

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**Estudio de prefactibilidad técnico-económico de una planta de
producción de fundas compostables elaboradas a partir de
almidón de yuca**

Sofía Nicole Ramos Manzaba
Ingeniería Química

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniera Química

Quito, 19 de diciembre de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

**Estudio de prefactibilidad técnico-económico de una planta de producción
de fundas compostables elaboradas a partir de almidón de yuca**

Sofía Nicole Ramos Manzaba

Juan Diego Fonseca, PhD.

Quito, 19 de diciembre de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Sofía Nicole Ramos Manzaba

Código: 00200419

Cédula de identidad: 0928347426

Lugar y fecha: Quito, 19 de diciembre de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Se presenta un estudio de prefactibilidad técnico económico de una planta de producción de fundas compostables elaboradas a partir de almidón de yuca. El material usado se cataloga como bioplástico el cual ayuda a disminuir la contaminación ambiental y al mismo tiempo representa un aporte al sector agroindustrial del país. El caudal por ciclo de producción es de 495 kg de biopolímero generados a partir de 200 kg de yuca, con la finalidad de generar una alternativa ambientalista como sustituto a las fundas plásticas sintéticas. El proceso de producción se divide en 3 etapas básicas: obtención del almidón de yuca, elaboración de pellets biodegradables y producción de fundas compostables. Se realizó el balance de materia y energía para el proceso, dimensionamiento de equipos y un análisis económico del proyecto. El precio de venta de cada funda se estimó en 10 centavos dando una tasa interna de retorno (TIR) del 36% y un tiempo de recuperación de 2.9 años. Se concluyó que el proyecto es factible y rentable. Adicionalmente la implementación de este representaría una oportunidad de potenciar la industria de bioplásticos y disminuir el volumen de importación de productos biodegradables, compostables o semejantes.

Palabras clave: Compostable, biodegradable, bioplásticos, biopolímeros, almidón, yuca, bolsas, diseño, contaminación ambiental.

ABSTRACT

A technical-economic prefeasibility study of a production plant for compostable bags made from cassava starch is presented. The material used is classified as a bioplastic which helps reduce environmental pollution and at the same time represents a contribution to the agro-industrial sector of the country. The flow rate per production cycle is 495 kg of biopolymer generated from 200 kg of cassava, to generate an environmentalist alternative as a substitute for synthetic plastic bags. The production process is divided into 3 basic stages: obtaining cassava starch, production of biodegradable pellets and production of compostable bags. The material and energy balances for the process, sizing of equipment and an economic analysis of the project were carried out. The retail price of each bag was estimated as 10 cents giving an internal rate of return (IRR) of 36% and a payback time of 2.9 years. It was concluded that the project is feasible and profitable. Additionally, the implementation of this would represent an opportunity to promote the bioplastics industry and reduce the import volume of biodegradable, compostable or similar products.

Keywords: Compostable, biodegradable, bioplastics, biopolymers, starch, cassava, bags, design, environmental pollution.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: Introducción	13
1.1 Antecedentes	13
1.1.1 Contaminación por plásticos.....	13
1.1.2 Bioplásticos.....	14
1.1.3 Almidón.	16
1.2 Propuesta y justificación del proyecto	17
1.2.1 Situación actual.....	18
1.2.2 Productos compostables.....	19
1.2.3 Plastificantes.	20
1.3 Objetivos del proyecto e impactos esperados	22
CAPÍTULO 2: Bases del diseño	24
2.1 Descripción del producto	24
2.2 Descripción de materias primas	25
2.3 Limitaciones.....	26
2.4 Terminología especializada	27
2.5 Ubicación	27
CAPÍTULO 3: Diseño del proceso de elaboración de fundas compostables	29
3.1 Descripción química del proceso de producción del bioplástico.....	29
3.2 Descripción física del proceso de producción de fundas compostables	30
3.3 Caudal de producción y modo de operación.....	34

CAPÍTULO 4: Diseño de la planta.....	36
4.1 Balances de masa y energía de la planta.....	36
4.2 Caracterización de corrientes de la planta	38
4.3 Definición y dimensionamiento de equipos.....	38
4.4 Análisis HAZOP	40
CAPÍTULO 5: Análisis económico.....	42
5.1 Estimación de costos del proyecto.....	42
5.1.1 Capital fijo.	42
5.1.2 Capital de trabajo.....	43
5.1.3 Costos de producción.....	43
5.2 Flujo de caja, análisis de rentabilidad y recuperación	43
5.3 Estudio de flexibilidad	44
CAPÍTULO 6: Conclusiones	45
CAPÍTULO 7: Referencias bibliográficas.....	48
CAPÍTULO 8: Anexos	56
ANEXO A: Metodología	56
a. Bases del diseño	56
b. Diseño del proceso.....	56
c. Diseño de planta.....	57
d. Análisis económico.....	65
ANEXO B: Cálculos del proceso	69

