboración de materias no alcohólicas al detalle o materias primas alimentarias que ocupen directamente hasta 10 trabajadores y cuya capacidad de procesamiento diaria no exceda las 2 toneladas de materia prima. Mientras tanto, las mini-industrias ocupan directamente hasta 50 trabajadores y su capacidad de procesamiento está en el rango de entre 2 y 20 toneladas diarias de materia prima. (MINAL, 2012).

Los cambios que se están produciendo en el país requieren de una decidida y rápida contribución que integre las instituciones, las familias y las personas en general en la búsqueda de soluciones creativas.

La noción de desarrollo implica la participación de personas y comunidades en las decisiones, en las acciones mismas y la capacidad de la ciudadanía para intervenir en la vida social en todas las esferas de toma de decisiones. Incluye componentes como: la equidad, la sostenibilidad, la productividad y el empoderamiento.

Por esto en la provincia de Matanzas existe un gran desarrollo de mini industrias y mediante la unión de la comunidad se trabaja para satisfacer las demandas de la población y proporcionarles productos de calidad.

Cuba se caracteriza por ser un país donde la agricultura es una de las ramas económicas más importantes. Por lo que es necesario el desarrollo de este tipo de industria agraria ya que es una vía de introducir nuevas tecnologías y aumenta en gran medida el desarrollo del país en la fabricación de alimentos. Ejemplo de esto es la producción de tomate que es la materia prima que se utilizará en el proceso objeto de estudio.

El tomate pertenece a la familia Solanaceae. Se le encuentra en regiones de clima subtropical, siendo originario de América del Sur. En países como Colombia y Nueva Zelanda tiene mucha importancia comercial y es producto de exportación. En Argentina, Brasil y Venezuela también es conocido y se está comenzando a considerar un cultivo de interés por sus características nutritivas. Por el contenido de pectina puede emplearse en la producción de pulpa, alimento para niños y mermeladas por lo que es un producto que puede ser explorado comercialmente por la industria de alimentos. La pulpa de tomate de árbol presenta además minerales (calcio, fósforo y potasio), carbohidratos (fructosa, fibra dietaria), ácido gamma amino butírico, el cual se ha asociado a reducción de la presión arterial y compuestos con capacidad antioxidante como licopeno, polifenoles y antocianinas.

El municipio de Unión de Reyes, ubicado en la provincia de Matanzas, cuenta con elevadas producciones de tomate y con un pico de producción tan elevado que dificulta la comercialización de estos productos provocando grandes pérdidas a las empresas.

A partir de la situación planteada se determinó investigar sobre el siguiente problema:

Problema: ¿Cómo enfrentar los picos de producción de tomate en el municipio Unión de Reyes para obtener pulpa de tomate de calidad y así satisfacer las necesidades de la población?

Hipótesis: Si se hace el diseño preliminar de una PyME para producir pulpa de tomate con estos picos de producción, se podrá obtener productos de gran calidad para satisfacer la demanda de la población y a la vez reducir pérdidas de la hortaliza en el municipio.

Objetivo General:

Proponer un diseño preliminar para la elaboración de pulpa de tomate a partir de los picos de cosecha existentes en la cooperativa objeto de estudio y por consiguiente satisfacer las necesidades de la población.

Objetivos Específicos:

- 1 – Profundizar a partir de la bibliografía especializada en las características, definiciones y clasificaciones de las PyMEs.
- 2 – Definir el volumen pico de producción de tomate en el municipio de Unión de Reyes.
- 3 – Describir el proceso de producción de pulpa de tomate.
- 4 – Realizar la selección de los principales equipos involucrados en el proceso productivo.
- 5 – Valorar económicamente el proceso propuesto.

Capítulo I: Análisis Bibliográfico.

En el presente capítulo se realiza un análisis de las PyMEs, se exponen los fundamentos teóricos relacionados con el tema de investigación, y se abordan como temáticas fundamentales: sus definiciones, características, importancia, ventajas y desventajas, PyMEs agrícolas, entre otros. Para enfatizar en estos temas se realizó una búsqueda bibliográfica con el objetivo de consolidar las bases teóricas y favorecer la comprensión de los contenidos posteriores.

1.1 Definiciones acerca de las PyMEs.

Las pequeñas y medianas empresas conocidas por el acrónimo PyMEs, lexicalizado como pyme son empresas con características distintivas, y tienen dimensiones con ciertos límites ocupacionales y financieros prefijados por los Estados o regiones. Definir con claridad y precisión a las micro, pequeñas y medianas empresas constituye actualmente una prioridad. Esto se debe a que las ventajas del acceso a los programas y mecanismos nacionales e internacionales en favor de estas, solamente benefician a las empresas que sean auténticas PyMEs, sin el poder económico de los grandes grupos. Para ello, en los países donde existen empresas de este tipo se caracterizan y delimitan según aspectos como el número de empleados, el volumen de producción, las ventas anuales, la inversión en planta y maquinaria, etc.; todo ello en función de las características propias de cada región (Unión Europea, 2005).

1.1.1 En el mundo.

Las PyMEs son entidades independientes, creadas para ser rentables, que no predominan en la industria a la que pertenecen, cuya venta anual en valores no excede un determinado tope y el número de trabajadores que la conforman no supera cierto límite. Como toda empresa, tienen aspiraciones, realizaciones, bienes materiales y capacidades técnicas y financieras, todo lo cual les permite dedicarse a la producción, transformación y/o prestación de servicios para satisfacer las diversas necesidades de la población. (Galicia, 2017).

Las empresas difieren en sus niveles de capitalización, ventas y empleo. Por lo tanto, las definiciones que emplean medidas de tamaño (número de empleados, volumen de negocios, rentabilidad, valor neto, etc.) cuando se aplican a un sector podrían dar lugar a que todas las empresas se clasifiquen como pequeñas, mientras que la misma definición de tamaño cuando se aplica a un sector diferente podría conducir a un resultado distinto. (D'Imperio, 2012).

Estas son unidades independientes con una alta predominancia en el comercio de explotación económica, realizada por personas naturales o jurídicas, en actividades comerciales, industriales, agropecuarias, o de servicios, dígase rurales o urbanas. (Puentes, 2014)

Por su parte, Luna (2012) da a conocer que se entenderá por PyMEs a toda organización de dimensión reducida que conduce a un financiamiento y gestión cualitativamente diferentes a los difundidos en los textos normalmente vinculados con las grandes empresas. Con esto se pretende no excluir a estas empresas por ser en su mayor parte autoempleo y donde evidentemente se encuentra a emprendedores que utilizan formas de gestión alternativas para sostener en el mercado a sus organizaciones, fuera de la racionalidad administrativa o del control de gestión, es decir, los recursos se controlan a través de mecanismos informales, como pueden ser la vigilancia de los recursos por familiares o amigos.

Las PyMEs, acorde al Informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la OCDE "Perspectivas económicas de América Latina 2013, Políticas de PyMEs para el Cambio Estructural", es una empresa con características distintivas y con límites ocupacionales y financieros regulados por los estados o regiones. Son entidades independientes, con una alta relevancia en el mercado de comercio y los servicios, dada su gran adaptabilidad a cambios en los suministros y en patrones de consumo, quedando prácticamente excluidas del mercado industrial. Se pueden articular al engranaje económico de empresas grandes o estatales para maximizar ganancias y minimizar costos, y su dinamismo les imprime altos niveles de eficiencia y

competitividad. Por sus propias características requieren de poca inversión y dependen de las capacidades productivas de los trabajadores. (Álvarez y Durán, 2009).

En los **(Anexos 1 y 2)** se muestran los límites establecidos para la diferenciación entre las micro, pequeñas y medianas empresas para algunos países de América Latina y el continente Euroasiático, respectivamente. (Navarrete, 2017).

Estas han sido valoradas en diferentes modelos socioeconómicos, como la fórmula ideal, para la descentralización y la oxigenación de la economía. (Ramos, 2013).

Según el Banco Europeo de Inversiones (BEI), se consideran pequeñas y medianas empresas aquellas con menos de 500 trabajadores y con una participación máxima de un tercio del capital en manos de una empresa de grandes dimensiones. Mientras tanto, tomando en cuenta la definición adoptada por la cuarta directiva de sociedades de la Unión Europea (UE), en cambio, se considera que una empresa es pequeña cuando cuenta con menos de 50 empleados, su activo neto no supera 1,2 millones de euros y sus ventas no alcanzan los 5 millones. Las empresas medianas son aquellas que cuentan con una plantilla comprendida entre 50 y 250 empleados, tienen un activo neto comprendido entre 1,2 y los 2,7 millones de euros y un volumen de ventas que oscila entre los 5 y los 10,7 millones. Las grandes empresas, según esta misma directiva, son aquellas que tienen en plantilla, al menos 250 trabajadores, un activo neto superior a los 2,7 millones de euros y un volumen de ventas que supera los 10,7 millones. (Lavarone, 2012).

La Comisión Europea aprobó en el año 2003 nuevas definiciones para las categorías de PyMEs, aplicables desde enero de 2005, que pretenden delimitar con mayor precisión el ámbito de las pequeñas y medianas empresas para aumentar la eficacia de los programas nacionales y europeos. **(Anexo3)**. (Martínez, 2008).

Las excepciones más significativas son Japón, que fija el límite máximo en 300 trabajadores, y Estados Unidos que lo hace en 500 trabajadores (ILO, 2015).

En el caso de Brasil, estas empresas exceden los 9 millones de negocios (98 % del total de compañías), representando más de la mitad de los empleos formales, y contribuyendo a una porción significativa del PIB nacional (SEBRAE, 2015).

La Ley 590 de 2015, afirma que las PyMEs, aunque cuentan con una alta predominancia en el mercado de comercio, quedan prácticamente excluidas del mercado industrial por las grandes inversiones necesarias y por las limitaciones que impone la legislación en cuanto al volumen de negocio y de personal, los cuales si son superados convierten, por ley, a una microempresa en una pequeña empresa, o una mediana empresa se convierte automáticamente en una gran empresa. Por todo ello una PyME nunca podrá superar ciertas ventas anuales o una determinada cantidad de personal (Secretaría del Senado de la República de Colombia, 2015).

A pesar de los problemas de medición y comparación, es innegable la relevancia de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs). Ellas representan la casi totalidad de las empresas y concentran la mayoría de los empleos generados por el sector privado, por ese motivo afectan fuertemente los ingresos y las condiciones laborales de gran parte de la población que depende del desempeño de estas empresas.

1.1.2 En Cuba.

En Cuba no es común la denominación del término PyMEs, como se le conoce en el resto de América Latina. Sin embargo, desde el punto de vista del número de trabajadores y el volumen de ventas que puede generar una entidad, la clasificación de Pequeñas Empresas, resultaría aplicable a determinadas organizaciones empresariales cubanas, como bien pudieran ser: las Industrias Locales, los pequeños negocios de elaboración y ventas de alimentos conocidos como “Paladares” .

Según establece el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL), las microindustrias son unidades económicas que, a través de la organización del trabajo y bienes materiales de que se sirven se dedican a la transformación y elaboración de materias no alcohólicas o materias primas alimentarias que ocupen directamente hasta 10 trabajadores, y cuya capacidad de procesamiento diaria no exceda las 2 toneladas de materia prima; mientras que las mini-industrias ocupan hasta 50 trabajadores y su

capacidad está en el rango entre las 2 a las 20 toneladas diarias de materia prima. (MINAL, 2012).

El Gobierno cubano aprobó en agosto del año 2021, 8 decretos-leyes con los que reconoce y amplía la gestión de las MiPyMEs, las cooperativas no agropecuarias y el trabajo por cuenta propia (autónomo) como actores económicos. Los cálculos oficiales previeron que estos actores económicos generen aproximadamente 4,468 nuevos empleos.

1.2 Características que identifican a las PyMEs.

Gómez (2008), plantea que las principales características de las PyMEs son:

- Tienen capital proporcionado por una o dos personas que establecen una sociedad.
- Los dueños dirigen la empresa.
- La administración es empírica.
- Dominan y establecen un mercado más amplio.
- Se encuentran en proceso de crecimiento: La pequeña tiende a ser mediana, y la mediana aspira a ser grande.
- Obtienen algunas ventajas fiscales.
- Poseen un componente familiar, casi en su totalidad son empresas familiares, la toma de decisiones depende de ellos y puede producirse desacuerdo en la aplicación de las mismas.
- Falta de solvencia (referida a los recursos): Las PyMEs carecen de recursos. Cas tañeda (2009), plantea que las PyMEs tienen ciertas características en el campo administrativo, tales como:
 - Formas de origen: entre sus creadores se encuentran estudiantes, recién egresados o personas que interrumpieron sus estudios, desempleados que optan por el autoempleo, hijos de empresarios, y trabajadores que buscan la independencia económica.

-Formas de propiedad: cuatro quintas partes (19,7 %) de las entidades tienen un solo dueño, hallazgo que otorga validez a la proposición respecto al microempresario de ser alma y vida de su negocio. El 17,5 % de las unidades se hallan organizadas como sociedad, lo cual ofrece fuentes alternativas de capital y una base gerencial de operación más amplia siempre y cuando se trate de socios adecuados y confiables que agilicen la toma de decisiones, al no dividir la autoridad.

-Localización: más de la mitad (52,6 %) de los establecimientos dicen estar ubicados fuera de la residencia de los microempresarios, lo cual es sorprendente ya que esto conlleva a gastos que requieren un nivel de operaciones más complejo; el 37,1 % se hallan ubicados en la residencia, y el porcentaje restante no responde.

-Tendencia local: 26,2 % de los establecimientos son propietarios, 67,6 % son rentados y el 8 % son de otro tipo. Mientras que en giro industrial se observa una tendencia substancial de unidades con local propio, en el sector comercio y servicios los porcentajes de alquiler son más elevados. De modo similar, parece que las micro industrias con propietario único, tienden a rentar y ser menos dueños del local donde operan. En comparación de las empresas que operan con dos o más socios.

-Fuerza de grupo: la unidad está dada por la incorporación a entidades más grandes, las cámaras y asociaciones que, con su antigüedad, prestigio, poder de convocatoria y representatividad aumentan la fuerza de las demandas del sector, lo cual resulta esencial para su desarrollo.

-La comercialización: el 64,5 % de los pequeños empresarios señalan como ventaja de la agrupación este concepto y el 78 % para las medianas empresas. Estas cifras indican que entre mayor es el tamaño de la empresa, el factor de comercialización a escala empieza a considerarse un elemento importante en la operatividad de la misma. (INEGI, 2010).

Además, Castañeda (2009), cita algunos rasgos distintivos que han surgido en las PyMEs, como es el caso de los siguiente:

-Nuevos productos y servicios: La competencia entre las empresas y el incremento del mercado de consumo son un gran estímulo para generar productos y servicios.

-Avance tecnológico: El aumento de nivel de vida se debe en gran parte a la mejoría en los procedimientos de trabajo. Los avances tecnológicos mejoran constantemente la capacidad para utilizar maquinaria y para elaborar nuevos y mejores productos.

-Aumento de la especialización: la producción industrial depende hoy en día de la realización por muchas personas especializadas incluso de operaciones separadas y así las mismas empresas se han llegado a especializar.

1.3 Importancia de las PyMEs.

Las PyMEs tienen una gran importancia para el desarrollo y generalmente para la comunidad, ya que estas están destinadas a satisfacer los mercados locales y pequeños, para crear empleos, para mejorar las ofertas, pero también para abrir nuevos mercados basados en la capacidad de utilizar de manera flexible nuevas ideas y tecnologías, por ser más pequeñas permiten que su tamaño se mueva en un contacto más cercano con el mercado y reaccione de forma flexible a los requisitos de los clientes. También las PyMEs desempeñan un papel importante en la innovación tecnológica, especialmente en las primeras etapas del ciclo de vida de la tecnología (Škarpová y Grosová, 2015).

Según Álvarez y Durán (2009), las pequeñas y medianas empresas cumplen un importante papel en la economía de todos los países y llegan a constituir la base económica de muchas naciones, generando innovación, empleo, competitividad y crecimiento económico global. Los integrantes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organismo conocido como “el club de los países ricos”, suelen tener entre el 70 y el 90% de los empleados en este grupo de empresas. Algunos de los elementos que justifican su importancia son:

Pueden realizar productos individualizados en contraposición con las grandes empresas que se enfocan más a productos más estandarizados.

Sirven de tejido auxiliar a las grandes empresas. La mayor parte de las grandes empresas se valen de empresas subcontratadas menores para realizar servicios u operaciones que de estar incluidas en el tejido de la gran corporación redundaría en un aumento de costos.

Existen actividades productivas donde es más apropiado trabajar con empresas pequeñas, como por ejemplo el caso de las cooperativas agrícolas.

La importancia de las PyMEs radica, entre otros factores, en su capacidad para generar empleos, en su flexibilidad para aumentar la oferta de satisfactores y en su habilidad para adaptarse a regiones que es necesario promover dentro de un programa que tome en cuenta el desarrollo geográfico equilibrado. El sector de la industria pequeña y mediana representa una parte importante en el desarrollo y crecimiento de los países.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) considera que las PyMEs son la espina dorsal de la economía y las mayores empleadoras del mundo. Según datos del Consejo Internacional para la pequeña empresa, este tipo de negocios representan más del 90 % del total de empresas, generan en promedio el 70 % del empleo y son responsables del 50 % del PIB a nivel mundial (INTEDYA, 2021).