a. Cantidad de materias primas	69
b. Pérdidas de masa en operaciones unitarias	69
c. Balances de materia.....	70
d. Balances de energía.....	71
ANEXO C: Cálculos diseño de la planta	73
a. Dimensionamiento de equipos	73
b. HAZOP	75
ANEXO D: Cálculos económicos	87
a. Inversión de capital fijo.....	87
b. Inversión de capital de trabajo	89
c. Costos de producción	89
d. Flujo de caja y tiempo de recuperación	90
e. Análisis de rentabilidad.....	91
f. Análisis de flexibilidad.....	92
ANEXO E: Regulaciones y permisos	97
ANEXO F: Información miscelánea.....	98
ANEXO G: Catálogo de equipos	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Materias primas usadas, función, costos y proveedores.....	25
Tabla 2.	Balance de masa para 1 ciclo de producción.....	36
Tabla 3.	Balance energético para 1 ciclo de producción de fundas compostables	37
Tabla 4.	Capacidades para cada equipo del proceso de elaboración de fundas compostables.....	40
Tabla 5.	Factor de ancho de banda en función del peso específico.	64
Tabla 6.	Factor de longitud de la banda.....	64
Tabla 7.	Factor de servicio y condiciones de trabajo.....	65
Tabla 8.	Cantidad de materias primas.....	69
Tabla 9.	Pérdidas de masa en operaciones unitarias.....	69
Tabla 10.	Balances de materia para el proceso de elaboración de fundas compostables. .	70
Tabla 11.	Balances de energía para el proceso de elaboración de fundas compostables...	71
Tabla 12.	Dimensionamiento de equipos.....	73
Tabla 13.	Análisis HAZOP	75
Tabla 14.	Costos ISBL de la planta.....	87
Tabla 15.	Otros costos de capital fijo y total capital fijo	88
Tabla 16.	Inventario de materias primas en 2 semanas.....	89
Tabla 17.	Inventario productos y subproductos 2 semanas	89
Tabla 18.	Costos fijos y variables para 1 mes de producción.....	89
Tabla 19.	Flujo de caja.....	90
Tabla 20.	Análisis de rentabilidad para 10 años.	91

Tabla 21.	Flujo de caja para variación de precio.	92
Tabla 22.	Análisis de rentabilidad para 10 años con variación de precio.....	93
Tabla 23.	Flujo de caja para variación de caudal.....	95
Tabla 24.	Análisis de rentabilidad para 10 años con variación de caudal.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Clasificación de los biopolímeros.....	15
Figura 2.	Estructuras de amilosa y amilopectina del almidón.	17
Figura 3.	Prototipo de 1 funda compostable.	24
Figura 4.	Diagrama de bloques del proceso de elaboración de fundas compostables.	32
Figura 5.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de fundas compostables.	38
Figura 6.	Número de Reynolds vs. número de potencia	60
Figura 7.	Análisis del flujo de caja en función al tiempo.	91
Figura 8.	Análisis del flujo de caja en función al tiempo con variación de precio	94
Figura 9.	Análisis del flujo de caja en función al tiempo con variación de caudal.....	97
Figura 10.	Ficha de datos de seguridad de la glicerina	98
Figura 11.	Ficha de datos de seguridad del ácido acético	108
Figura 12.	Ficha de datos de seguridad del PVA	124
Figura 13.	Ficha de datos de seguridad del agua destilada	131

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Contaminación por plásticos.

El plástico ha revolucionado la industria a lo largo del tiempo desde su invención, nos ayuda en un sin número de aplicaciones en diversos campos, su versatilidad y bajo costo lo ha convertido en un material de uso cotidiano; sin embargo, a pesar de sus múltiples ventajas, también tienen bastantes consecuencias ambientales. Los plásticos contribuyen a las principales causas de contaminación; su consumo ha ido en aumento exponencial en el tiempo y con ello la cantidad de desechos generados: de 2.3 millones de toneladas en el año 1950 a 448 millones de toneladas en el año 2015, y se espera que este valor se duplique en el 2050 [1]. Este crecimiento acelerado genera una problemática ambiental con lo cual ya se está lidiando las consecuencias.