Las PyMEs son responsables de una generación de empleos e ingresos importantes en todo el mundo y son un factor clave en la reducción de la pobreza y el fomento del desarrollo, además son las encargadas de emplear una gran proporción de trabajadores pertenecientes a los sectores más vulnerables de la sociedad como mujeres, jóvenes y personas de hogares desfavorecidos. Las posibilidades que generan, económicas y de otros tipos, pueden ser la respuesta a las necesidades sociales de muchas personas y servir de base a la inclusión.

Las pequeñas y medianas empresas de Cuba representan un factor de importancia para su crecimiento económico tal como lo ha sido para países como México, Chile, Ecuador, y naciones desarrolladas como Estados Unidos, Japón, Alemania e Italia, donde contribuyen a una generación importante de empleos, participan en su mercado interno y trabajan en la sustitución de importaciones, por lo que requieren de un mayor apoyo para que puedan superar sus limitaciones (INEGI, 2010).

1.4 Ventajas e inconvenientes de las PyMEs.

Las PyMEs poseen ventajas como su capacidad de adaptabilidad gracias a su estructura pequeña, su posibilidad de especializarse en cada sector del mercado y su capacidad comunicativa. La mayor de las ventajas consiste en la capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva en el caso de variar las necesidades de mercado, lo cual es mucho más difícil en una gran empresa, con un importante número de empleados y grandes sumas de capital invertido. Sin embargo, el acceso a mercados tan específicos o a una cartera reducida de clientes aumenta el riesgo de quiebra de estas empresas, por lo que es importante que amplíen su mercado o sus clientes (Álvarez y Durán, 2009). Varios estudios han establecido que las PyMEs pueden innovar y lograr un crecimiento eficiente de sus negocios solo mediante la creación y el mantenimiento de una red de socios (Škarpová y Grosová, 2015).

Otras ventajas de este tipo de empresas, según Longenecker (2001) se muestran a continuación:

- Asimilan y adaptan con facilidad tecnologías de diverso tipo o producen artículos que generalmente están destinados a surtir los mercados locales y son bienes de consumo básico.
- Se establecen en diversas regiones geográficas, lo cual les permite contribuir al desarrollo local y regional.
- Mantienen una gran flexibilidad y una buena organización, por lo que se adaptan con facilidad al tamaño del mercado, aumenta o reducen su oferta cuando se hace necesario.
- El personal ocupado por empresa es bajo, por lo cual el gerente (que generalmente es el dueño) conoce a sus trabajadores y empleados, lo que le permite resolver con facilidad los problemas que se presenten.
- Producen y venden artículos a precios competitivos, ya que sus gastos no son muy grandes y sus ganancias no son excesivas.

-Tienen una gran movilidad, permitiéndoles ampliar o disminuir el tamaño de la planta, así como cambiar los procesos técnicos necesarios.

Las PyMEs se enfrentan a diversas desventajas, limitaciones y restricciones debido a la dificultad de absorber los grandes costos fijos, la ausencia de economías de escala y alcance en los factores clave de producción y los mayores costos unitarios de prestación de servicios a empresas más pequeñas.

Las principales limitaciones a las que se enfrentan las PyMEs en los países son: el acceso a la financiación, el acceso a la electricidad, la competencia de las empresas informales, las regulaciones laborales, el negocio, licencias y permisos, acceso a la tierra, regulaciones aduaneras y comerciales, administración de Impuestos, transporte, fuerza de trabajo con educación inadecuada, informalidad, tasa de impuesto, inestabilidad política entre otros. Sin embargo, las limitaciones varían de acuerdo con el nivel de desarrollo de los países y por región. (ILO, 2015). Por otra parte, estas empresas presentan ciertas desventajas tal como afirman Álvarez y Durán (2009). Las empresas pequeñas tienen más dificultad en encontrar financiación a un costo y plazo adecuados debido a su mayor riesgo. Son empresas con mucha rigidez laboral y les es más difícil hallar mano de obra especializada. La formación previa del empleado es fundamental para estas. Debido al pequeño volumen de beneficios que presentan, no pueden dedicar fondos a la investigación, por lo que tienen que asociarse con universidades o con otras empresas. El menor tamaño complica su entrada en otros mercados, por lo que desde las instituciones públicas se hacen esfuerzos para formar a las empresas en las culturas de otros países.

El acceso de las PyMEs a mercados tan específicos o a una cartera reducida de clientes aumenta el riesgo de quiebra de estas empresas, por lo que es importante que amplíen su mercado o sus clientes. La falta de recursos es un grave problema para las PyMEs. En relación con la falta de disponibilidad de información, puede haber una perspectiva limitada sobre la orientación del mercado, la competencia y las tendencias en un entorno de mercado más amplio. Estos problemas causan una gran mortalidad para las PyMEs. La falta de recursos limita las posibilidades de que las PyMEs inviertan en

nuevos equipos y, por lo tanto, a menudo dependen de los diferentes actores de la red que tienen los recursos adecuados.

Las PyMEs tienen recursos limitados en comparación con las grandes empresas. Tienen menos recursos financieros y empleados calificados. Estas, de manera general, atraviesan por dificultades para operar, por tal motivo se requieren cambios significativos que permitan su sobrevivencia y desarrollo para alcanzar la competitividad requerida.

1.5 PyMEs asociadas a productos agrícolas.

El proceso de producción que se desarrolla en las PyMEs agrícolas sigue las mismas normas de organización del proceso productivo que en otro tipo de empresas. Sin embargo, el manejo de la producción condiciona al medio ambiente de la empresa, por la naturaleza biológica de su proceso, la amplia extensión, el acceso a la tierra, la dependencia del clima y de las condiciones de cada suelo; lo que conlleva a explotaciones técnicas y económicas heterogéneas.

Las PyMEs agrícolas encuentran mayores dificultades a la hora de responder de forma aislada a la creciente globalización de los mercados y al incesante progreso tecnológico, porque carecen de procesos administrativos eficientes, así como de tecnologías propias para la gestión y desarrollo de actividades productivas, lo que restringe su desarrollo empresarial .

La creación y funcionamiento de las PyMEs de este tipo exige que los territorios deben trabajar desde sus potencialidades no explotadas para garantizar, de modo efectivo y sostenible, un desarrollo económico que logre paulatinamente un equilibrio y una proporcionalidad a escala territorial (Plaza y Blanco, 2015).

1.5.1 Problemas que enfrentan las PyMEs agrícolas en el desarrollo económico.

Según afirman Asthon y Barrett (2010), las PyMEs agrícolas no se manejan como empresas, sino como patrimonios familiares, lo que no permite establecer una relación beneficio-costos y por lo tanto no pueden desarrollarse y afrontar los nuevos retos de la gestión pública en la cual están inmersas.

La mala organización se refleja en el escaso nivel tecnológico, la baja calidad de la producción, ausencia de normas y altos costos, falta de crédito por los altos costos y el difícil acceso, mano de obra sin calificación, producción orientada al mercado interno, incipiente penetración del mercado internacional, además de ser insuficientes los mecanismos de apoyo para el financiamiento, capacitación, y uso de tecnologías avanzadas.

En la comercialización de los productos agrícolas, el estado fija los precios oficiales en función de la oferta y la demanda del producto, existiendo insuficientes e inadecuados canales de comercialización para los productos de las PyMEs agrícolas. (Plaza y Blanco, 2015).

El Estado desempeña importante papel para la creación y desarrollo de estas empresas, promueve el desarrollo sustentable y propone impulsar el trabajo de los gobiernos seccionales desde sus potencialidades para garantizar, de modo efectivo y sostenible, un desarrollo económico a escala territorial que permita la transformación de la matriz productiva (Plaza y Blanco, 2015).

1.5.2 PyMEs agrícolas en Cuba.

Cuba trabaja en la puesta en marcha de estas empresas para el procesamiento de frutas, hortalizas y vegetales, con el objetivo de elaborar materia prima para grandes industrias y aprovechar los picos de cosecha.

Estas, con tecnología cubana, se instalan en empresas y cooperativas del país, como parte de un programa del Ministerio de la Agricultura para fomentar el cultivo de frutales. La existencia de esas pequeñas industrias satisface las necesidades, tanto de colectivos campesinos, Unidades Básicas de Producción Cooperativa, como de otras entidades de carácter estatal. De esa forma se elimina una de las principales problemáticas de los productores, quienes en los picos de cosecha no podían comercializar.

Las unidades de este tipo constituyen importantes eslabones en la cadena productiva agropecuaria, pues aprovechan los excedentes no comprometidos con la venta directa a la población, para transformarlos en diferentes derivados, sin que el campesino sufra pérdidas (Gómez, 2015).

Cuba requiere impulsar su desarrollo en este ámbito. Los desencuentros entre el campo y la industria han sido lamentables en pasadas campañas productivas.

Si las frutas, hortalizas, vegetales y viandas llegaran a expresar su potencial productivo a plenitud, estos inmensos volúmenes, sin un respaldo de la industria, podrían tirar literalmente a la basura cultivos, dilapidar recursos y malgastar esfuerzos.

1.6 PyMEs de alimentos.

Las PyMEs de producción de alimentos en la actualidad han experimentado un intenso proceso de diversificación y comprende desde pequeñas empresas tradicionales de gestión familiar, caracterizadas por una utilización intensiva de mano de obra, a grandes procesos industriales altamente mecanizados basados en el empleo generalizado de capital. Muchas de las ramas de esta industria dependen totalmente de la agricultura o las pescas locales. En el pasado, esta dependencia daba lugar a una producción estacional y a la contratación de trabajadores por temporadas. Las mejoras de las tecnologías de tratamiento y conservación de los alimentos han atenuado parcialmente la presión afrontada por los trabajadores debida a la necesidad de procesar con rapidez para evitar el deterioro de los productos. De este modo, se han reducido las fluctuaciones estacionales en el empleo. Mujeres y trabajadores extranjeros suelen engrosar sus filas. Luna (2012).

Estas industrias típicamente reciben materias primas y materiales intermedios del sector agrícola, los elaboran y producen alimentos para el consumo humano o materiales semiprocesados o subproductos que a la vez servirán como materias primas para otros procesos. La industria alimentaria, por definición y por naturaleza, agrega valor y estimula la producción agrícola contribuyendo a la expansión del mercado y generando actividades colaterales y servicios industriales. En términos generales, el sector de agroprocesamiento o sector agroindustrial transforma la materia prima producida en el campo, los bosques e incluso en los ambientes acuáticos, por lo que comprende actividades muy variadas. El sector va desde industrias con procesos muy simples y pocas operaciones, la mayoría de las cuales manejan productos frescos, semiprocesados o productos de proceso muy simple, hasta aquellas que entregan

productos con insumos tecnológicos modernos y que además pueden ser intensivas en trabajo y/o capital (Castañón *et al.*, 2003).

Generalmente la industria de alimentos constituye uno de los principales sectores demandantes de bienes agrícolas. La producción de los mismos varía acorde con las características geográficas y climáticas que posea un país, lo que permite identificar la capacidad de cada región para cultivar los alimentos y posteriormente efectuar una clasificación que facilite establecer subsectores de producción.

Las pequeñas empresas procesadoras de alimentos se caracterizan por su estrecha conexión con las actividades pecuarias, principalmente la avicultura, la porcicultura, y la ganadería; además, es uno de los principales sectores demandantes de bienes agrícolas por lo que es una de las industrias más influyentes en el desarrollo del sector agropecuario, el cual tiene una importante tradición agroindustrial con vocación exportadora. La agroindustria está representada en la producción agropecuaria, pesquera y maderera y en el procesamiento de alimentos y bebidas, como también en múltiples cultivos transitorios y permanentes (Reina y Zúñiga, 2009).

1.6.1 Diseño de procesos de alimentos en las PyMEs.

Saravacos y Kostaropoulos (2016) describen la identificación de la ingeniería de alimentos y sus objetivos dentro de la ciencia de los alimentos. El diseño sistemático del proceso se adopta gradualmente en el diseño de procesos alimentarios, reemplazando los enfoques empíricos del pasado. Además de los principios y las técnicas del diseño de procesos químicos, el diseño de los procesos alimentarios debe basarse en los principios y la tecnología de la ciencia e ingeniería de los alimentos.

El procesamiento de alimentos implica varias operaciones físicas de unidades y procesos microbiológicos, bioquímicos y químicos, que apuntan a los productos alimenticios seguros y nutricionales a gran escala económica. La tecnología de preservación y conversión de alimentos ha avanzado considerablemente en los últimos años.

La ingeniería de alimentos se ha convertido en un área interdisciplinaria de ciencia aplicada e ingeniería, basada principalmente en la ingeniería química y la ciencia de los

alimentos. Las operaciones unitarias tradicionales de ingeniería química se han adaptado al procesamiento de alimentos, teniendo en cuenta la complejidad de los materiales alimenticios y su sensibilidad a las condiciones de procesamiento.

La tendencia para mejorar la calidad del producto en todas las industrias (ingeniería de producto) debe tomarse en consideración en todas las etapas del diseño del proceso. Esto involucra todos los aspectos, comenzando con el procesamiento de "materias primas" o con el procesamiento posterior de productos prefabricados. Además de la fabricación de alimentos, un diseño eficiente también debe considerar aspectos de suministro, manipulación y almacenamiento, y el tipo sucesivo de comercio de alimentos. En la industria alimentaria, deben considerarse los avances en el campo en desarrollo de la ciencia de los materiales alimenticios, con respecto al efecto de la manipulación, procesamiento y almacenamiento de los alimentos sobre la estructura y calidad de los productos alimenticios. En la fabricación, los requisitos básicos son: la fabricación de productos de alto valor añadido; la producción constante de productos manufacturados, en la medida de lo posible; y la alta calidad permanentemente constante de alimentos producidos.

1.7 Alternativa tecnológica.

La selección de la tecnología apropiada, asociada al nivel de producción proyectado para el despegue de la empresa, es uno de los factores más difíciles de evaluar, sobre todo en el caso de las micro y pequeñas empresas.

Según Canainca (2013), en cuanto al grado de actualización tecnológica, se destaca el hecho de que en las microempresas se realizan algunas operaciones de forma manual (artesanalmente), mientras que en empresas mayores estas se realizan mecánicamente, lo cual redundaría en una mejor calidad del producto final y en un mayor volumen de producción. Por su parte, en las pequeñas empresas los cambios o modificaciones que ha sufrido el proceso de producción en el transcurso del tiempo se refieren fundamentalmente a la modernización en los equipos y maquinaria, que han incrementado notablemente los volúmenes de producción, estandarizado la calidad, y reducido los costos de operación.

A esto, Torres (2007) añade que, en el caso particular de las microempresas, el tipo de tecnología a utilizar será intermedia, debido a que no se empleará tecnología de punta sino la maquinaria necesaria para la operación de una pequeña y simple planta productora. Además, las personas que trabajen allí no tendrán un alto grado de conocimiento, sino que se realizarán manuales de operaciones y capacitación constante de acuerdo a las necesidades que se perciban sobre la marcha y al comportamiento de la producción.

1.8 Seguridad alimentaria.

El mundo contemporáneo, golpeado por los desastres naturales causados por la degradación ambiental y el cambio climático así como por las crisis políticas y económicas, atraviesa hoy por una crisis alimentaria que afecta a todos los países del mundo y en especial a los subdesarrollados o en vía de desarrollo.

Es necesario señalar que las sociedades de consumo son las responsables fundamentalmente de la atroz destrucción del medio ambiente.

El sistema alimentario mundial transita una crisis de dimensiones múltiples (ecológicas, económicas y sociales)

-Se continúan exportando al tercer mundo tecnologías de producción, ambiental y económicamente insostenibles.

-Se incrementan las importaciones de alimentos en países que tradicionalmente fueron exportadores.

-Crecen las brechas tecnológicas entre el mundo desarrollado y los países en desarrollo.

-La Globalización Neoliberal en marcha, la crisis Económico-Financiera y la pérdida de soberanía para decidir el proceso de desarrollo en cada país, son particularmente perceptibles en el sector rural.

-Las Empresas Transnacionales ya están liderando la Biotecnología Agrícola.

-En América Latina y el Caribe continúa el aumento en la pobreza en las zonas rurales.

A partir del dominio público de estos datos se ha ido reconociendo la importancia y la urgencia de poner en la agenda de las prioridades políticas mundiales los temas de: desarrollo sostenible, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria y la erradicación de la pobreza; alternativas para la solución de los principales problemas globales que afectan a la humanidad; teniendo en cuenta que son éstos los propósitos fundamentales de la FAO para este milenio.

Si se quiere salvar a la humanidad de su autodestrucción, hay que distribuir mejor las riquezas y tecnologías disponibles en el planeta, menos lujos y menos despilfarro en unos pocos países para que haya menos pobreza y menos hambre en gran parte de la Tierra.

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80 se añade la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década del 90, se llega al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales y se reafirma la Seguridad alimentaria como derecho humano.

La Seguridad Alimentaria (SA) es un concepto dinámico, pues ha variado con el tiempo haciéndose cada vez más completo. También tiene distintas definiciones, acuñadas y promovidas por instituciones o países. Existe una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996). La definición adopta indica que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficiente, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa.

La seguridad alimentaria abarca varias dimensiones o componentes esenciales: disponibilidad, acceso, consumo, estabilidad del abastecimiento, y aprovechamiento biológico.

En un artículo titulado “Seguridad Alimentaria Sostenible (SAS): una necesidad “Marcio Porto representante de la FAO en Cuba advirtió que la (SAS) se logra con la independencia en la producción de alimentos. Según este autor solo se puede alcanzar priorizando el sector a través de inversiones en todos los eslabones de la cadena alimentaria: (insumos, producción, transformación, distribución, consumo) y sobre todo investigación y generación de tecnología.

Insistía que para los que quieran alcanzar la (SAS) hay una salida: promover la investigación para garantizar la producción de alimentos de calidad a corto, mediano y largo plazo, así como mejorar técnicas de cultivo adaptadas a las nuevas condiciones climatológicas e introducir nuevas especies con la ayuda de la tecnología innovadora y moderna sin descuidar las prácticas tradicionales desarrolladas por los productores .

1.8 Tomate.

El tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) es apreciado por sus cualidades nutritivas y ser fuente de compuestos antioxidantes, calcio, fósforo, potasio y hierro, azúcares, ácidos orgánicos, pectinas y flavonoides. **(Anexo 4).**

Es una de las hortalizas más importantes en el mundo, tanto si se considera el consumo en fresco como la industrialización. Constituye la hortaliza más consumida y de mayor valor económico. Es cultivada en más de cien países, entre los cuales se destacan China, Estados Unidos, India, Turquía y Egipto (Cestoni et al. 2006). La producción mundial de tomate está en constante crecimiento, no solo por el aumento de las áreas cultivadas, sino también porque los agricultores aplican tecnologías que les permiten elevar los rendimientos. (Díaz, 2014).

El 75 % de la producción mundial de tomate se destina al consumo en fresco, mientras que el 25 % restante, a la industria, para la elaboración de pasta concentrada, salsas y tomate pelado, rebanado y deshidratado. (Horto.info 2011).

La elaboración de derivados de tomate se orienta mayormente hacia el mercado interno. En relación con la exportación, el principal producto es el tomate entero. Sin embargo en

los últimos años se observa una tendencia creciente en otro tipo de productos como salsas o Kétchup.

Bernacer (c2016) reconoce al tomate como uno de los alimentos más importantes del mundo, en tanto que Díaz (2014) lo cataloga de relevancia por la variedad de sus usos y su generalizado consumo, siendo parte de numerosas recetas como ingrediente principal o como base de otras preparaciones. Existe una amplia gama de productos que se elaboran a partir del fruto del tomate: ensaladas con queso, rellenos con diversos ingredientes, gratinados, compotas, gelatinas, sopas, caldos, sofritos y salsas.

Existe una gran variedad de tomates. De acuerdo con su consumo o uso, se clasifican en dos grupos. El grupo (1) incluye a aquellos frutos que se destinan al consumo en fresco, que normalmente se emplean para hacer ensaladas, acompañando a otros vegetales. Se incluyen algunas variedades pequeñas como el cherry y se combinan con quesos o se utilizan en preparaciones caseras para acompañar un sinnúmero de platos. El grupo (2) incluye a las variedades que se destinan a la industria. Debido a sus características de sabor, dulzura, acidez, color y sólidos, entre otros, se usan en la elaboración de salsas y pastas, a fin de combinarlos en diversas preparaciones culinarias. (Díaz 2014).

La cosecha debe ir acorde con las exigencias del mercado, considerando las variedades o híbridos sembrados para consumo fresco. Las frutas se pueden cosechar desde su etapa verde-madura hasta las etapas de coloración completa. El periodo de cosecha varía dependiendo de la variedad sembrada y del tipo de crecimiento de la planta. (Cerdas y Montero 2002).

En caso de cosechar frutas de diferente madurez, se recomienda clasificarlas según el Reglamento Técnico RTCR 739-2004 específico para Tomate para Consumo en Estado Fresco. Se debe evitar cosechar fruto cele, que equivale a frutos verdes que no han llegado a la madurez fisiológica y nunca llegan a madurar (MEIC-MAG 2004).

El grado de madurez de la fruta y cosecha se determina mediante una escala de madurez de la fruta que contiene seis grados. (Cerdas y Montero 2002, FAO 2007).

La cosecha del fruto se realiza en forma manual. La mayoría de los cultivares son de crecimiento indeterminado, lo que permite que se realicen cosechas escalonadas durante tres a cuatro meses en el periodo productivo del cultivo. (Rojas 2015)

La cosecha debe realizarse preferiblemente en horas de la mañana para evitar la desecación del fruto, empleando tinas plásticas rectangulares, firmes y limpias, con aberturas a los cuatro lados para que el aire fluya. Luego se colocan las tinas cargadas, formando una estiba vertical y sin aplastar el producto, sobre tarimas de madera o plástico, dentro de un galerón con buena aireación y a la sombra para evitar la transpiración y la elevación de la temperatura. De ello depende la vida poscosecha del fruto. (FAO 2007). **(Anexo 5)**

El momento más importante para la vida poscosecha del fruto del tomate es el preciso instante de la cosecha. La que se realiza para consumo fresco se lleva a cabo manualmente, siendo la persona que cosecha quien decide si el fruto ha alcanzado la madurez necesaria para ser cosechado. Para ello el cosechador debe saber si el fruto alcanzó la madurez fisiológica y comercial.

La madurez fisiológica es la etapa del desarrollo de la fruta en que se produce el máximo crecimiento y maduración. La madurez comercial valora las condiciones del fruto requeridas por un mercado. Puede no guardar relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento.

El grado de madurez del fruto para el mercado local es el grado 2 o 3 (sazón avanzado). Debe disponer de buena firmeza, a fin de que soporte el manejo desde que se cosecha hasta que llegue al consumidor. La firmeza del fruto es una de las consideraciones más importantes y sirve para evaluar la calidad y su potencial en términos de transporte y almacenamiento. A medida que el fruto madura, resiste menos los daños mecánicos. (Cerdas y Montero 2002, FAO 2007).

Según Bernacer (c2016), el fruto del tomate presenta un alto contenido de agua, cercano al 94 %. La glucosa y fructosa son los principales carbohidratos que contiene. Además, constituye uno de los alimentos vegetales con un menor aporte energético y es una fuente importante de fibra, vitamina C, provitamina A, vitamina B1, B2, B6, niacina,

folatos, potasio, hierro y otros minerales. También es una fuente importante de fitoquímicos, dentro de los cuales destacan: el licopeno, el betacaroteno (Escobar y Lee 2009), los flavonoides (que tienen una acción antioxidante y eliminan los radicales libres) y los fitoesteroles (que aportan colesterol bueno al organismo) (Martínez et al. 2002) además presenta un pH entre 4.0 y 4.5. Lo que realmente marca la diferencia en el poder antioxidante del tomate es el licopeno, un pigmento vegetal que además de ser responsable de su bonito color rojo protege a nuestras células del denominado estrés oxidativo. También es rico en selenio, uno de los mejores micronutrientes con poder antioxidante, gracias a las extraordinarias propiedades de sus componentes los tomates nos pueden proteger de las enfermedades cardiovasculares o de la hipertensión, entre muchas.

Desde el punto de vista de la salud humana, el tomate ayuda a mantener una buena salud visual e intestinal, mantiene la tensión arterial baja por ser un producto bajo en sodio, protege contra enfermedades cardiovasculares, controla la diabetes y combate las infecciones del tracto urinario, por ser un excelente diurético. (Anaeriana 2014). Además, previene los cálculos biliares, combate diferentes formas del cáncer al poseer un gran número de antioxidantes, promueve la salud del sistema nervioso, es depurativo, tiene propiedades desinfectantes y antiescorbútcas, ayuda a mantener la piel, los dientes, los huesos y el cabello sanos, alivia las quemaduras, previene la aparición de enfermedades de la vista como las cataratas y baja el colesterol. (Díaz Hermanos 2015).

Con el propósito de lograr un desarrollo más equilibrado a lo largo de toda la cadena productiva funciona la Asociación Tomate 2000, integrada por los sectores público y privado. Su misión es impulsar la generación y transferencia de tecnología en tomate para industria para alcanzar una actividad agroindustrial sustentable basada en la innovación tecnológica y organizacional.

La participación en ella está abierta a todas las industrias o empresas relacionadas con el tomate para industria, así como a los productores relacionados contractualmente con una fábrica del Programa, que quieran apoyar la investigación y transferencia de tecnología en el cultivo.

Entre sus objetivos, figuran:

- Optimizar la calidad de producción a todo lo largo de la rama agroindustrial implementando sistemas de aseguramiento de la calidad.
- Aumentar la rentabilidad de los productores participantes en el Programa a través de la eficiencia y mejora en los costos.
- Mejorar el nivel de gestión de los agricultores para que puedan optimizar el aprovechamiento de nuevas tecnologías de producción.
- Elevar el nivel de eficiencia de las empresas industriales para que logren costos de procesamiento similares a los de sus competidores externos.

1.9.1 Tomate procesado en Matanzas.

Tomate procesado: los tomates procesados son aquellos que se enlatan o que se cocinan para obtener salsas o pasta de tomate. Las variedades que se utilizan con esos objetivos son más firmes y de paredes más gruesas que las de los tomates para consumo fresco. De ese modo conservan su forma después de la cocción. La remoción de agua del tomate es un proceso bastante costoso, por esa razón en la industria se prefieren las variedades que presentan un alto contenido de sólidos insolubles en agua.

La salsa de tomate es una salsa o pasta elaborada principalmente de la pulpa de los tomates, a la que se le añade, dependiendo del tipo particular de salsa y del país, chiles rojos, cilantro, cebolla, vinagre o zumo de limón y sal o frituras de cebollas, albahaca, sal, aceite, ajo y varias especias. La salsa de tomate puede adquirirse envasada en múltiples formas. En varios países, tales como Australia, Nueva Zelanda, India, Estados Unidos y Gran Bretaña el término salsa de tomate (tomato sauce) se refiere generalmente al ketchup. El ketchup, también conocido como cátsup, es una salsa de tomate condimentada con vinagre, azúcar y sal, además de diversas especias. La salsa de tomate y el ketchup presentan algunas diferencias entre sí. La salsa de tomate contiene aceite y el ketchup no, y el ketchup contiene más tipos y cantidad de aditivos que la salsa de tomate. En el ketchup, el contenido de azúcar varía entre el 3 % y el 10 %, mientras que en la salsa de tomate se encuentra en cantidades mínimas (0,2 % y el

2 %) o se incluye como un aditivo corrector de la acidez de los tomates no maduros incluidos en el proceso.

En la actualidad existen deficiencias en el abastecimiento de alimentos en las cadenas cubanas, se hace necesario mostrar una solución inmediata para elevar la producción y disminuir las brechas en la logística que une la producción primaria con las redes comercializadoras, para ofrecer los alimentos frescos o procesados a los consumidores. En la provincia de Matanzas el enfoque en cadenas agroalimentarias impacta de forma positiva en la satisfacción de los clientes. Elevar la satisfacción de las necesidades alimentarias de la población y facilitar la obtención de los consumidores de los alimentos frescos en el territorio, constituye el aporte social del análisis de las cadenas de suministro.

La red agroalimentaria del tomate procesado en el territorio está integrado por 8 eslabones fundamentales: proveedores de insumos para la agricultura y la industria; productores agrícolas agrupados en cooperativas; procesadoras de alimentos en los diferentes territorios; almacenamiento de la empresa focal y de los actores anteriores, la importadora del tangible que importa lo que no es capaz de garantizar la industria nacional; la empresa focal que en este caso particular es la cadena comercial; la boca de ventana (puntos de venta) formada por las tiendas propias de la red minorista y los clientes finales. (Cossio y León, 2013).

En esta cadena la deficiencia intensificada es la débil integración de las entidades en su gestión. En general, la cadena descrita presenta debilidades que impactan en la satisfacción del cliente final, y se demuestra el valor de las buenas prácticas del enfoque de cadenas de suministro en el sector agroalimentario. Para contribuir a la solución de esta debilidad se proponen proyectos de desarrollo enfocados en la planificación colaborativa en la red. (Cossio , 2014)

1.9 Conclusiones parciales del capítulo.

Una vez finalizado el presente capítulo se ha podido arribar a las siguientes conclusiones parciales:

1. Las PyMEs resultan muy complejas de definir ya que existen diferentes criterios donde se destacan la definición de acuerdo al personal de trabajo, activos totales y el volumen de negocio.
2. Este tipo de empresa tienen gran importancia en la economía de mercado desarrollado, satisfacen los mercados locales y pequeños, desempeñan un papel importante en la innovación tecnológica y se adaptan fácilmente a las circunstancias del mercado.
3. Las pequeñas y medianas empresas tienen gran capacidad de adaptabilidad gracias a su estructura pequeña, y su mayor ventaja es su capacidad de cambiar rápidamente su estructura productiva en el caso de variar las necesidades de mercado.
4. Las PyMEs agrícolas en Cuba básicamente con tecnologías cubanas se instalan en empresas y cooperativas del país para fomentar el cultivo de frutales; su existencia satisface las necesidades tanto del colectivo campesino como de otras entidades de carácter estatal, y de esa forma se eliminan las principales problemáticas de los productores, quienes en los picos de cosecha no podían comercializar.
5. El tomate, una hortaliza rica en nutrientes y de gran importancia para la vida y el procesamiento industrial.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

En este capítulo se aplica la metodología de síntesis para el diseño de una mini-industria para el proceso de producción de pulpa de tomate. Como parte de ello se propone el diagrama de flujo del proceso, se describe el procedimiento para diseñar los equipos que conforman la planta, así como los pasos para obtener los principales indicadores de factibilidad económica.

2.1 Síntesis del nuevo proceso de producción.

La síntesis de procesos es una de las tareas más complejas y exigentes confrontadas por el ingeniero químico (Scenna y Benz, 1999; García 2017; Benz *et al.*, 2008). Un proceso está vinculado al tratamiento de materiales, mediante transformaciones físicas, químicas, biológicas, y procesos de separación física. En forma genérica, se denomina proceso a la unidad o sistema estructural de transformación por medio del cual los materiales que ingresan se transforman en los productos deseados. Este está compuesto por módulos (equipos u operaciones unitarias) encargados de realizar tareas específicas (separación, calentamiento, etc.) (García, 2017; Scenna y Benz, 1999). Los módulos se interconectan para garantizar la transformación global y queda conformado el diagrama de flujo del proceso (Seider *et al.*, 1999). Cuando este se estructura, se debe llevar a cabo un balance de materia y energía para predecir el comportamiento del proceso.

En este caso, para el diseño del proceso se debe partir de las significativas producciones de tomate en Cuba. En el caso del municipio Unión de Reyes, ubicado en la provincia de Matanzas, se generan altas producciones de esta hortaliza. Estas pueden ser transformadas en alimentos (pastas) con un mayor poder de duración, por lo que se considera de interés su producción y una vía para sustituir importaciones.

Actualmente el municipio no cuenta con una tecnología capaz de transformar este producto, y manifiesta un gran interés por el desarrollo de una empresa de este tipo en su región que sea capaz de procesar sus volúmenes de producción. Por esta razón se propone la creación de un nuevo proceso de producción de pulpa de tomate.

2.2 Metodología del proceso de síntesis

En el presente trabajo se desarrollan dos etapas: creación del nuevo proceso y desarrollo preliminar del caso base. En la primera etapa se crea una base de datos preliminar, las etapas del proceso con sus operaciones, el diagrama de flujo preliminar del proceso, se representan los posibles equipos por etapas y las variables que se controlan en cada una. Mientras, en la segunda etapa se efectúa el desarrollo preliminar del caso base, para lo cual se crea el diagrama de flujo detallado, la metodología para los balances de masa y energía, entre otros aspectos.

2.2.1 Creación del nuevo proceso

2.2.2 Creación de la base de datos preliminar

Generalmente el problema de diseño está subdefinido en sus orígenes, y a menudo se basa en una cantidad de información mínima, que constituye el punto de partida para la tarea de diseño preliminar. Este paso permite recopilar abundante información del proceso, para facilitar el trabajo posterior de síntesis. (García, 2017).

Los datos que se requieren acerca del municipio Unión de Reyes para la creación de la base de datos preliminar son: cantidad de unidades productivas en el municipio, producto agrícola que se cosecha, volúmenes de producción, picos de producciones, principales destinos de las producciones y pérdidas de las mismas. La información necesaria para la creación de la base de datos preliminar se muestra en el.

En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de producción que se van a procesar teniendo en cuenta el pico de producción del tomate. Para ello se asume que dicha cantidad se recoge en dos meses, con el propósito de efectuar un sobre diseño de la planta que permita enfrentar situaciones como: sobreproducciones en el propio municipio, necesidad de asimilación de las cosechas de otras regiones, e incluso el solapamiento de los picos de producción.

Tabla 2.1: Flujo mensual de la materia prima a procesar

Cultivo	Temporada	Producción (T/mes)
Tomate	Enero – abril	12

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Síntesis preliminar del proceso

En la etapa de síntesis preliminar del proceso se definen los productos y las materias primas disponibles, así como sus características. También se deben tener en cuenta las operaciones del proceso: separación mecánica, cambios de temperatura, cambios de presión y mezclado o división de corrientes (López, 2013) (García, 2017).

Con las operaciones definidas se construye el diagrama de flujo en los primeros pasos de la síntesis. Posteriormente se precisan las operaciones unitarias y los equipos a utilizar, y se seleccionan todas las operaciones necesarias para convertir las materias primas en productos.

2.3 Definición y características de la materia prima y los insumos

Elaborar unas buenas pastas es un proceso complejo, que requiere de un óptimo balance entre el nivel de azúcar, la cantidad de pectina, la acidez y de la fruta que se trate. En la tabla siguiente se muestran la materia prima e insumos que se deben utilizar en el nuevo proceso de elaboración de mermeladas. (Coronado y Hilario, 2001; Villanueva, 2016)

Tabla 2.2: Materias primas e insumos que se emplean en la producción de pulpa de tomate.