La forma en la que se desechan los plásticos es un gran problema, ya que se convierten en basura, terminan en la intemperie y son transportados al mar por los ríos principales que a su vez recogen más basura a medida que avanzan. Una vez estos plásticos llegan al mar, gran parte de la basura plástica permanece en las aguas costeras, pero cuando se incorpora a las corrientes oceánicas puede transportarse por todo el mundo [1]. La luz solar, el viento y la acción de las olas descomponen los desechos plásticos en pequeñas partículas, las cuales miden menos de un quinto de pulgada, y son conocidas como microplásticos. Estos se encuentran dispersos y se los ha encontrado en todos los rincones del mundo. Los ecosistemas y especialmente la fauna marina también se ven afectados, la mayoría de las muertes de animales se producen por enredos o inanición con productos de este tipo. Focas, ballenas, tortugas y otros animales son estrangulados por artículos plásticos de pesca que han sido desechados. También se ha descubierto que los plásticos pueden bloquear el tracto digestivo o perforar órganos de los animales, que al mismo tiempo pueden transportar microplásticos que han sido

encontrados en más de 100 especies acuáticas, incluidos peces, camarones y mejillones destinados a nuestros platos.

Se ha logrado encontrar microfibras plásticas en los sistemas de agua potable municipales y flotando en el aire. Por otra parte, también existen sustancias químicas peligrosas que se escapan de los plásticos de vertederos que se transportan por ríos y lagos los cuales son fuentes primarias de agua [2], provocando riesgos tóxicos para la salud. Cada año, alrededor de 8 millones de toneladas de desechos plásticos se escapan a los océanos desde las naciones costeras, esto equivale a colocar cinco bolsas de basura llenas en cada orilla de las costas alrededor del mundo [1].

Uno de los principales flujos de residuos lo constituyen las fundas de plástico, que aportan a una seria preocupación ambiental a nivel mundial debido a las enormes cantidades producidas y consumidas, así como a su baja tasa de recuperación. Todos los días usamos bolsas plásticas: cuando vamos al supermercado, se compra un artículo personal, al sacar la basura, trasladar pequeños objetos, comprar alimentos en el mercado, entre otros usos. Este uso puede ser de manera directa o indirecta ya que no sabe con certeza cómo terminan una vez las dejamos de usar. Muchos de estos problemas se evitarían si se erradicara el uso de estas, pero es algo sumamente difícil en la sociedad, al menos en esta época. El mayor problema de las fundas plásticas es su corto tiempo de vida útil en comparación con el largo tiempo de degradación, sumándole el descontrolado uso lo generando el exceso de acumulación de plástico.

1.1.2 Bioplásticos.

Muchos investigadores han propuesto sustitutos que pueden aliviar este problema y reducir el uso de plástico en el creciente mercado de la industria manufacturera que es la creación de materiales que tengan un menor tiempo de degradación, conocidos como plásticos biodegradables y compostables. Esta innovación en el mercado ayudaría a disminuir el uso de

plásticos, y, por ende, la contaminación causada por estos [2]. Los bioplásticos son un tipo de plástico que provienen de fuentes renovables los cuales de manera general se los conoce como biopolímeros que pueden clasificarse como se muestra a continuación:

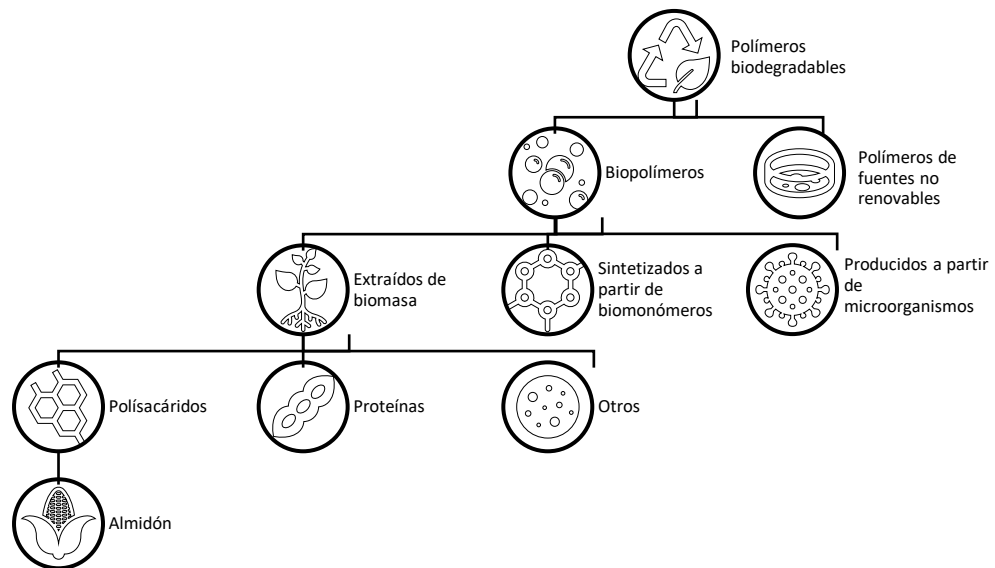


Figura 1. Clasificación de los biopolímeros

En la actualidad los bioplásticos generan un creciente interés en diversos campos como por ejemplo en el sector alimenticio, eléctrico, electrónico, de construcción, medicinal, textil, etc. Este interés está altamente relacionado con la tendencia globalizada de sustitución de los materiales procedentes del petróleo por otros con procedencia de fuentes renovables. En los últimos años se ha logrado un particular avance en el estudio de productos biodegradables y compostables basados en materiales agrícolas, debido a la preocupación por el impacto ambiental y también por la incertidumbre del suministro de petróleo que avanza cada día [3]. El desarrollo que se ha alcanzado con estos biomateriales se origina de los plásticos convencionales, ya que sin ellos no existiría un interés de encontrar productos sustitutos con características similares y menos agresivos ambientalmente [4].