Materias Primas	Insumos
Tomate	Sal
	Conservante (benzoato de sodio)

Fuente: Elaboración propia

Tomate: Lo primero a considerar es el estado de la hortaliza, que será lo más madura posible, si es un poco pasado de madura o sea bien blanda sería mucho mejor. El tomate pintón o sin un grado de maduración avanzado no es satisfactorio utilizarlo ya que afecta en la coloración al producto final y no se obtiene pulpa como tal, sino un jugo más diluido. Además no es bueno para la conservación porque el producto tiende a ponerse ácido y ya no tendrá valor.

Es necesario conocer qué cantidades de sal y conservante se debe adicionar a un volumen determinado de pulpa de tomate, ya que estos insumos son los que determinan los parámetros de calidad de la misma.

Conservante: Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. El sorbato de potasio tiene mayor espectro de acción sobre microorganismos. Su costo es aproximadamente 5 veces más que el del benzoato de sodio. Este último es el que se utiliza en este proceso, actúa sobre hongos y levaduras, y es el más utilizado en la industria alimentaria por su menor costo, pero tiene un mayor grado de toxicidad sobre las personas. Además, en ciertas concentraciones produce cambios en el sabor del producto (Coronado y Hilario, 2001).

Sal: La sal ayuda en la conservación también, su principal función es contribuir a que la pulpa obtenga el punto adecuado para un buen sabor y uso.

2.3.1 Definición del tipo de proceso

En este paso se selecciona el modo de procesamiento: continuo o discontinuo.

Los equipos discontinuos o “batch” son particularmente útiles en el caso de volúmenes pequeños o cuando la industria elabora muchos productos diferentes. Por su parte, los de las plantas continuas realizan el proceso sin interrupciones, reduciendo los tiempos muertos y aumentando la capacidad operativa (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

El funcionamiento continuo de las industrias procesadoras de alimentos resulta apropiado en el caso de las grandes plantas, pues resulta más efectivo en relación al costo, y los procesos pueden controlarse mejor. Sin embargo, los procesos batch (o por lote) aún se practican en numerosas industrias de alimentos, debido a la complejidad de algunos procesos y a la diversidad y al pequeño volumen de los productos manejados. Los procesos discontinuos requieren tanques de almacenamiento intermedio para el procesamiento posterior de los materiales (Sinnott, 1996).

2.3.2 Desarrollo preliminar del caso base

Cuando se culmina la etapa de creación del proceso, se procede al desarrollo detallado del diagrama de flujo. Los flujos involucrados se determinan mediante un balance de materia y energía para los equipos utilizados en el proceso.

Generalmente el problema de diseño está subdefinido en sus orígenes y a menudo se basa en una cantidad de información mínima, que constituye el punto de partida para la tarea de diseño preliminar. Este paso permite recopilar abundante información del proceso para facilitar el posterior trabajo de síntesis (García, 2017).

Para la creación de la base de datos, se deben conocer algunos aspectos acerca del territorio objeto de análisis, como es el caso de: las unidades productivas que se encuentran en el municipio, los productos agrícolas que se cosechan y sus volúmenes de producción, los picos de cosecha de los diferentes cultivos, los principales destinos de las producciones, y las pérdidas de las mismas.

2.3.3 Diagrama de flujo

La transformación de materias primas disponibles en productos deseados comienza a conceptualizarse mediante el desarrollo de un diagrama de flujo del proceso que se está diseñando (Jiménez, 2003). Según Saravacos y Kostaropoulos (2016), este consiste en la representación gráfica de los equipos que requiere el proceso y del flujo de materiales y utilidades en una planta industrial.

Los procesos de producción suelen esquematizarse mediante un diagrama de flujo en bloques, aunque en ocasiones se suelen representar los equipos que conforman la planta para una mejor comprensión del proceso. En ellos se representan las entradas y salidas para indicar el sentido del flujo de los materiales. De esta manera es posible visualizar rápidamente las diferentes líneas de proceso existentes y las interacciones o correlaciones entre ellas, así como los productos que se generan y las materias primas, materiales o insumos requeridos (Villanueva, 2016; García, 2017).

2.3.4 Capacidad de la planta

La capacidad de la planta se debe definir considerando varios factores: en base a un estudio de mercado, a un análisis de la factibilidad técnica y económica del proyecto y a la disponibilidad de la materia prima. En algunas ocasiones también puede influir la capacidad de los equipos de línea existentes en el mercado (Villanueva, 2016).

Según Chapoñan (2016), la capacidad de la planta está dada por la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un determinado período de tiempo.

2.3.5- Control de calidad y presentación.

Como el propósito de la mini-industria es la elaboración de un producto alimenticio, es obligatorio que cumpla los requerimientos de los estándares de calidad de la producción industrial de alimentos. Para garantizar su control se deben realizar inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características tanto de la materia prima como del producto sean óptimas, así como las condiciones de conservación de este y su presentación.

2.3.6- Presentación del producto.

La selección del tipo de envase dependerá del costo de adquisición y de la disponibilidad de los mismos y pueden ser botellas o botes plásticos o latas, por lo general se utilizan botellas de 350 ml.

2.3.7- Características generales de la planta.

Un proyecto de esta naturaleza puede ser muy simple dadas las características de ser un sistema sencillo de producción, con volúmenes pequeños y con productos de simplicidad tecnológica. Sin embargo, tanto en el caso de un sistema artesanal como en un sistema de pequeña escala, la simplicidad no debe confundirse nunca con el descuido de los principios básicos que gobiernan la sanidad y la higiene industrial, que siempre deben rodear a la producción de alimentos.

2.3.8- Requisitos básicos de la instalación.

Según establece MINAL (2012), el local en el cual se desarrollarán las actividades de producción debe poseer condiciones de fácil limpieza y desinfección, tales como: paredes pintadas con material lavable, adecuada iluminación natural o artificial, local bien ventilado, pisos de material sólido, lisos, resistentes e impermeables, techos sin

filtraciones ni áreas que acumulen suciedades, cría de insectos, roedores, etc. Debe contar con servicios básicos de buena calidad, entre los que se deben incluir el agua en primer lugar y luego la energía eléctrica u otra fuente generadora.

La idea general para el proyecto de mini-industria es la existencia de un recinto principal en el cual se desarrollará el proceso de producción desde la recepción hasta el envasado. Rodeando a este recinto principal debe existir un conjunto de dependencias que puedan acomodarse para prestar los servicios auxiliares requeridos.

Es una condición importante que el agua de uso en el proceso como parte del alimento sea potable, lo cual se puede conseguir de dos formas generales: mediante el uso de agua potable de la red pública o el uso de agua de pozo profundo con potabilidad comprobada.

Es importante, además, que el personal cuente con las condiciones que le aseguren un trabajo de calidad, pues jamás se debe olvidar que lo que allí se procesa es un alimento y se deben tomar precauciones para no dañar la calidad de este producto ya que no es poco frecuente que operaciones artesanales descuidadas sean la causa de importantes problemas de salud.

2.4 Metodología para los balances de materia y energía

Los principios y técnicas de los balances de materiales y energía de la ingeniería química son, en general, aplicables a la mayoría de los cálculos de procesos alimentarios. Sin embargo, estos requieren atención especial debido a la complejidad de los materiales alimenticios y la importancia de la calidad de los alimentos. En los balances de materiales es difícil obtener datos exactos sobre la composición de los mismos, debido a la variabilidad incluso para el mismo material alimenticio. Las variaciones se deben a la variedad, las condiciones de crecimiento y la edad de las materias primas. Si no se dispone de datos experimentales confiables para la materia que se está procesando, se pueden obtener valores aproximados de la literatura (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

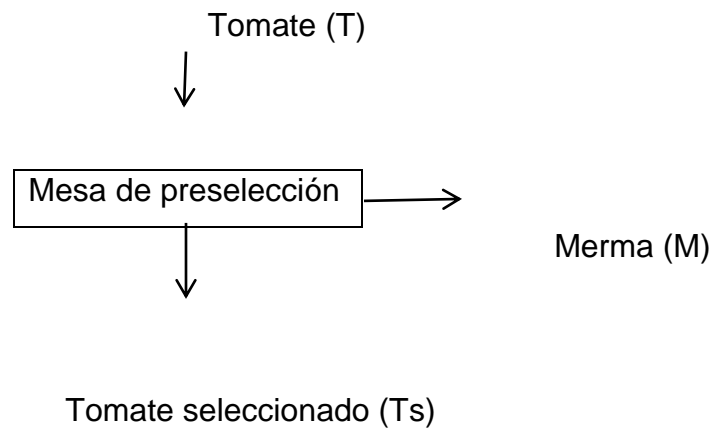
Una vez definida la capacidad de la planta y el diagrama de flujo del proceso, se realiza el balance de materia y energía para las líneas de procesamiento de cada producto, el cual se puede realizar tomando como base el diagrama elaborado (Villanueva, 2016).

2.4.1 Metodología para los balances de masa

Luego del análisis de las corrientes que intervienen en el proceso, se hace necesario emplear un balance de materia en cada equipo debido al desconocimiento de algunas de ellas.

2.4.2 Balances de masa en la etapa preparación de la materia prima

2.4.3 Balance de masa en la mesa de preselección



La fruta proveniente del almacén de materia prima es trasladada hacia la mesa de preselección, donde se considera para cada fruta un porcentaje de merma según la (Coronado y Hilario, 2001). El balance total se muestra en la ecuación 2.1.

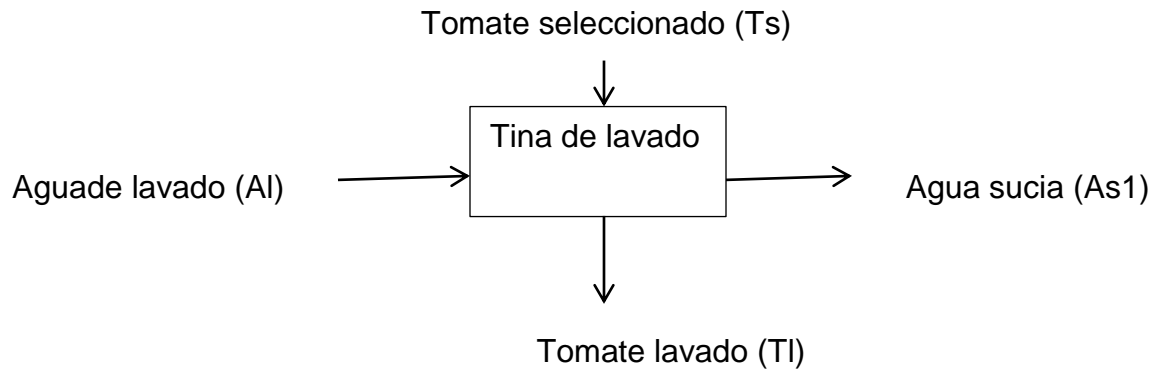
$$T = M + Ts \quad \text{Ec.2.1}$$

La cantidad de fruta desechada se determina a partir de su porcentaje de merma mediante la ecuación 2.2.

$$M = T \cdot \% \text{ de merma} \quad \text{Ec.2.2}$$

2.4.4 Balance de masa en la tina de lavado.

En la tina de lavado, el agua que entra es la misma que sale, y la fruta seleccionada proveniente de la mesa de preselección sale limpia. A continuación se muestran las ecuaciones.



$$Ts = Tl$$

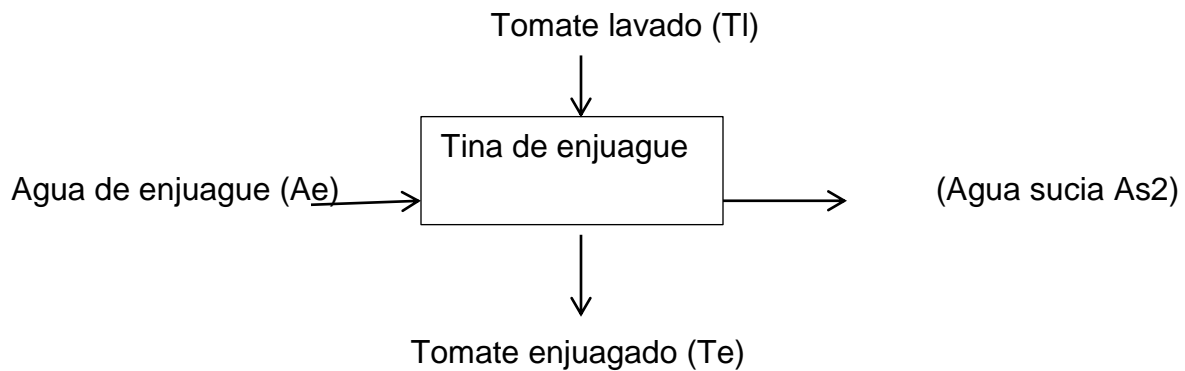
Ec. 2.3

$$Al = As$$

Ec. 2.4

Dicho valor se calcula a partir de la siguiente proporción: 3 kg de agua de lavado por cada kg de tomate seleccionada (Villanueva, 2016).

2.4.5 Balance de masa en la tina de enjuague



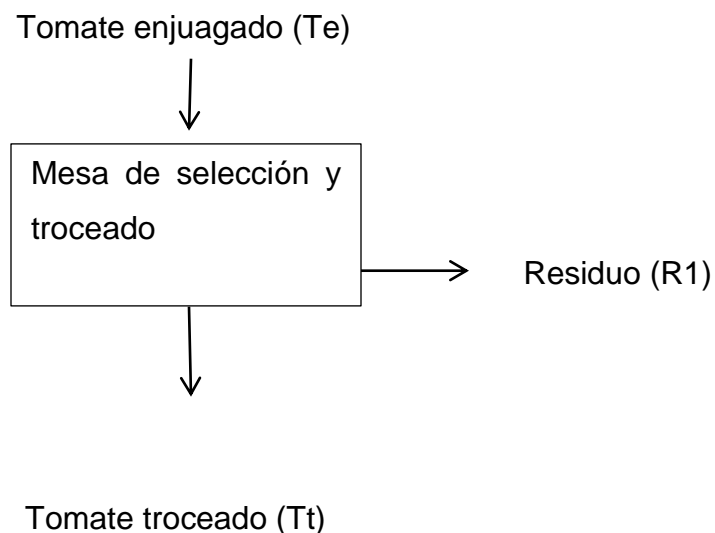
Como se puede observar, los flujos de entrada son iguales a los de salida, por lo que las expresiones a utilizar son las siguientes.

$$TL = Te \quad \text{Ec. 2.5}$$

$$Ae = As2 \quad \text{Ec. 2.6}$$

Al igual que en la tina de lavado, la relación es: 3 kg de agua de lavado por cada kg de tomate seleccionada (Villanueva, 2016).

2.4.6 Balance de masa en la mesa de selección, pelado y troceado



El tomate enjuagado es seleccionado nuevamente se trocean los que tengan algún lado podrido o en muy mal estado y así aprovechar las partes buenas, la cantidad de residuos varía teniendo en cuenta el tipo de fruta, según (Coronado y Hilario, 2001). El balance total se muestra en la ecuación 2.7.

$$Te = R + Tt \quad \text{Ec. 2.7}$$

Los residuos se calculan mediante las siguientes expresiones.

$$Rc = Te \cdot \% \text{ decáscara} \quad \text{Ec.2.8}$$

$$Rs = Te \cdot \% \text{ de semillas} \quad \text{Ec.2.9}$$

$$R = Rc + Rs \quad \text{Ec.2.10}$$

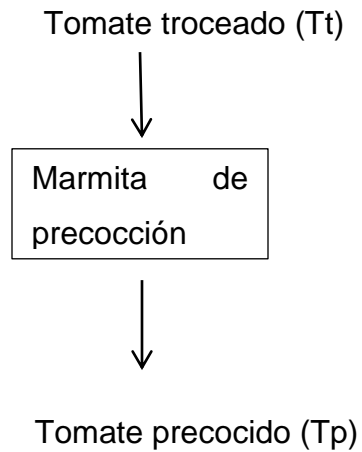
Donde:

R_c : Residuo de cáscara (kg/h)

R_s : Residuo de semillas (kg/h)

2.4.7 Balances de masa en la etapa trituración y cocción de la materia prima

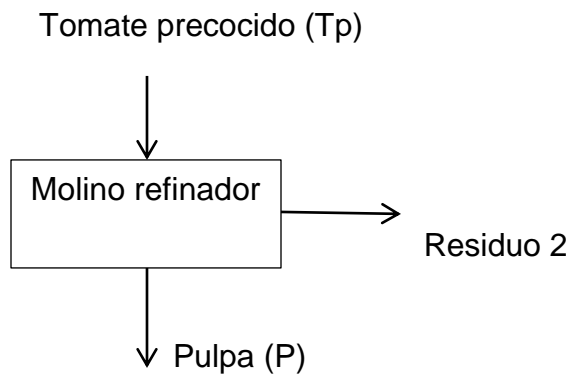
2.4.8 Balance de masa en la marmita de precocción