Dentro de la clasificación de la figura 1 un tipo de biopolímero que se vuelve popular es que tiene como base al almidón, se ha convertido en una alternativa a los plásticos sintéticos ya que

llama la atención de los fabricantes al ser un material que puede convertirse en compost, disponible y de bajo costo, como también para los consumidores al traer al mercado algo innovador que proviene de la tierra y puede retornar a la misma, lo que hace algunos años atrás parecía algo imposible.

1.1.3 Almidón.

Una de las materias primas más estudiadas y prometedoras para la producción de plásticos biodegradables son los almidones. El almidón es un tipo de carbohidrato compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno que contiene dos unidades principales de polisacáridos. La amilosa de cadena lineal comprende del 15 al 20% del almidón, y la amilopectina de cadena ramificada, que compone la mayor parte del almidón restante. Las unidades de amilosa forman la región amorfa irregular, mientras que la región de amilopectina bien ordenada contribuye a la cristalinidad del almidón. La concentración de amilosa determina la capacidad gelificante del almidón, mientras que la concentración de amilopectina controla la capacidad de retención de agua. A medida que aumenta la concentración de amilosa, más almidón se convertirá en una estructura de gel y, por lo tanto, aumentará su elongación en la rotura [5]. Ambas unidades están formadas por glucosa, en el caso de la amilosa están unidas por enlaces α 1-4 dando como resultado una cadena lineal, y la amilopectina, tiene ramificaciones por los enlaces α 1-6. A continuación, se muestran sus respectivas estructuras:

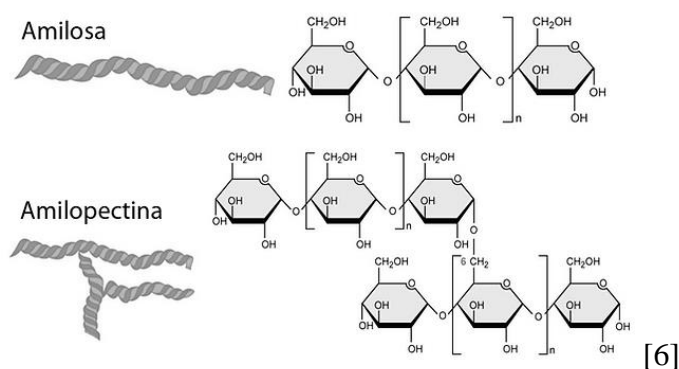


Figura 2. Estructuras de amilosa y amilopectina del almidón.

Se ha demostrado que es factible obtener películas plásticas biodegradables a partir del almidón de yuca, papa, maíz, plátano y de otros polímeros naturales, como una alternativa para empaques [4]. Un tipo de almidón con mucho potencial es el almidón de yuca (Manihot esculenta) conocida también como mandioca en otros países, esta es una raíz originaria de América del sur, específicamente de las zonas tropicales, característica por su alto contenido de almidón y muy pobre en proteínas y grasas. Aproximadamente presenta del 70 al 95% de almidón en su composición dependiendo de su tipo. Sus gránulos tienen morfología ovalada redonda con un diámetro entre 4 a 35 micrómetros [7]. Este tubérculo generalmente se lo conoce por tener una función en el sector alimentario cumpliendo un rol parecido al de la papa y el camote, sin embargo, también es usado en procesos como la producción de etanol, acetona, dextrinas, pegamentos, rellenos, entre otros. La yuca posee glúcidos cianogénicos que dan origen al cianuro, por ello muchas veces existe la clasificación de tipo industrial para este tubérculo [8]. La yuca se destaca de otros vegetales ya que puede crecer en suelos pobres o tierras marginales, tiene un costo de siembra bastante económico ya que no requiere mucha agua [9], haciéndola bastante disponible en diferentes épocas del año. A pesar de sus múltiples ventajas este vegetal permaneció por años como un cultivo desatendido en las actividades de investigación y desarrollo agrícola aplicadas en diversas áreas, afortunadamente, en los últimos 15 años ha aumentado el interés en el cultivo y se ha dado prioridad a la investigación [8].

1.2 Propuesta y justificación del proyecto

Con este proyecto se busca crear una alternativa de producción nacional de fundas compostables a partir de almidón de yuca. Principalmente, se busca disminuir la contaminación y consecuencias ambientales provocadas por las fundas plásticas, llegando al mayor mercado posible para poder sustituir los productos sintéticos por estos con menor tiempo de degradación. Al mismo tiempo se tendría un aprovechamiento de la materia prima local, lo cual

es algo esencial para el Ecuador al ser un país con alto desarrollo agrícola mas no un productor. Se presenta un proyecto prácticamente innovador en el mercado nacional con una filosofía ambientalista que a su vez genera mayor empelo. Adicionalmente el petróleo es un recurso no renovable, por lo cual, muy probablemente en el futuro los artículos plásticos desechables sean reemplazados por otros materiales o sus precios sean más elevados.

1.2.1 Situación actual.

A nivel mundial cada vez hay más normativas por la contaminación ambiental. Existe una creciente preocupación debido a las consecuencias que ya estamos viviendo por el cambio climático y el desabastecimiento de los combustibles fósiles, así como también la recesión y los precios impredecibles de los petroquímicos, esto representa factores clave para las empresas, gobiernos e investigadores para la búsqueda de alternativas más limpias con respecto a los plásticos. En Ecuador tenemos muy poco desarrollo industrial y menos aún si se trata de artículos biodegradables o compostables, lo cual lo convierte en una oportunidad. Contamos con el sector agrícola bastante desarrollado, por lo cual es importante tener un aprovechamiento de las materias primas y usarlas como una ventaja para la obtención de productos e ir encaminado a convertirse en un país catalogado como productor en lugar de consumidor. La producción nacional se convierte en una oportunidad de negocio para el país, que en el caso de las bolsas compostables, a la vez se logra contribuir con el desarrollo de nuevos productos ambientalistas que cada vez son mejor aceptados e incorporados al mercado [4]. Adicionalmente contamos con muy poca competencia en el mercado nacional de producción artículos bioplásticos, por lo cual es una industria poco implementada en nuestro entorno, sin embargo, se está introduciendo en el mercado mayoritariamente con la importación y no producción de este tipo de producto.

1.2.2 Productos compostables.

Una opción limpia son los productos compostables los cuales generalmente provienen de almidones de origen natural al conocerse sus propiedades en estos medios. Tienen algunas ventajas ya que implican condiciones más estrictas de degradación. La definición de biodegradabilidad establece que los plásticos biodegradables se caracterizan por tener una degradación completa en CO₂ y H₂O por la acción de algunos microorganismos [4]. La compostabilidad se refiere a la biodegradabilidad del material en condiciones establecidas utilizando un medio de compost. Los requisitos para que un material se denomine compostable incluyen la mineralización, es decir, la biodegradación a dióxido de carbono, agua y biomasa, la desintegración en un sistema de compostaje y la finalización de su biodegradación durante el uso final del compost. De acuerdo con la norma ASTM 6400-04, el compostaje es un proceso biológico controlado, mediante el cual los microorganismos descomponen y transforman los materiales biodegradables en una sustancia parecida al humus llamada compost, CO₂, agua y minerales. Durante la degradación primaria, denominada hidrólisis abiótica, los enlaces entre los polímeros y los monómeros se escinden hidrolíticamente en fragmentos de menor peso molecular, que en un paso posterior pueden ser asimilados por microorganismos y finalmente mineralizados en productos finales [10]. De acuerdo con la norma ASTM D5488-94d, la terminología de degradación es la capacidad de un polímero para sufrir procesos de descomposición en dióxido de carbono, metano, agua y compuestos orgánicos o biomasa, donde el mecanismo principal es la acción enzimática de microorganismos [3].

El tipo de degradación según el medio es muy importante, ya que dependiendo de esto se especifican determinadas condiciones bajo la cual se cumple el requisito de biodegradabilidad. Existen los medios anaeróbicos o en vertederos que se genera como productos secundarios fibras de celulosa, lignina y metano, el cual es 25 veces más perjudicial para la capa de ozono en comparación con el dióxido de carbono. El medio aeróbico o compostaje genera dióxido de

carbono y compost, a medida que los residuos se degradan la temperatura se eleva y facilita la descomposición acelerada. Este proyecto está enfocado en el medio aeróbico, empleando el almidón de yuca debido a sus múltiples ventajas, entre ellas está su capacidad de convertirse en compost que no lo pueden realizar todos los materiales biodegradables, inclusive se ha descubierto que existen bolsas plásticas elaboradas a partir de yuca que pueden ser consumidas por los peces [11], y una vez que está en contacto con el agua del mar se degrada fácilmente [12].