Como en este caso no se evapora agua ni se incorpora ningún aditivo, el balance se puede plantear de la forma siguiente:

$$T_t = T_p$$

2.4.9 Balance de masa en el molino refinador



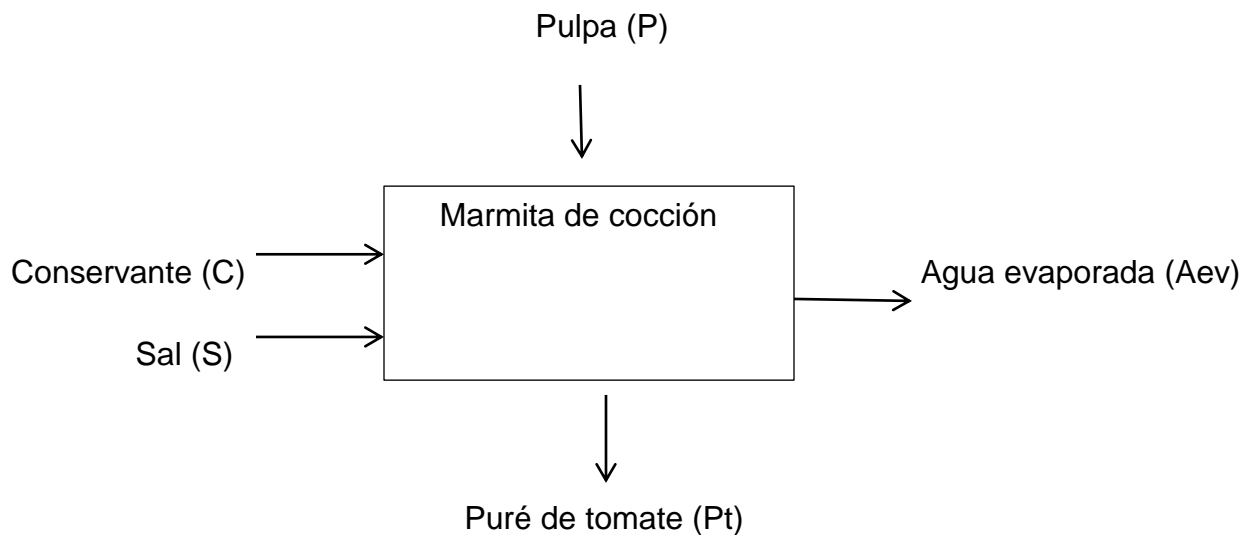
La pulpa precocida entra al molino refinador para así obtener la pulpa. (Coronado y Hilario, 2001). El balance total se expresa según la ecuación 2.13.

$$T_p = P + R_2 \quad \text{Ec.2.11}$$

Donde:

$$R_2 = T_p \cdot \% \text{ de desecho} \quad \text{Ec.2.12}$$

2.4.10 Balance de masa en la marmita de cocción



La pulpa entra a la marmita, donde es cocida hasta obtener el producto final (puré de tomate). En este equipo se agregan todos los insumos necesarios para alcanzar los parámetros de calidad. El balance total está dado por la ecuación 2.11.

$$P + S + C = Aev + Pt \quad \text{Ec.2.13}$$

2.5 Metodología para la selección y diseño de los principales equipos

2.5.1- Características de los equipos del proceso.

En estimaciones preliminares, el tamaño aproximado de los equipos del proceso es imprescindible para la evaluación económica y otros cálculos detallados para la planta procesadora, a la vez que se basan, en gran medida, en los balances de masa y energía en torno a cada unidad de proceso. (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

Bravo (2018) afirma que la selección de los equipos de procesamiento de alimentos se basa en la idoneidad para la aplicación prevista, las características constructivas y operacionales, y los costos de adquisición y mantenimiento. En la mayor parte de las pequeñas industrias de elaboración de alimentos a partir de frutas, vegetales y hortalizas, se opta por utilizar una tecnología artesanal en las primeras operaciones de preparación de la materia prima, en las que no ocurre transformación de la misma. Tal es el caso de la selección, lavado, pelado, cortado, entre otras, que son realizadas manualmente por operarios capacitados. Mientras tanto, en las etapas posteriores, en las cuales sí hay transformación de la materia prima, se realizan las operaciones propias de cada producto mediante la maquinaria específica, y se suelen llevar a cabo de manera mecanizada (equipos especializados, bandas transportadoras, tuberías para el flujo de las sustancias, envasadoras, etc.) en dependencia de la complejidad del proceso y de los recursos de que se disponga (Guerrero, et al., 2012).

La selección de los materiales de construcción de los equipos del proceso es muy importante desde los puntos de vista económico, operacional y de mantenimiento.

La fabricación de equipos que procesan alimentos debe cumplir con algunos requisitos especiales en relación a los materiales de construcción, el diseño y las características de las distintas unidades.

Según Saravacos y Kostaropoulos (2016), los materiales usados en las máquinas y equipos de la industria alimentaria no deben interactuar con los alimentos, y deben ser no corrosivos y mecánicamente estables. El costo de los equipos aumenta en función de factores como:

- Calidad y cantidad de acero inoxidable utilizado.

- Peso total de la unidad.
- Cantidad de material relativamente caro utilizado (aislamiento).
- Fabricación (acabado de superficies, tipo de soldadura).
- Protección anticorrosiva (galvanización doble o electrolítica, pinturas especiales).
- Calidad de partes de repuesto (material eléctrico).

-Además, en la construcción de equipos que procesan alimentos es importante el diseño higiénico (limpieza y sanitización), que sea de fácil mantenimiento mecánico, la estandarización de partes de repuesto y la durabilidad y flexibilidad del mismo.

Las propiedades y el costo de los materiales de construcción son factores muy importantes en el diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento de los equipos del proceso. La selección y aplicación de estos, se basan en los principios de la metalurgia y la ciencia de los materiales (Cardarelli, 2008).

2.5.2 Selección de los tanques involucrados en el proceso

Los tanques necesarios en la planta se seleccionan a partir de los consumos y capacidades de la misma. Se deben tener en cuenta los materiales de construcción que sean menos costosos, fáciles de adquirir y que se encontraran recomendados en las normas cubanas de alimentos (NC 475: 2006)

2.5.3 Selección de los equipos de trituración y molienda

Los factores que influyen en la selección de equipos de trituración y molienda son según (Saravacos y Kostaropoulos, 2016):

1. La textura y el estado del producto a ser molido.
2. La temperatura y la sensibilidad a la oxidación del producto
3. La producción de subproductos finos durante la molienda (molienda húmeda y ceca)
4. La capacidad requerida
5. La resistencia al desgaste de las herramientas de molienda

2.6 Costos de la inversión

La puesta en marcha de una planta cualquiera implica necesariamente un gran esfuerzo inicial que se produce en la construcción y puesta en operación de nuevas capacidades productivas, de facilidades para la distribución del producto terminado y de las obras que están de una forma u otra vinculadas a la satisfacción de las necesidades existentes. Todo este esfuerzo inicial genera gastos en recursos materiales y humanos, los cuales, expresados en términos financieros, constituyen los costos de unión de la alternativa propuesta.

El software CAPCOST es una herramienta muy útil para la estimación de los costos de inversión de plantas que involucran distintos tipos de equipos. Este programa computarizado le permite al usuario introducir los datos de forma interactiva y obtener un costo estimado en mucho menos tiempo que el requerido para los cálculos manuales y con menor probabilidad de error. La información que se debe suministrar sobre el equipo depende de la naturaleza del mismo y de sus dimensiones fundamentales, tales como la capacidad, la presión de operación o los materiales de construcción (Turton, 2018).

2.6.1 Cálculo de la inversión inicial

El costo de adquisición de los equipos (C_{bm}) se determina a partir de la bibliografía especializada.

En el **Anexo 6** se muestran los costos directos e indirectos del módulo simple.

2.6.2 Costos de producción

Luego del capital de inversión, el segundo componente que permite efectuar el análisis económico de un proceso es el costo de producción. Según Brizuela (1987), se entiende por costo de producción el conjunto de gastos económicos en que se incurre en una planta o proceso industrial durante un período de tiempo dado, como consecuencia de la utilización de recursos materiales y humanos que tienen lugar durante el proceso de elaboración de los productos terminados.

2.6.3 Costo total del módulo (C_{tm})

El costo total del módulo se conforma por los costos de contingencia, que tienen en cuenta todas las pérdidas en el tiempo de instalación que pueden ser circunstancias imprevistas como pérdidas de tiempo por tormentas o accidentes, pequeños cambios en el diseño, incrementos de precios imprevistos. Se estima en un 15 % del C_{bm} . Además incluye los servicios del contratista, que varían en función del tipo de planta, se estima en un 3 % del C_{bm} .

$$C_{tm} = 1,18 \cdot \Sigma C_{bmi} \quad \text{Ec.2.24}$$

2.6.4 Costo de desmonte y construcción (C_{gr})

Se aplica cuando se comienza la construcción en un lugar sin desarrollo, y por lo tanto incluye:

Desarrollo del lugar (costo del terreno, excavación, agua, drenaje, viajes, parqueos, aceras, instalaciones eléctricas).

Construcciones auxiliares (oficina de administración, taller de mantenimiento, sala de control, taquillas, cafeterías, consultorios).

Exteriores y utilidades (almacenes de materia prima y de productos; los equipos que suministran las utilidades como: agua, vapor, electricidad; equipos de control ambiental y de protección contra incendios).

Esto incluye el costo de facilidades auxiliares, el cual representa un 35 % del C_{bm} .

$$C_{gr} = C_{tm} + 0,35 \Sigma C_{bm} \quad \text{Ec.2.25}$$

$$C_{gr} = FCI \quad \text{Ec.2.26}$$

Donde:

FCI: Capital fijo invertido o capital total inmovilizado (CUP).

Luego, el capital circulante (IC) se determina como:

$$IC = (15 - 20)\% \cdot FCI \quad \text{Ec.2.27}$$

Por lo tanto, el costo de inversión inicial se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_i = FCI + IC \quad \text{Ec.2.28}$$

2.7 Estimación de costos operacionales

El costo de operación (COM) puede ser estimado cuando los costos siguientes son conocidos o han sido estimados previamente:

1. Capital Fijo Invertido (FCI)
2. Costo de Mano de Obra (C_{OL})

Se determina:

$$C_{OL} = Sal \cdot OL \quad \text{Ec.2.29}$$

$$OL = 4,5 \cdot N_{OP} \quad \text{Ec.2.30}$$

Donde:

Sal: Salario anual (CUP/a)

OL: Número de operadores necesarios

N_{OP}: Número de operadores por equipos

3. Costo de Utilidades (C_{UT})

Incluye costos de electricidad, combustible, agua de la planta, sal y conservante.

Para el cálculo de consumo de combustible en el generador de vapor se emplea la siguiente expresión.

$$\eta = \frac{mv \cdot \lambda v}{\beta \cdot VCN} \quad \text{Ec.2.31}$$

Donde:

mv: masa de vapor (kg/h)

λv : calor de vaporización (kJ/kg)

V_{CN} : valor calórico neto (kJ/kg)

η : eficiencia de la caldera (%)

β : flujo de combustible (kg/h)

4. Costo de Materia Prima (C_{RM}).

Dentro de este figura el costo del tomate

El costo de operación se determina como:

$$COM = DMC + FMC + GE \quad \text{Ec.2.32}$$

Donde:

DMC : Costos directos de operación (CUP)

FMC : Costos fijos de operación (CUP)

GE : Gastos generales de operación (CUP)

2.8 Principales indicadores económicos del proceso.

Como afirman Brizuela (1987), Peters y Timmerhaus (1991), Jiménez (2003) y Tovar (2009), existe un grupo de parámetros que indican el comportamiento de la producción y permiten evaluar su eficiencia económica, los cuales se muestran a continuación.

2.8.1 Cálculo del valor de la producción

El valor de la producción es el valor económico de lo producido, conocido también como ingresos. Depende del volumen de producción y del precio unitario del producto.

$$V_p = p_{up} \cdot N \quad \text{Ec.2.33}$$

Donde:

V_p : valor de la producción (CUP)

p_{up} : Precio unitario del producto (CUP/botella)

N : Volumen de producción (botellas)

2.8.2 Cálculo de la ganancia de la producción

La ganancia o utilidad económica se determina como la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de producción total. Este debe tener signo positivo, pues de lo contrario indicaría pérdidas económicas.

$$G = Vp - COM \quad \text{Ec.2.34}$$

Donde:

G : ganancia de la producción (CUP)

2.8.3 Cálculo del costo unitario del producto

El costo unitario es el costo variable que se produce por cada unidad de producción. Su valor es siempre fijo para el mismo nivel de eficiencia.

$$CUP = \frac{COM}{N} \quad \text{Ec.2.35}$$

Donde:

CUP : costo unitario del producto (CUP/botella)

2.8.4 Cálculo del punto de equilibrio o punto de ganancia nula

El punto de equilibrio es el punto donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto. Se utiliza comúnmente en las plantas industriales para determinar la posible rentabilidad que resultaría de vender determinado producto.

$$N = \frac{COM}{pvp} \quad \text{Ec.2.36}$$

Donde:

N_0 : punto de equilibrio (botellas)

2.8.5 Cálculo de la Rentabilidad

La rentabilidad mide la relación entre los resultados monetarios de una actividad y los medios empleados para obtenerlos. Este constituye el objetivo económico - financiero de una empresa.

$$\text{Rent} = \frac{G}{CP} \times 100 \quad \text{Ec.2.37}$$

Donde:

Rent: Rentabilidad (%)

2.8.6 Cálculo del Costo por peso de producción

Es uno de los indicadores más empleados para definir la eficiencia económica de una gestión productiva. Constituye la relación existente entre el costo de producción y el valor de la producción, lo que resulta ser el costo de cada peso producido (C/P).

$$C/P = \frac{CP}{VP} \quad \text{Ec.2.38}$$

2.8.7 Cálculo de la Estructura de costos

La estructura de costos consiste en expresar cada elemento del costo de producción como porcentaje del total y representarlos después en un gráfico de barras donde se observe de forma comparativa la relación entre estos.

$$\%Ci = \frac{Ci}{CP} \times 100 \quad \text{Ec.2.39}$$

Donde:

%Ci: Porcentaje que representa cada costo respecto al costo de producción (%)

Ci: Elementos del costo de producción (CUP/a)

2.9 Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.

Para evaluar la rentabilidad de un proyecto, debe asumirse un tiempo de vida para el proceso. Esta normalmente no es la vida activa del equipo, ni el tiempo que permite la depreciación, sino una longitud específica de tiempo sobre la cual se compara la

rentabilidad de diferentes alternativas de proyectos. Para este propósito se utilizan normalmente las vidas de 10, 12 y 15 años. Resulta imprescindible estandarizar su valor al efectuar comparaciones, ya que la rentabilidad está directamente relacionada con este parámetro y al comparar propuestas utilizando distintos tiempos de vida se pierde la fiabilidad en los resultados.

Resulta común que algunos procesos químicos anticipen tiempos de operación muy superiores a los 10 años, en cuyo caso deben ajustarse los costos de manufactura si no se espera que el equipamiento de un proceso específico dure para el período previsto. Por lo tanto, estos deben reflejar un costo de mantenimiento mucho mayor para incluir el reemplazo periódico de los equipos necesarios (Turton, 2018).

Según el criterio de Brizuela (1987) y Turton (2018), el valor más ampliamente utilizado en cuanto al tiempo de vida útil es de 10 años, mientras que Peters y Timmerhaus plantean que para la industria de alimentos la vida estimada de los equipos es de 12 años, por lo que el análisis económico de la presente investigación estará referida a este valor.

Antes de realizar una inversión, es posible predecir su eficiencia económica a través de un grupo de factores indicativos, tal como expresan Peters y Timmerhaus (1991), Jiménez (2003), Tovar (2009), García (2017) y Turton (2018).

2.9.1 Retorno de la inversión

Este indicador permite evaluar el beneficio o la utilidad obtenida en relación a la inversión realizada, expresándose en proporción o porcentaje. Se puede obtener mediante la siguiente relación:

$$Rn = \frac{G}{I_i} \cdot 100 \quad \text{Ec.2.40}$$

Donde:

Rn: retorno de la inversión (%)

2.9.2 Plazo de recuperación de la inversión

El plazo de recuperación de la inversión es el tiempo (años) que la planta se tarda en recuperar el desembolso inicial realizado en una inversión. Es considerado un indicador que refleja el riesgo relativo y constituye un instrumento financiero.

$$PRI = \frac{I}{G}$$

Ec.2.41

c) Valor actual neto

El valor actual neto (VAN) permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. Consiste en descontar al momento actual todos los flujos de caja futuros del proyecto; a este valor se le resta la inversión inicial, de forma tal que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto. La expresión a utilizar es la siguiente:

$$VAN = S_0 + \frac{S_1}{(1+i_1)^1} + \frac{S_2}{(1+i_1)^2} + \dots + \frac{S_n}{(1+i_1)^n}$$

Donde:

VAN: Valor actual neto (CUP)

S: Movimiento de fondos (CUP)

i1: Tasa de interés vigente (%)

Según Ulrich (1987), la tasa de interés se toma generalmente como el 10 % en el cálculo del valor actual neto.

d) Tasa interna de rentabilidad

La tasa interna de rentabilidad (o de retorno) (TIR) de una inversión se define como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión. Es la tasa de interés con la cual el valor actual neto es igual a cero. Las ecuaciones que permiten calcular la TIR se muestran a continuación:

$$TIR = i_1 - \frac{VAN(+). (i_1 - i_2)}{VAN(+)-VAN(-)}$$

Donde:

i2: Interés para el cual el VAN cambia de signo (%)

2.10 Conclusiones parciales del capítulo

- 1.** Se estableció la metodología de síntesis del nuevo proceso de producción para el diseño preliminar de una PyME para la obtención de puré de tomate a partir de tomates maduros, frescos y en buen estado, en base a las experiencias y a la literatura.
- 2.** Mediante las etapas del proceso se conocen las operaciones del mismo y los equipos necesarios.
- 3.** Se creó la metodología para el balance de masa y energía que permita determinar las corrientes que intervienen en el proceso y el consumo de energía de la planta.
- 4.** Se describen las ecuaciones fundamentales para el análisis de factibilidad económica de la PyME propuesta.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se analizan los resultados obtenidos al desarrollar el diseño preliminar del caso base para la producción de pulpa de tomate, se explica detalladamente el diagrama de flujo del proceso, se muestran los parámetros de diseño de los principales equipos, se determina el costo de inversión inicial de la planta y se calculan los principales indicadores económicos de producción (valor de la producción, punto de equilibrio y ganancia), de eficiencia económica de inversión (retorno de la inversión y plazo de recuperación de la inversión).