1.2.3 Plastificantes.

Los plásticos compostables hechos a base de almidón son una excelente alternativa frente a los sintéticos, sin embargo, tienen algunas desventajas a nivel estructural ya que las películas formadas son quebradizas y difíciles de manipular, su resistencia mecánica (resistencia a la tracción) es baja. El hecho de que el almidón como materia prima bioplástica tenga una alta absorción de agua (hidrófila) hace que el producto sea fácilmente quebradizo, por lo tanto, existe la adición de otros materiales que pueden reducir la fragilidad por su alta resistencia intramolecular como son los plastificantes, que se agregan a la solución formadora de película antes de los procedimientos de fundición y secado, como una forma de superar la fragilidad de las películas.

Algunos de los plastificantes usados pueden ser el quitosano, alcohol polivinílico (PVA), ácido poliláctico (PLA). En este proyecto se optó por el uso de alcohol polivinílico el cual es un material sintético biodegradable que tiene grupos hidroxilo (-OH) en su estructura para que pueda formar enlaces de hidrógeno intermoleculares e intramoleculares con el almidón termoplástico, aumentando así la integridad de la mezcla. El PVA tiene las ventajas de una buena formación de película, fuerte conglutinación y alta estabilidad térmica, por lo que ha sido ampliamente utilizado en la industria de materiales. También se usa en la industria del embalaje porque es insípido, inodoro, no tóxico, soluble en agua y resistente al aceite y la grasa

[13], tiene buenas propiedades filmógenas, biodegradabilidad, cristalinidad y propiedades mecánicas, se usa ampliamente en mezclas de polímeros porque puede aumentar la flexibilidad y la resistencia a la tracción del plástico biodegradable. Usualmente se lo puede mezclar con almidón para hacerlo más económico y aumentar la biodegradabilidad [14].

Adicionalmente se ha demostrado que la incorporación de aditivos como el glicerol y óxido de zinc en la elaboración de bioplásticos favorece la actividad antimicrobiana y biodegradabilidad, teniendo un gran potencial emplearse en el envasado de alimentos [4].

En este proyecto a la vez se incorpora glicerol que igualmente tiene como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas [14], disminuye las propiedades de barrera contra el agua al aumentar la tasa de transmisión de vapor de agua de las películas compuestas de almidón de yuca/PVA [15]. Se ha demostrado que la adición de alcohol polivinílico (PVA) al 25% en el bioplástico hecho de almidón de yuca modificado produce un bioplástico con mayor resistencia a la tracción en comparación con el bioplástico sin la adición de PVA. También genera que el bioplástico posea una mayor estabilidad térmica [13].

Otro plastificante es el agua, que se usa a menudo como plastificante primario debido a su capacidad para hidrolizar la estructura de enlaces moleculares del almidón cuando se calientan juntos y principalmente para que ocurra el proceso de gelatinización. El contenido de agua también afectará la permeabilidad al oxígeno de la película bioplástica. En condiciones de baja humedad, la película puede servir como una excelente barrera contra la transmisión de oxígeno.

Las moléculas de plastificante penetran en los gránulos de almidón y agrandan las cavidades formadas mientras destruyen los enlaces de hidrógeno internos del almidón a alta temperatura con cizallamiento. Los enlaces intermoleculares almidón-almidón se destruyen y se reemplazan con interacciones almidón-plastificante, como resultado, la matriz se vuelve más elástica, lo que mejora su alargamiento a la rotura. Los plastificantes consisten en moléculas

polares y de bajo peso molecular que son capaces de romper los enlaces intermoleculares entre las cadenas de polímeros y formar nuevos enlaces con los grupos OH en las unidades glucosídicas de las cadenas de polisacáridos. Esto facilita los movimientos de la cadena y produce un material más flexible con una temperatura de transición vítrea menor. Por lo tanto, el almidón con plastificante añadido se puede procesar fácilmente para formar derivados termoplásticos. Cabe señalar que las propiedades finales del bioplástico a base de almidón dependen en gran medida de la humedad ambiental. La elasticidad y flexibilidad del bioplástico se mejora mediante el debilitamiento de los enlaces de hidrógeno internos entre las cadenas de polímeros y el aumento del espacio molecular [16]. No se debe dejar a un lado que el contenido de plastificante presente en las biopelículas deben tener un contenido intermedio controlado para que se mejoren las propiedades mecánicas sin comprometer significativamente las propiedades de barrera [17].

1.3 Objetivos del proyecto e impactos esperados

El objetivo general de este proyecto es realizar un estudio de prefactibilidad técnico económico de una planta de producción de fundas compostables elaboradas a partir de almidón de yuca para crear una alternativa con menores impactos ambientales con un producto que compita en el mercado nacional.