3.1 Diagrama de flujo y descripción del proceso tecnológico.

Una vez creadas las etapas del proceso con sus equipos y las corrientes que intervienen en el mismo, se realiza el diagrama de flujo detallado del nuevo proceso.

3.1.1 Etapas del proceso y creación del diagrama de flujo

En este paso se definen las etapas del proceso y las operaciones que se realizan en cada una de ellas, y se construye el diagrama de flujo preliminar.

La transformación de materias primas disponibles en productos deseados comienza a conceptualizarse mediante el desarrollo de un diagrama de flujo del proceso que se está diseñando (Jiménez, 2003). Según Saravacos y Kostaropoulos (2016), este consiste en la representación gráfica de los equipos que requiere el proceso y del flujo de materiales y utilidades en una planta industrial.

Tabla 3.1: Etapas y operaciones del proceso

No.	Etapas del proceso	Operaciones de cada etapa
1	Preparación de la materia prima	Recepción de la materia prima Pesado Preselección y rechazo Lavado y enjuague Selección, pelado y troceado
2	Trituración y cocción de la materia prima	Triturado Precocción

		Refinación de pulpa Cocción
3	Preparación de insumos y Almacenamiento	Almacenamiento del Conservante
4	Envasado y tapado	Almacenamiento temporal de la pulpa Envasado Tapado
5	Esterilización del producto Terminado	Pasteurización Enfriamiento Etiquetado Almacenamiento del producto
6	Generación de vapor	Generación de vapor

Fuente: Elaboración propia

Una vez determinadas las etapas con sus diferentes operaciones se procede a crear el diagrama de flujo en bloques.

A continuación se muestra una relación de las operaciones del proceso (en cada etapa) con los equipos en los cuales se llevan a cabo.

Etapa 1- Preparación de la materia prima.

Tabla 3.2: Equipos involucrados en las operaciones de preparación de la materia prima:

Operaciones del proceso	Equipos
Recepción de la materia prima	Carro plataforma industrial
Pesado	Pesa
Preselección y rechazo	Mesa
Lavado y enjuague	Tina de lavado Tina de enjuague Bomba Filtro
Selección, pelado y troceado	Mesa

Fuente: Elaboración propia

Etapa 2-Trituración y cocción de la materia prima.

Tabla 3.3: Equipos involucrados en las operaciones de trituración y cocción:

Operaciones del proceso	Equipos
Precocción	Marmita con camisa de vapor
Repasadora refinadora de pulpa	Molino refinador
Cocción	Marmita con camisa de vapor

Fuente: elaboración propia

Etapa 3-Preparación de insumos y almacenamiento.

Tabla 3.4: Equipos involucrados en las operaciones de preparación de insumos y almacenamiento:

Operaciones del proceso	Equipos
Almacenamiento de Conservantes adición	Tanques de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia

Etapa 4- Envasado y tapado.

Tabla 3.5: Equipos involucrados en las operaciones de envasado y tapado.

Operaciones del proceso	Equipos
Almacenamiento temporal de la pulpa	Tanque de almacenamiento
Envasado	Tina de lavado de envases Tina de enjuague Bomba
Tapado	Mesa Embotelladora

Fuente: Elaboración propia

Etapa 5- Esterilización del producto terminado.

Tabla 3.6: Equipos involucrados en las operaciones de esterilización del producto terminado:

Operaciones del proceso	Equipos
Pasteurización	Tanque
Tinas de enfriamiento	Tanque
Etiquetado	Mesa
Almacenamiento del producto	Almacén

Fuente: Elaboración propia

Etapa 6- Generación de vapor.

Tabla 3.7: Equipos involucrados en la operación

Operaciones del proceso	Equipos
Generación de vapor	Caldera Tanque de combustible Bomba

Fuente: Elaboración propia

La planta cuenta además con un depósito en forma de cisterna destinada al agua residual, un tanque de almacenamiento de agua y otro de cloro.

En algunos de los equipos mencionados existen parámetros que deben ser estrictamente controlados para obtener un producto de calidad, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.8: Variables que se controlan en los equipos:

Equipo	Variable	Rango	Según
Tina de lavado de frutas	Concentración de cloro en agua	0,5 - 1 ppm	(Díaz, 2017)
Marmita para la precocción	Temperatura	75 - 80 °C	(Villanueva, 2016)

Marmita para la cocción	Temperatura	100 °C	(CPMLN, 2012)
Tanque para agua caliente	Temperatura	55-75 °C	-
Tanque de almacenamiento Temporal	Temperatura	80 - 85 °C	(Coronado y Hilario, 2001; CANAINCA, 2013; Villanueva, 2016)
Tina de lavado de envases	Concentración de cloro en agua	0,8 – 1,2 ppm	(Coronado y Hilario, 2001; CANAINCA, 2013; Villanueva, 2016)
Pasteurizador	Temperatura	80 – 85 °C	(Crossier, 2016)

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidas las etapas del proceso se procede a construir un diagrama preliminar de flujo en bloques.

3.1.2 Descripción del nuevo proceso

A continuación se describen las etapas que conforman el proceso.

1. Recepción: Al ser recibida la materia prima (MP) en la planta se muestrea para inspeccionar su calidad en base a los estándares previamente establecidos, ya que la calidad de la misma influye directamente en el rendimiento y calidad del producto. Si esta no cumple con los parámetros de calidad debe ser rechazada. Se registran sus características principales, tales como proveedor, procedencia, costo y peso. El diseño de la planta deberá tomar en cuenta la logística en la recepción de la materia prima para determinar el espacio requerido de almacén temporal y de ser necesario bajo condiciones de temperatura y humedad controlada, si es que no se pudiera procesar inmediatamente la materia prima recibida. La materia prima aceptada se procede a pesarla (Villanueva, 2016).

2. Pesado: La MP es trasladada del área de recepción o almacén hacia la pesa manualmente y así determinar el rendimiento y calcular la cantidad de los otros

ingredientes que se añadirán en etapas posteriores. El tamaño de la pesa dependerá de la capacidad de la planta.

3. Preselección y rechazo de la MP: Después de ser pesada la MP en la planta se transporta manualmente hacia la mesa de preselección, donde se seleccionan las frutas de forma visual o por tacto. Se debe elegir tomates frescos y bien maduros.

4. Lavado: La MP preseleccionada es transportada hacia la tina de lavado manualmente, para separar la tierra y materiales extraños, residuos de pesticidas, y reducir la carga bacteriana presente en los frutos. Además, en un fruto limpio se incrementa la eficiencia de los procesos térmicos, pues se parte de una carga microbiana menor a aquella con la que se recibe del campo y se tiene mayor facilidad en la penetración del calor. El lavado es por inmersión de la MP en agua y consiste en vaciar todo el tomate en una tina con agua tratada con hipoclorito de sodio y el contenido de cloro en el agua es de 0,5 – 1,0 ppm para eliminar posibles microorganismos presentes en la hortaliza, estas son lavadas manualmente (Díaz, 2017).

5. Enjuague: El fruto lavado es trasladado manualmente hacia la tina de enjuague para eliminar el cloro presente en el tomate. Ya que la limpieza del producto se acompaña de desinfectantes, donde la eficiencia de los diferentes tratamientos depende del tipo y concentración del sanitizante, del tiempo de exposición al mismo, de la naturaleza del microorganismo a remover, del tipo de hortaliza a desinfectar, por lo que se debe enjuagar bien.

6. Mesa de selección, pelado y troceado: El tomate después de ser lavado y enjuagado es trasladado en cajas hacia la mesa donde es seleccionado nuevamente. Los operadores están situados a cada lado de la mesa, donde estos seleccionan y retiran de esta las que se encuentran en mal estado o cortan las partes dañadas de las mismas como son semilla, hoyos, algunos defectos mecánicos o de apariencia es una operación manual. Para varios de los productos a elaborar se requiere de una presentación en trozos, para facilitar trituración de la fruta.

7. Pre-cocción: Los tomates que son peladas y troceadas son enviados a la etapa de pre-cocción, donde se cuece suavemente. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares de la hortaliza. Si fuera necesario se añade agua para evitar que se queme el producto. La cantidad de agua a añadir dependerá de lo jugosa que sea el tomate, de la cantidad colocada en la olla y de la fuente de calor. El tomate se calentará hasta una temperatura de 75–80 °C durante unos minutos.

8. Trituración: Después de la pre-cocción son conducidos al triturador, ya sean grandes o pequeños. Se procesarán en el molino donde se obtiene una pulpa. El principio de operación del equipo para la refinación es similar al del despulpador, de hacer pasar la pulpa a través de un tamiz de un tamaño de orificio menor al utilizado en el despulpado, de manera que sólo permita el paso a la parte pulposa y no a la fibra. La pulpa es descargada en cubetas plásticas.

9. Cocción: Esta pulpa es transportada hacia el área de cocción, donde esta es la operación que tiene mayor importancia sobre la calidad del puré; por lo tanto requiere de mucha destreza y práctica de parte del operador. La temperatura de cocción debe ser de 100–105°C y el tiempo de cocción depende de la variedad y textura de la materia prima, pero se considera de un 20-25 min después que alcanza la temperatura de ebullición. Al respecto un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural del tomate. Durante la cocción se disminuye la humedad de los productos mediante la evaporación parcial del agua contenida en la mezcla. La cocción se realiza con una marmita de vapor.

3.2 Preparación de los insumos a agregar durante la etapa de cocción

Adición del conservante: Al alcanzar el punto de gelificación, se agrega el conservante. Este debe diluirse con una mínima cantidad de agua. Una vez que esté totalmente disuelto, se agrega directamente a la olla. El porcentaje de conservante a agregar no debe exceder al 0,05% del peso de la pulpa

Trasvase: Una vez llegado al punto final de cocción se retira la pulpa de la fuente de calor. Inmediatamente después debe ser trasvasada a otro recipiente con la finalidad de

evitar la sobre-cocción, que puede originar oscurecimiento y un sabor que no es el adecuado. El trasvase puede ser realizado manualmente o con una bomba monofásica.

Almacenamiento temporal del puré: Después del trasvase se deposita en un tanque cilíndrico provisto de un agitador, donde el objetivo de esta etapa es mantener el producto que sale de la etapa de cocción a 85-90°C, la cual favorecerá la etapa siguiente que es el envasado. También en esta etapa se toman muestras del producto y se le hace una verificación final a los parámetros que caracterizan un excelente puré de tomate (Coronado e Hilario, 2001).

Envasado y tapado: Después de verificarse los parámetros de calidad del puré se realiza el envasado del mismo, que se realizara en el mismo equipo donde se almacena temporalmente. El puré se envasa en caliente a una temperatura no menor de 85-90°C. Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción del puré una vez que ha enfriado. Esto ayuda a alcanzar la temperatura de cierre más rápidamente y permite asegurar mínimas cargas microbiológicas presentes en los productos, lo cual facilita su posterior tratamiento de esterilización en su caso, para evitar el choque térmico del envase de vidrio con el producto caliente, el envase debe estar aún caliente después de salir de la enjuagadora con agua caliente. En el momento del envasado se deben verificar que los recipientes no estén rajados ni deformes y que se encuentren limpios y desinfectados. El llenado se realiza hasta el ras del envase y se coloca inmediatamente la tapa. El producto caliente se vierte en el depósito de la llenadora. Esta llenadora puede ser manual, y mediante una llave se deja caer por gravedad el producto en el interior del envase. También podría ser automática, como la de pistón, la cual aspirará una determinada cantidad, que inmediatamente enviará al envase al cerrarse la válvula de admisión y abrirse la de expulsión. La capacidad del envase se regula mediante el movimiento o desplazamiento del émbolo (CANAINCA, 2013).

Los frascos, tapas y envases en general, deben ser inspeccionados y enjuagados con agua caliente a 75°C, sin utilizar jabón, para eliminar cualquier material extraño que pudiera estar presente y reducir la carga bacteriana antes de usarse. Aun cuando

muchos proveedores aseguran la sanidad de sus envases, normalmente la logística de su manejo y almacenamiento pueden provocar contaminaciones, por eso es recomendable lavarlos. Se utilizará un tanque cilíndrico con una ducha de agua caliente y los frascos se inspeccionarán manualmente. Este equipo suele integrarse a la línea de envasado.

Pasteurización: Una vez envasado el puré y tapado es transportado mecánicamente o manual hacia las tinas de pasteurización donde el envase es sumergido dentro de la tina. Este método consiste en calentar el producto envasado, mantenerlo caliente cierto tiempo. El envase es sumergido en agua caliente que calienta el envase y su contenido. Este proceso se efectúa durante un determinado período de tiempo a temperaturas específicas según el producto, para asegurar la destrucción de los microorganismos. Esta operación se puede llevar a cabo en un tanque abierto o autoclave con agua caliente donde se introducen los frascos en canastilla.

Tinas de enfriamiento: Después del tratamiento térmico aplicado a los productos envasados, se deben someter a enfriamiento, que debe ser lo más rápido posible para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro del envase. Al enfriarse el producto, ocurrirá la contracción del puré dentro del envase, lo que viene a ser la formación de vacío, que viene a ser el factor más importante para la conservación del producto, para evitar deterioro en el producto debido a una sobre-cocción o degradación de componentes sensibles a la temperatura que podría repercutir en el cambio de color del fruto o en la modificación de su textura, además se evita que se reproduzcan las bacterias termófilas.

En el caso de productos envasados en frasco de vidrio, la fragilidad de este material al choque térmico no permite llevar a cabo el enfriamiento de manera abrupta, por lo que se debe hacer de manera paulatina rociando agua tibia e ir bajando la temperatura del agua conforme se va enfriando el frasco. Para los envases de vidrio se utiliza una tina de agua con una ducha unida a una válvula para regular la entrada de agua caliente a fría.

Etiquetado: Una vez enfriado el envase del puré se procede al etiquetado del producto, la constituye la etapa final del proceso de elaboración del producto. La etiqueta se pega con silicato al envase de vidrio por medio de una máquina o manual. En la etiqueta se debe incluir toda la información sobre el producto como: fábrica elaboradora, dirección, fecha de elaboración o caducidad, lote de producción, código de barras, ingredientes, contenido y número de registro de la Secretaría de Salubridad, etc. En el **(Anexo 7)** se observa la etiqueta con la que se produce la botella de puré de tomate en esta mini-industria. Para la aplicación de etiquetas e impresión de códigos, es necesario que el envase esté seco. Para ello se pueden utilizar ventiladores o sopladores de aire que aceleran la evaporación del agua que moja al envase. Los envases ya etiquetados son empacados normalmente en cajas de cartón para su fácil manejo, distribución e identificación. Las cajas pueden ser estibadas sobre tarimas para formar *pallets* que pueden ser manejados mediante carros montacargas. Los *pallets* suelen envolverse con película plástica para protegerlos y facilitar su manejo tanto dentro del almacén como durante el transporte para su distribución.

Almacenamiento del producto envasado y empacado: El diseño de la planta debe considerar un espacio para el almacenamiento del producto terminado para su posterior distribución. Se considera como una etapa del proceso ya que implica costos que se incluyen en el costo de producción. Cuando los productos requieren cadena de frío para su conservación, deberá considerar almacenes con sistemas de refrigeración para mantenerlos a la temperatura deseada. Sin embargo si el producto no necesita de refrigeración este debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio semioscuros, seco, y con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

Este producto no se debe mover hasta 24 horas, después de su elaboración. De lo contrario, el movimiento antes de este tiempo provoca el rompimiento del gel que está aún muy tierno (gelificación pobre aún), provocando el drenado (sinéresis) del producto que puede traer como consecuencia la formación de colonias de hongos y la descomposición del puré, además de tener una presentación pobre, ya que el producto se ve aguado.

El tamaño del almacén se estima en base al esquema de producción de la planta y al número de días de almacenamiento requerido (inventario de producto). Mientras más desarrollada se tenga la logística de distribución y venta, menores podrán ser los inventarios.

El transporte hacia el cliente deberá realizarse de preferencia en camiones especiales para evitar en lo posible que los envases del producto tengan mucho movimiento, lo cual provoca el rompimiento del gel originando los problemas comentados anteriormente. La carga y descarga deberá realizarse sin golpear las cajas de los envases (Villanueva, 2016).

3.2.1 Cálculo del conservante

Conservante: Benzoato de Sodio.

La cantidad que se añade de conservante al puré de tomate es de 0.010 mg / 1 botella de 350 ml (Coronado e Hilario, 2001).

3.2.2 Calidad del puré

El puré, como todo alimento para consumo humano, debe ser elaborada con las máximas medidas de higiene que aseguren la calidad y no ponga en riesgo la salud de quienes la consumen. Por lo tanto debe elaborarse en buenas condiciones de sanidad, con frutos maduros, frescos, limpios y libres de restos de sustancias tóxicas. Puede prepararse con pulpas concentradas o con frutos previamente elaborados, siempre que reúnan los requisitos mencionados.