Como objetivos específicos se tiene:

- Seleccionar un proceso de elaboración de fundas compostables a partir de almidón de yuca.
- Diseñar una planta de producción de fundas compostables eficiente y viable que cumplan procesos básicos de manufactura.
- Realizar un análisis económico, de rentabilidad y flexibilidad de la implementación del proyecto

Con la implementación de este proyecto se pretende abarcar básicamente dos necesidades: la contaminación ambiental y el sector industrial del país y con ello tener resultados como: disminución de la contaminación ambiental por plásticos a nivel nacional, debido a que se sustituirían algunos productos plásticos con otros de mejor aceptación medioambiental. Mejora del sector industrial del país con un aprovechamiento del sector agrícola, ya que este proyecto contribuye directamente a la causa y puede generar mayor interés en el desarrollo de este. Contar con una alternativa de productos compostables con producción nacional. Mayor conciencia ambiental en la sociedad y por ende mayor interés de consumo de productos biodegradables, lo cual cada día tiene una mayor aceptación. Finalmente, la reducción del volumen de importación de productos biodegradables y semejantes.

CAPÍTULO 2: BASES DEL DISEÑO

2.1 Descripción del producto

El producto del proyecto son fundas compostables tipo camiseta. No tendrán color, solo un apartado informativo acerca del desecho adecuado y otros de tipo marketing. Serán clasificadas como funda de tamaño mediano. Su composición es de 55% agua destilada, 20% PVA, 15% almidón, 6% glicerol, 4% ácido acético [18][2], proporciones basadas en información literaria científica de fundas de este tipo con almidón de yuca. A continuación, se muestra un prototipo de una unidad.



Figura 3. Prototipo de 1 funda compostable.

El producto cumple la función de producto sustituto al reemplazar las fundas sintéticas hechas a partir de derivados del petróleo. Su principal uso es como fundas de supermercado, pero también pueden tener distintos propósitos como las fundas convencionales para la entrega de productos en tiendas, farmacias restaurantes y en general. Estas bolsas serán empacadas en cartones que contengan 100 unidades para su posterior comercialización. Cada funda tendrá un valor de 10 centavos, equivalente a \$10 las 100 fundas. Se realizó un estudio de este valor en el mercado y está a nivel competitivo ya que se encontraron proveedores de fundas compostables o biodegradables que ofrecen un estimado de 12 centavos cada funda.

2.2 Descripción de materias primas

Tabla 1. Materias primas usadas, función, costos y proveedores.

Materia prima	Función	Costos [Kg]	Proveedores
Yuca	Aporta con el almidón que actúa como biopolímero de biomasa	\$0.3	Productores de la provincia de Manabí
PVA	Plastificante que mejora las propiedades poliméricas	\$3.22	Hejian Anjiefu Building Material Co
Agua destilada	Es usada para alcanzar la desintegración estructural del almidón durante la preparación de la mezcla	\$0.3	Nova laboratorios
Glicerol	Plastificador que proporciona suavidad y humectación al almidón, actúa con como lubricante y suministra la movilidad necesaria para las cadenas poliméricas	\$1.25	Shandong Pulisi Chemical Co., Ltd
	Actúa como modificador químico, reduce la naturaleza hidrofílica del almidón, otorgándole		

Ácido acético	particularidades hidrofóbicas a dicho material con cual se trabaje	\$0.83	Shandong Pulisi Chemical Co., Ltd
---------------	--	--------	-----------------------------------

2.3 Limitaciones

Una de las limitaciones externas que es común en Ecuador es el elevado precio o inexistencia de producción nacional de algunos compuestos, por lo que en algunos reactivos se tiene la necesidad de importarlos, que fue el caso del PVA, glicerol y ácido acético, lo que conlleva a otra limitante que son los altos precios por importaciones que para este proyecto. En este proyecto se aumentó un 40% al costo original para el caso de esta proveniencia, lo cual ya está incluido en todos los datos presentados. Adicionalmente en algunas ocasiones el proceso de obtención de permisos y patentes es ineficiente con largos tiempos de espera [19], por lo que este paso para salir al mercado puede retrasar el proyecto y se debe tomar en cuenta. Por otro lado, se tiene un bajo nivel cultural y de educación ambiental en la sociedad actual, lo que puede interferir en la aceptación del producto, sin embargo, esto podría cambiar en el tiempo con las regulaciones ambientales que cada vez son más implementadas. Otra limitación es el competidor principal del producto que son las fundas plásticas sintéticas que han sido muy populares a lo largo del tiempo y tienen una fuerte demanda.

Dentro de las limitaciones internas la mayor desventaja es el costo de producción y el costo de materias primas de un polímero biodegradable que es considerablemente superior al de los plásticos comunes, por ende, su producto final tendrá un valor más elevado en comparación con estos. Además, las propiedades mecánicas de este polímero biodegradable son inferiores a las de los plásticos, presentando menor resistencia física. También algunos procesos demandan

un alto consumo energético [20] ya que implican más cambios en la materia prima para tener que llegar a un acercamiento a la estructura de los plásticos.