3.3 Definición del tipo de proceso.

El caso de estudio se propone que sea un proceso discontinuo ya que aunque puede ser que algunas operaciones específicas sean continuas, el conjunto de todas las operaciones del proceso en general conforma un proceso discontinuo. Según García (2017), un sistema discontinuo debe tener flujos menores que 5000 t/a. En el proceso caso de estudio se manejan flujos de hasta 46 t/a, lo que quiere decir que cumple con este criterio. Además, según Turton (2013) los procesos discontinuos son dominantes en las industrias de alimentos y están más lejos de trabajar de forma óptima cuando están diseñados discontinuamente.

Según Saravacos y Kostaropoulos (2016), los sistemas de concentración pueden clasificarse también en sistemas continuos y discontinuos. Los equipos discontinuos o batch son particularmente útiles en el caso de volúmenes pequeños o cuando la industria elabora muchos productos diferentes. En el proceso de estudio se producen diferentes procesos, por lo que concuerda con el criterio antes mencionado.

3.4 Características generales de la planta

3.4.1 Definición de la jornada de trabajo

Atendiendo a la temporada de tomate, este está presente durante 4 meses (enero – abril), en mayor o menor medida. Por esta razón se decide que la planta trabaje 6 meses al año, destinando 1 mes para realizar el mantenimiento de los equipos, limpieza de los mismos y de la instalación en general. Esta operará 25 días al mes, con una jornada laboral de 8 horas al día por las características que definen a este tipo de industria.

La planta cuenta con 8 trabajadores directamente con la planta, lo cual se determina por experiencias y según VARONA (2017). Además existe un jefe de planta, jefe de producción, contador, almacenero, económico, laboratorista, dos de mantenimiento y dos custodios. Según la Cooperativa 13 de marzo (2018) el salario medio de los trabajadores es de alrededor de 2760 CUP al mes.

3.4.2 Micro-localización de la planta

Se propone ubicar la mini-industria en las inmediaciones de la finca El Porvenir del municipio Unión de Reyes en la provincia de Matanzas. Se hace necesario definir algunos factores que dependen de cada empresa en particular, sus estrategias y objetivos y que influyen en la determinación de la localización.

En esta zona la mano de obra posee vasta experiencia en el cultivo del producto a procesar. Por otra parte, el municipio Unión de Reyes limita cerca de los municipios de Limonar y Pedro Betancourt, los cuales constituyen grandes productores de esta hortaliza en la provincia. Además, el municipio manifiesta un gran interés por este tipo de industria y asegura la existencia de personal calificado para trabajar en una planta como la que se propone instalar.

Los estudios realizados para determinar las potencialidades, demostraron que el municipio presenta elevadas producciones de tomate, por lo que las fuentes de materias primas son elevadas. Por ser un municipio donde predomina la agricultura se cuenta con los medios de transporte y comunicación necesarios para el movimiento de la materia prima hacia la zona de procesamiento. Se cuenta con la disponibilidad de agua abundante en el territorio, según la Delegación Municipal de la Agricultura y un mercado muy amplio para la venta de los productos.

3.4.3 Plano preliminar de distribución en planta

Una vez que fueron definidos y seleccionados los equipos para integrar las líneas de producción y diseñado el diagrama de flujo preliminar, se hace un análisis de los espacios requeridos para su instalación y la manera en que se acomodarán para darle fluidez y continuidad al proceso, evitando el flujo cruzado de materiales que pudieran generar contaminación.

Los espacios deben estar debidamente acondicionados para mantener la máxima higiene tanto en el aire del ambiente como en todas las superficies para que sean fácilmente limpiables y se reduzca ese riesgo de contaminación.

En base a este análisis se diseñan los espacios requeridos para la planta. Con esto se puede definir el tamaño de la nave y las dimensiones del terreno requerido para la instalación de la planta, extendiendo el diseño no solamente a las áreas de proceso sino también a las áreas de personal como oficinas, pasillo, patio de maniobras, etc.(Villanueva, 2016).

3.5 Resultados de los balances de masa y energía

3.5.1 Resultados del balance de masa

A partir de los datos de los balances de masa del **(Anexo 8)** se obtienen los siguientes resultados:

Operaciones del proceso	Flujo que entra (kg/d)	Flujo que sale (kg/d)	Residuos (kg/d)
Almacén	468,78	468,78	-

Mesa de pre-selección	468,78	459,42	9,36
Tina de lavado(agua)	459,42	459,42	-
Tina de enjuague (agua)	459,42	459,42	-
Mesa de selección	459,42	445,62	13,8
Marmita(pre-cocción)	445,62	445,62	-
Molino refinador	445,62	378,78	66,84
Marmita (cocción)	378,78	382,38	-

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Selección de los principales equipos

Para la selección de los equipos se tuvo como referencia las operaciones del proceso de producción y el objetivo de cada una de ellas, siempre teniendo en cuenta el volumen de materias primas a procesar, para así determinar las especificaciones de algunos equipos y la cantidad de unidades a utilizar.

Para la mayoría de los equipos en contacto directo con productos alimenticios, se emplea el acero inoxidable AISI 304, y en caso de que la acidez de estos productos sea alta, resulta común utilizar AISI 316 (Saravacos y Kostaropoulos, 2016).

En este caso, dado que el pH de las materias primas y productos involucrados no es demasiado alto, se utilizará el acero inoxidable AISI 304 como material de construcción para tener en cuenta durante la selección de los equipos del proceso.

Por lo tanto, todos los equipos estarán fabricados a base de acero inoxidable AISI 304, mientras que los utensilios y recipientes a utilizar durante el proceso podrán ser de plástico, madera, vidrio o acero inoxidable.

3.5.3 Equipo para la molienda

La reducción del tamaño o la ampliación de alimentos sólidos se pueden lograr mediante métodos mecánicos, sin el uso de calor. La reducción de tamaño se refiere a la producción de piezas grandes o pequeñas y varios tamaños de partículas. La ampliación incluye la aglomeración o el recubrimiento de pequeños trozos de alimentos o partículas, que pueden facilitarse mediante la adición de pequeñas cantidades de líquidos o vapor. En el caso de los líquidos, la reducción del tamaño de las partículas se

logra en la homogeneización. Las principales fuerzas aplicadas durante la reducción de tamaño son compresión, impacto, cizalladura o combinaciones de estas fuerzas.

El molino seleccionado para la planta es una despulpadora marca Fischer, Pulp-100Dam.

3.5.4 Equipo para la precocción y cocción de los alimentos.

El equipo más utilizado para la elaboración industrial y semi-industrial de mermeladas según la bibliografía es la marmita (Torres, 2007; Díaz, 2009; Guerrero et al., 2012; CPMLN, 2012; Villanueva, 2016; VARONA, 2017; Otero, 2018).

Esto se debe, entre otras razones, a que resulta fácil de controlar y posee una superficie lisa continua de fácil limpieza y factible para adaptar un agitador con paletas de teflón que se ajustan al fondo para mover continuamente el producto y evitar el sobrecalentamiento en la superficie (Villanueva, 2016).

3.5.5 Mesa de trabajo.

En el caso de estudio se necesitan cuatro mesas de este tipo: una para la preselección, otra para la selección y otras dos para el envasado y el etiquetado, respectivamente. Las mesas estarán construidas a base de acero inoxidable AISI 304, con dimensiones de 1500x900x900 mm, con altura suficiente y bordes para la contención del producto. Además, cuentan con dos pasillos laterales integrados a estas.

3.6 Análisis económico.

La mini-industria de producción de puré de tomate constituye una nueva capacidad industrial, por lo que es necesario realizarle un análisis de factibilidad económica que comprende la estimación del costo de la inversión, la estimación del costo de producción y por último el cálculo de la ganancia. A continuación, se debe evaluar la eficiencia de la inversión y de la producción mediante los indicadores económicos correspondientes.

3.6.1- Estimación de la inversión.

Se selecciona la metodología de Lang para estimar la inversión de la planta en cuestión, ya que a criterio de los autores Ulrich (1988), Brizuela (1987), Jiménez (2003), Tovar (2009) y Turton *et al.* (2018), es el método más comúnmente utilizado en los proyectos

que abordan estimaciones del tipo estudio, debido a su grado relativamente bajo de complejidad, la rapidez de sus resultados, y a que aunque el propio tipo de estimado no exige una elevada precisión, esta técnica es capaz de alcanzar una mayor exactitud que los métodos generales.

Para estimar el capital invertido en la planta a partir de la metodología de Lang, se determina primeramente el costo base de los principales equipos del proceso. Dichos costos se muestran en el **(Anexo 9)**, junto con las características fundamentales de los mismos. Los valores se extraen de catálogos de fabricantes en ventas online reportados para el año 2022, razón por la cual no debieron ser actualizados empleando el índice de costo CEPCI.

Posteriormente se calcula el costo total del equipamiento tecnológico de la mini-industria. Por último, se estima el costo total de inversión, haciendo uso del factor de Lang,. Esto arroja un resultado de 2299649,76 CUP como capital invertido.

Con respecto al costo de adquisición de los equipos, en el Anexo se puede apreciar que los costos más significativos son los del molino triturador y la marmita.

3.6.2- Costos de producción.

En la mayoría de los casos, para efectuar el diseño de la planta, los costos de producción se expresan como porcentaje estimado de otros costos, según refiere la bibliografía especializada. Sin embargo, existen otros que deben ser determinados en función de las características reales del proceso, como es el caso de las materias primas, los materiales de producción, la fuerza de trabajo, las facilidades auxiliares y el embalaje (Sánchez, 2020).**(Anexo 10)**

En el caso de las materias primas se toman las cantidades de los insumos consumidos durante un año de funcionamiento de la planta, como resultado de los balances de masa efectuados, y se multiplican por el costo unitario correspondiente.

El costo de la fuerza de trabajo en este caso se tomó como un costo fijo, y se establece de acuerdo con las nuevas escalas salariales para el sector, fijándose 2760 CUP

mensuales. Lo mismo ocurre con el costo de laboratorio, debido a que representa un porcentaje de este.

En relación a las utilidades, en la mini-industria solamente se emplearán la electricidad y el agua. La primera de estas se utilizará para hacer funcionar el molino y las luces de la instalación, etc., mientras que la segunda se requerirá para lavar y enjuagar la materias primas, así como para efectuar la limpieza del área y los equipos de producción, y para la higienización de la planta en general y los servicios sanitarios.

Tras consultar el nuevo Sistema Tarifario Eléctrico elaborado por la Unión Eléctrica (UNE) (2021) se decide que la tarifa a emplear será la M3 - A, que es la más apropiada para las características de la mini-industria, ya que se aplica para media tensión (como requieren los equipos) y para la actividad agropecuaria. La tarifa comprende un costo de 1,805CUP mensual por cada kW consumido en cualquier horario del día y debe considerarse que el factor K, el cual es un coeficiente cuyo valor refleja la proporción en que varía el promedio ponderado de los precios de todos los combustibles usados en la generación, es igual a 1 como bonificación para incentivar la producción agropecuaria.**(Anexo 11 a)**

El consumo de agua del proceso se cuantifica mediante el uso de los balances de materia realizados, y la requerida para los servicios sanitarios y limpieza del local se estima como el cuádruplo del agua de lavado, según lo planteado por (Varona, 2017). En el **(Anexo 11 b)** se muestran los valores que se obtienen, resultando un total de m^3/a . Para determinar el costo por concepto de utilidades se emplea el **(Anexo 11 c)**.

3.6.3 Indicadores económicos del proceso productivo.

En el **(Anexo 12)** se identifican los principales indicadores económicos del proceso de producción. Se puede observar que es menos costoso fabricar el producto que venderlo, es decir que los costos unitarios son menores que el precio unitario del producto. Los costos totales de producción son inferiores al valor de la producción, lo que trae consigo que las ganancias sean positivas.

El precio unitario del producto es de 30 cup/ botella de 350 ml, este se fija a través de una ficha de costo realizada por expertos económicos de la CPA 13 de marzo a

principios del año 2022, por lo que en el período actual este producto se debe encontrar a un mayor precio debido a la inflación que existe en el mercado cubano en estos días.

Como resultado, el valor de la producción es de 3000000 CUP/a, el cual evidentemente es superior al costo de producción, lo que arroja una ganancia de 881000 CUP/a.

El costo unitario del producto es de 21,19 CUP/botella, y como el precio unitario es de 30 CUP/botella, significa que es menos costoso producirlo que adquirirlo, y que por cada botella de producto existirá una ganancia de 8,81 CUP.

Según Turton *et al.* (2018) la rentabilidad aceptable para la industria química en general es de un 17 %, y en el caso de la planta estudiada dicho indicador tiene un valor de 41,57 % por lo que se puede afirmar que el proceso es rentable.

Por su parte, el punto de equilibrio muestra un valor de 70633,3 kg/a. Esto significa que ese será el volumen de producción para la ganancia nula. Mientras menor sea el punto de equilibrio en comparación con el volumen de producción, mayor será la ganancia.

3.6.4- Indicadores de la eficiencia económica de la inversión.

Con respecto a la valoración de la eficiencia económica de la inversión se obtuvo un plazo de recuperación de la inversión de 2,6 años lo cual representa que en ese período de tiempo puede ser cubierta la inversión.

Este tiempo es mucho menor que el de vida útil de la planta, lo cual brinda la seguridad de retornar la inversión en caso de tener que hacer alguna reparación a la planta que pueda aumentar este plazo. (Años de vida útil de la planta: 10).

Según Altuve (2004), las inversiones que se recuperan el período de 1 a 5 años son más prometedoras y mejores pagadas que las que requieren un tiempo superior.

Para realizar el flujo de caja (**Anexo 13**) se efectúa el movimiento de fondos actualizado y, empleando como tasa de interés un 12 %, se obtiene un valor actual neto (VAN) de 2302685,37 CUP. De acuerdo con Márquez Díaz y Castro M (2015) si el valor actual neto es mayor o igual que cero y está actualizado a la tasa de oportunidad del capital, indica que la inversión paga el costo de oportunidad de la inversión. En este caso el

valor es positivo, lo que indica que el proyecto genera más efectivo que el invertido inicialmente con el interés vigente.

Según Karellas *et al.* (2010), la tasa interna de rentabilidad (TIR) constituye un indicador de la rentabilidad de un proyecto y mientras mayor sea, más rentable será. El valor de este indicador es de la cual es mucho mayor que de interés recomendado por Turton *et al.* (2018). Esto significa que va existir un margen para las fluctuaciones del interés durante la ejecución de la inversión, minimizando los riesgos desde el punto de vista inversionista.

El ritmo con que la inversión retorna a través de la ganancia cada año es superior a 35 %. El rango establecido por la Dow Chemical Co. (2017) es de 33-34 %; sin embargo, el valor obtenido es superior al normado por lo cual puede afirmarse que la inversión retorna con rapidez, lo cual es muy positivo.

Después de haber analizado los indicadores económicos tanto de eficiencia de la producción como de la inversión se puede afirmar que el proyecto es económicamente factible, por lo tanto, se acepta la inversión.

3.7- Conclusiones parciales.

1. Se aplica la metodología de diseño de plantas seleccionada al proceso de elaboración de puré de tomate, con un grado de exactitud correspondiente a la estimación de tipo estudio.
2. Se define una capacidad de procesamiento para la planta de 468.78 kg diarios de materias primas.
3. Se efectúa la selección de los principales equipos que requiere el proceso productivo.
4. Se efectúa la estimación de la inversión empleando la metodología de Lang, la cual arrojó un valor de 2299649.76 CUP, la cual será recuperada en aproximadamente 2.6 años a través de la ganancia. Esto hace posible que el VAN resultante sea de 2302685,37 CUP y la TIR superior a 35%, por lo cual se acepta el proyecto de inversión.

Conclusiones

1-Se realizó el diseño preliminar de una PyME de puré de tomate capaz de asumir toda la cosecha, obteniéndose un producto de calidad que satisfaga las necesidades de la población.

2-A partir del análisis bibliográfico se clasificaron, caracterizaron y definieron las PyMEs.

3-A partir de un levantamiento en el municipio de Unión de Reyes se conocieron los picos de producciones de más de 45 toneladas de tomate en los meses de enero a abril.

4-Se realizó el diagrama de flujo detallado del nuevo proceso para la producción de puré de tomate y se efectuó la descripción del mismo.

5-Se seleccionaron los equipos involucrados en el proceso, donde los más costosos son: los molinos y la marmita de precocción y cocción.

6-Se hizo un análisis económico, donde el costo de adquisición de los equipos es de 180649.76 CUP y la inversión de la planta es de 2299649.76 CUP. A partir del cálculo de los costos operacionales se comprobó que la planta es rentable para cuando se asume una ganancia superior al 35%.

Referencias Bibliográficas

- 1-Altuve, J. G. (2004). El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. *Actualidad contable FACES*, 7(9), 7-17.
- 2-Álvarez, M. y Durán, J. (2009). Manual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Una contribución a la mejora de los sistemas de información y el desarrollo de las políticas públicas. CEPAL. San Salvador, El Salvador.
- 3-Anaeriana. 2014. Propiedades de algunas verduras y hortalizas (en línea). Consultado 18 ene. 2016. s.p. Disponible en <https://recetascontiento.Wordpress.com/2014/02/14/propiedades-de-algunas-verduras-y-hortalizas/>.
- 4-Asthan; Barrett (2010). Diseño organizacional bajo un enfoque sistémico para unidades empresariales agroindustriales. (Maestría en Ingeniería Administrativa).
- 5-Bernacer, C. 2016. Dieta y nutrición: Tomate (en línea). Madrid, España. 1 p. Consultado 20 mar. 2016. Disponible en <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/propiedades-nutricionales-del-tomate-13085>.
- 6-(CANAINCA), 2013. Mermeladas de frutas. Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias. México.
- 7-Castañeda, L. (2009). Alta dirección en las PyMEs. Ed. Poder. México, DF.
- 8-Castañón, R.; Solleiro, J.L.; Del Valle, M.C. (2003). Estructura y perspectivas de la industria de alimentos en México. Revista La industria de alimentos en México. Comercio exterior. Vol. 53, núm. 2. México.
- 9-Cerdas, MM; Montero, M. 2002. Manual del manejo poscosecha de tomate. Convenio Poscosecha
- 10-CNP-UCR-MAG. San José, Costa Rica, 95 p. Consultado 10 may. 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate-introd.pdf.
- 11-Cestoni, F; De Jovel, G; Urquilla, A. 2006. Perfil de negocios de tomate cherry o cereza hacia el mercado de los Estados Unidos (en línea). El Salvador. 73 p. Consultado 5 feb. 2015. Disponible en

http://www.academia.edu/7215115/PERFIL_DE_NEGOCIOS_DEL_TOMATE_CHERRY_O_CEREZA_HACIA_EL_MERCADO_DE_LOS_ESTADOS_UNIDOS.

12-Díaz Hermanos. 2015. Propiedades y beneficios del tomate (en línea). Río Negro, Argentina. 1 p. Consultado 18 ene. 2016. Disponible en http://www.diazhermanos.com/articulo.php?id_art=26#.V5EFGdKGuko.

13-Díaz, V. 2014. Perfil comercial tomate (en línea). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala. 11 p. Consultado 21 feb. 2015. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/download/Perfil%20tomate.pdf>.

14-D'Imperio, R. (2012). Growing the global economy through SMEs. SMEs in the global economy. Edinburgh Group.

15-Dow Chemical Company. (2017). Finances. Enterprise records. <http://www.dow%20chemical%20co%20cfd%20acciones>

16-Escobar, H; Lee, R. 2009. Manual de producción de tomate bajo invernadero (en línea). v.2. 2 ed. Bogotá, Colombia. 180 p. Consultado 22 de jul. 2016. Disponible en pdf-manual_produccion_de_tomate_-_pag.-_web-11-15.pdf.

17-FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2007. Manual de manejo poscosecha de frutas Tropicales (en línea). Roma, Italia. 136 p. Consultado 2 jun. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>.

18-Galicia, F. (2017). Definición de la pequeña empresa. Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/41944053/DEFINICION-DE-LA-PEQUENA-EMPRESA-f.111119>

19-Gómez, L. (2015). Apuestan por mini-industrias para procesamiento de frutas y vegetales. Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2015-01-27/apuestan-por-miniindustrias-para-procesamiento-de-frutas-y-vegetales>.

19-Gómez, P. (2008). Plan General de Contabilidad de PyMEs. Ed. Prentice Hall. México DF.

20-Horto.info. c 2011. Más de 211 millones de toneladas de tomate se producen en el mundo (en línea). Consultado 10 may. 2016. 1 p. Disponible en <http://www.Horto.info.es/index.php/noticias/3084-tomate-mundo-100314>.

21-Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática (INEGI), 2010. Producción generada por empresas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/.../perspectiva-gto.pdf> .

22-International Dynamic Advisors (INTEDYA). (2021). Las MiPyMEs, clave para una recuperación inclusiva y sostenible.<http://cochabamba.intedya.com/formacion/actualidad.php?id=3114>.

23-International Labour Office (ILO). (2015). Small and medium-sized enterprises and decent and productive employment creation. International Labour Conference. 104th Session. Report IV. Geneva, Switzerland.

24-Karellas, S., Boukis, I., y Kontopoulos, G. (2010). Development of an investment decision tool for biogas production from agricultural waste. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 14(4), 1273-1282.

25-Lavarone, P.G. (2012). Costo por órdenes de producción: su aplicación a la industria panificadora (Trabajo de investigación). Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

26-Luna, J.E. (2012).Influencia del capital humano para la competitividad de las PyMEs en el sector manufacturero de Celaya, Guanajuato. Universidad de Celaya: Disertación doctoral para obtener el grado de Doctor en Administración. Guanajuato, México.

27- Márquez Díaz, C. L., y Castro M, J. F. (2015). Use of Net Present Value, Internal Rate of Return, and Benefit-Cost Ratio in Financial Evaluation of a Vaccination Program Against Foot and mouth Disease in Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 56(1), 052-057.

28-Martínez, S.; González, J; Culebras, J.M; Tuñón, M.J. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes (en línea). León, España. *Nutrición Hospitalaria* 27(6):271-278. Consultado 21 ago. 2016. Disponible en <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>.

29-MEIC (Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Costa Rica)-MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica). 2004. Reglamento técnico RTCR 739-2004:

Tomate para Consumo en Estado Fresco (en línea). (jul. 2004. San José, Costa Rica). MEIC-MAG. 13 p. (N° 141). Consultado 10 may. 2016. Disponible en http://www.cnp.go.cr/agronegocios/pai/normas_calidad_productos/ Tomate_RTTCR_379-2004.pdf

30-Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) (2012). Instrucciones generales higiénico-sanitarias y tecnológicas para la pequeña industria productora de frutas y hortalizas en conserva. Instrucción M-11/12. La Habana.

31-Plaza, P.M.; Blanco, B.E. (2015). Análisis de los problemas que enfrentan las PyMEs Agrícolas para su participación en el desarrollo económico local. Revista Publicando, 2(5), pp.256-264. ISSN 1390-9304.

32-Puentes, F. (2014). Factores que promueven la efectividad de mercadeo en las pequeñas y medianas empresas del sector alimentos de Bogotá. Colombia.

33-Ramos, Y. (2013). La Pequeña y Mediana Empresa en Cuba. Disponible en: <http://oncubamagazine.com/economia-negocios/la-pequena-y-mediana-empresa-en-cuba>.

34-Reina, S.; Zúñiga, D. (2009). MSMEs in the food sector A powerful sector in the new global economy. Universidad de San Buenaventura. Colombia.

35-Rojas, J; Castillo, M. 2007. Diagnóstico de la Agro Cadena del cultivo de tomate de la Región Central Sur (en línea). MAG. San José, Costa Rica. 72 p. Consultado 20 mar. 2015. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00063.pdf>.

36-Sablón Cossio, N.; Meduba León, A.,/et al./.. Análisis de la Planificación de productos alimenticios en una cadena de suministro comercial. Revista Industrial, 2013, vol. 3, 12 pp. ISSN: 1815-5936.

37-Sablón Cossio, N. Modelode Planificación Colaborativa Estratégico en Cadenas de Suministros en Cuba. Ingeniería Industrial: Tesis en elaboración para la opción de Doctor en Ciencias Técnicas. Matanzas, Universidad de Matanzas, 2014.

38-Saravacos, G.; Kostaropoulos, E., 2016. Handbook of Food Processing Equipment. 2nd Edition. Switzerland: Springer. 775 p.

39-Secretaría del Senado de la República de Colombia (2015). Ley 590 de 2000. Artículo No.2: Definiciones. Archivado desde el original el 24 de noviembre de 2015. República de Colombia.

40-Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), 2015. Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira: Relatório executivo. Brasília: SEBRAE.

41-Škarpová, L.; Grosová, S. (2015). The Application of Business Network Approach for Small and Medium Enterprises (SME) with regard to their Buying Behavior. Journal of Competitiveness, Vol. 7, Issue 3, pp. 62-74. University of Chemistry and Technology, Prague Technická 5, Praha, Czech Republic.

42-Torres, G.E. (2007). Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta procesadora de frutas amazónicas en el departamento del Putumayo. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Administrador de Empresas. Agropecuarias. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia.

43-Turton, R., Bailie, R. C., Whiting, W. B., y Shaeiwitz, J. A. (2018). *Analysis, synthesis and design of chemical processes*. Pearson Education.

44-Unión Europea (UE) (2005). Definición de microempresas, pequeñas empresas y medianas empresas. Actividades de la Unión Europea. Síntesis de la legislación.

Anexos

Anexo 1. Clasificación de los tipos de empresas para la región de América Latina

Región	Tipo de empresa	Criterios de clasificación			
		P _{ref}	V _{ref} (U\$S)	C _{coef} de tamaño	Ventas anuales
Mercosur (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Venezuela)	Microempresas	hasta 10	hasta 400000	hasta 0,52	
	Pequeñas empresas	11 – 50	hasta 2000000	hasta 2,58	
	Medianas empresas	51 -200	hasta 10000000	hasta 10	
Chile	Microempresas	Hasta 9			hasta 2400
	Pequeñas empresas	10 - 49			2400 – 25000
	Medianas empresas	50 – 199			25000 -10000
Costa Rica	Microempresas	Hasta 5			
	Pequeñas empresas	6-30			
	Medianas empresas	31-100			

Fuente: Elaboración propia

Donde:

P_{ref}: cantidad de empleados de la empresa.

V_{ref} (U\$S): ventas de referencia en dólares estadounidenses.

C_{coef} : coeficiente de tamaño.

P: cantidad de empleados de la empresa.

V: ventas de la empresa en dólares estadounidenses.

Anexo 2. Criterios de clasificación para las diferentes empresas de la región de

Eurasia

Región	Tipo de empresa	Criterios de clasificación			
		Empleados	Facturación (millones de euro)	Total de Balance (millones de euros)	Inversión total
Unión Europea	Microempresas	Hasta 10	Hasta 2	Hasta 2	
	Pequeñas empresas	10-50	2-10	2-10	
	Medianas empresas	50-250	10-50	10-43	
Japón	Microempresas	Hasta 50			Hasta 50000000
	Pequeñas empresas	Hasta 100			Hasta 50000000
	Medianas empresas	Hasta100			Hasta 100000000

Fuente: Elaboración propia

Anexo3: Definición de micro, pequeñas y medianas empresas

		Recomendación 1996		Recomendación 2003 (en vigor desde 1 de enero de 2005)	
Categoría de empresa	Número de empleados	Volumen de negocio	Balance general	Volumen de negocio	Balance general
Medianas empresas	< 250	≤ 40 mill.	≤ 27 mill.	≤ 50 mill.	≤ 43 mill.
Pequeñas empresas	< 50	≤ 7 mill.	≤ 5 mill.	≤ 10 mill.	≤ 10 mill.
Microempresas	< 10			≤ 2 mill.	≤ 2 mill.

Fuente: Cámaras de Comercio, Boletín de Información Europea No. 285

Anexo 4: Tomates



Anexo 5: Campos de tomate



Anexo 6: Costos directos e indirectos

Costos directos

- Costo de adquisición del equipo en el lugar donde se fabrica.
- Materiales de instalación (tuberías, aislantes, protección al fuego cimientos y soportes, instrumentación, pintura del equipo y electricidad).
- Mano de obra para instalar el equipo.

Costos indirectos

- Transporte, seguros e impuestos. Incluye todos los costos de transportación de equipos y materiales hasta la planta, los seguros e impuestos aplicables.
- Sobrecargas de construcción. Proporciona beneficios como: seguridad social, salarios, seguro de desempleo, enfermedad vacaciones y sobrecargas del personal supervisor).
- Gasto del contratista de ingeniería. Incluye los salarios y sobrecargas para el personal de ingeniería, dibujo y proyectos.

Anexo 7: Etiqueta del producto



Anexo 8 : Datos para el balance de masa

Tomate		
Equipo	Parámetros	Valor
Mesa de pre-selección.	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de Tomate que entra • % de merma 	<p>78.13 Kg/h</p> <p>2 %</p>
Tina de lavado.	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de agua 	3 Kg de agua / Kg de tomate
Tina de enjuague	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de agua 	3 Kg de agua / Kg de tomate
Mesa de selección, pelado y troceado.	<ul style="list-style-type: none"> • % del residuo 	3%
Marmita para la pre-cocción.	<ul style="list-style-type: none"> • % agua evaporada 	0 %
Molino refinador.	<ul style="list-style-type: none"> • % de residuo 	15 %
Marmita para la cocción.	<ul style="list-style-type: none"> • % de agua evaporada. • Conservante (C). Agua Sal 	<p>25-35 %</p> <p>Kg de pulpa / 0.005 Kg de conservante.</p> <p>agua.</p> <p>Kg de pulpa / 0.004kg de sal</p>

Anexo 9 : Características de todos los equipos de la planta..

Equipos	Cantidades	Materiales	Características	Costo, CUP	Detalles	Uso
Tinas	4	Cemento	1x1x1m Capacidad de 1m ³	1289.61	Azulejada por dentro y bordes.	Para lavar, enjuagar y enfriar
Cisterna	1	Cemento	Capacidad de 8m ³	15350	-	Almacenamiento de aguas residuales
Mesa	4	Acero inox, AISI 304	Mesa con desnivel de 45° 1200 x800mm y alto 900mm.	2500	División a 200mm a Bordes para contención del producto.	Trabajos varios
Pesa(balanza mecánica)	1	Acero al carbono	Capacidad: hasta 250kg	1500	Mecánica	Comprobar el peso de las materias primas y productos.
Marmita	2	Acero inox, AISI 304	Capacidad: 200L Potencia: 2.0 Hp Consumo: 2.98 KW/h	127200	Marca: NEGAVIM, Modelo: MRNP 250IX Vida útil : 10 años	Cocción y precocción.
Molino despulpador	1	Acero inox, AISI 304	Tipo: de martillo Consumo: 1.49 KW/h Capacidad: 100kg/h	17326.32	Marca: Fischer, modelo: PULP-100DAM, vida útil :10 años.	despulpadora de fruta
Tanque de almacenamiento temporal	1	Acero inoxidable 304	Capacidad: 1m ³	2500	-	Almacenar mermelada
Tanque de agua elevado	1	Acero al carbono	Capacidad: 8m ³	3000	-	Almacenamiento de agua
Tanques plásticos	2	Plásticos	200	300	-	Insumo Cloro

Anexo 10: Resultado de los Costos de Producción.

	Costos	Criterio	Referencias	Costo de Producción (CUP/a)
Costos Variables	Materias primas (CMP)	----	----	1274522.9
	Facilidades auxiliares (CFAux)	----	----	432399.23
	Embalaje (CEmb)	----	----	2356.8
Costos fijos	Depreciación (Dep)	10% anual de la inversión	Turton <i>et al.</i> (2018)	229964.976
	Fuerza de trabajo (CFtrab)	----	----	88320
	Laboratorio (CLab)	10% anual de CFtrab	Brizuela (1987)	8832
	Mantenimiento o reparaciones (CMant)	2% anual de la inversión		45992.995
	Suministro de operación (CSum)	15% de CMant		4599.2995
	Generales (CGen)	50% de (CFtrab+CMant)		80587.797

Anexo 11: Datos para la determinación del costo de utilidades.

a) Datos para el cálculo del costo de energía eléctrica.

Equipos	Potencia [kW]	No. de unidades	Tiempo de operación [h]	Consumo de energía [kWh]
Molino triturador	1.49	1	1	1.49
Marmita	2.98	1	1	2.98
Consumo diario [kWh]				4.47
Consumo mensual [kWh]				107.28
Consumo anual (4 meses) [kWh]				429.12

b): Datos para el cálculo del costo de agua.

Uso	Valor	
Lavado	261300	Consumo (kg/a)
Enjuague	261300	
Limpieza e higiene	1 045 200	
	1 567 800	Consumo total (kg/a)
	1 567.8	Consumo total (m³/a)

11 c): Costo unitario de las utilidades.

Utilidad	Costo unitario	Unidades	Referencia
Agua	2,34	[CUP/m ³]	GOC-2021-133-EX7
Electricidad	1,805	[CUP/kWh]	GOC-2021-346-EX26

Anexo 12: Resultados de los indicadores económicos del proceso productivo.

Indicadores	Valores	Unidades
Costos variables	1709278.93	CUP/a
Costos fijos	409721.068	CUP/a
Costo de producción	2119000	CUP/a
Valor de producción	2300000	CUP/a
Ganancia	881000	CUP/a
Costo unitario del producto	21.19	CUP/botella
Punto de equilibrio	92130.435	Kg/a
Rentabilidad	41.57	%
Costo/peso	0.62	-

Anexo 13 Años del horizonte de la inversión (tiempo de vida útil)

Elementos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inv	2299649.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ing	0	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000	2119000
Egr		3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000
Mov Fon	-2299649.76	881000	881000	881000	881000	881000	881000	881000	881000	881000	881000
Mov Fon Acum	-2299649,76	-1418649,76	-537649,76	343350,24	122435,24	2105350,24	2986350,24	3867350,24	4748350,24	5629350,24	6510350,24
Fact Act	1	0,909	0,826	0,751	0,683	0,621	0,5643	0,513	0,466	0,424	0,385
Mov Fon Act 12%	-2299649,76	800829	727706	661631	601723	547101	497158,3	451953	401540	373541	339185
Fact Actu 35%	1	0,741	0,549	0,406	0,301	0,223	0,165	0,122	0,091	0,067	0,049
Mov Fon Act	-2299649,76	652821	483669	357686	265181	196463	145365	107482	80171	59027	43169

Fact act: factor de actualización, Mov Fon act: movimientos de fondos actualizados Fuente: elaboración propia. Inv: inversión, Ing: ingresos, Egr: egresos, Mov Fon: movimientos de fondos, Mov Fon Acum: movimientos de fondos acumulados,