Debido a estas limitaciones se decide tener un proceso básico en la elaboración de fundas compostables, no implementar muchos aditivos innovadores o descubiertos recientemente debido a su alto costo y pocos estudios realizados, usar la yuca ya que es una materia prima local, abundante, de fácil adquisición y con un precio económico, duplicar tiempos estimados de espera en regulaciones gubernamentales e implementar en las fundas una sección impresa que informe al consumidor acerca del desecho adecuado de estos productos. Siempre basándose en que este es un proyecto implementado a las nuevas regulaciones ambientales que cada vez son mayores y el desabastecimiento paulatino de los combustibles fósiles.

2.4 Terminología especializada

Ácido acético: El ácido acético es un compuesto químico orgánico que se obtiene por fermentación acética y pertenece al grupo de los ácidos carboxílicos.

Glicerol: Compuesto orgánico a base de alcohol de azúcar de consistencia viscosa, es incoloro y está presente en las grasas naturales de origen animal o vegetal.

Agua destilada: El agua destilada es una sustancia compuesta por H₂O que se somete a un proceso de destilación eliminando impurezas e iones del agua de origen.

Microplásticos: plásticos que miden menos de 5mm (MP < 5 mm) [24]

2.5 Ubicación

Para la ubicación de la planta como primer punto decisivo se optó por una localización en donde no exista competencia directa de fundas compostables o biodegradables y que también este en crecimiento con un mercado en donde se pueda tener una oportunidad de innovación y que no esté saturado. Como segundo punto se tomó en cuenta el fácil acceso a la materia prima que es la yuca para abaratar costos de movilización. Como tercer punto se buscó un sector

donde sea un sector industrial y no interfiera con el sector urbano directamente. Por consiguiente, la planta se ubicará en la provincia Manabí, cantón Montecristi. Este cantón presenta un clima seco tropical de 25°C en promedio, altitud de 140 msnm, temperatura mínima registrada de 20 °C y temperatura máxima de 29 °C. Consta de una humedad promedio de 84%, se encuentra a nivel del mar y tiene un índice UV de 0-11, el índice de calidad del aire es moderado con un valor de 52 [21]. El lugar predeterminado tiene acceso inmediato a medios de transporte ya que se encuentra en la vía principal. El costo del servicio eléctrico tiene un valor de \$0.095 KWh, el cargo por comercialización: \$1.41 mientras que el servicio de alumbrado público \$2.20 [22]. Las materias primas importadas llegarían al puerto de Guayaquil el cual está relativamente cerca a una distancia aproximada de 200 km.

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FUNDAS COMPOSTABLES

Al tratarse de la implementación de una planta pequeña se optó por un proceso batch discontinuo el cual opera básicamente en 3 etapas: primero la obtención de almidón, segundo la obtención de pellets y por último la obtención de fundas compostables.

3.1 Descripción química del proceso de producción del bioplástico

Los procesos que ocurren a nivel molecular durante la segunda etapa son: Gelatinización, retrogradación, transición vítrea y desestructuración. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

Gelatinización: Se define como la pérdida de la semicristalinidad de los gránulos de almidón en presencia de calor y grandes cantidades de agua, sin ocurrencia de despolimerización. Ocurre en un rango de temperaturas que varía de acuerdo con la fuente de almidón. En el caso del almidón de yuca gelatiniza entre los 65°C a 75°C aproximadamente, dependiendo del tipo de yuca. Este proceso consiste en un hinchamiento de las moléculas de almidón debido al agua. En un compuesto bioplástico, el almidón actúa como matriz y plastificante, la formación de bioplásticos a base de almidón está relacionada con la gelatinización del almidón, en la que el almidón se espesa en presencia de agua, esto permite que los sitios de enlace de hidrógeno se unan a más moléculas de agua. Los gránulos de almidón se disuelven irreversiblemente en agua debido al plastificante. La gelatinización convierte un sistema coloidal de una suspensión temporal a una suspensión permanente, lo que implica procesos como el hinchamiento de los gránulos de almidón, la fusión de cristales o de doble hélice y la lixiviación de amilosa. En la etapa inicial, las moléculas de agua ingresan a la región de amilosa amorfa de los gránulos de almidón, lo que hace que se hinchen y expandan. Con un aumento de la temperatura, la energía térmica adicional derrite la región cristalina de la amilopectina y disuelve la amilosa. A la temperatura de gelatinización, requiere suficiente energía térmica para que pueda romper los

enlaces de hidrógeno, permitir que entren más moléculas de agua y expandan los gránulos de almidón [23].

Retrogradación: Se da posteriormente a la gelatinización cuando se deja de inducir calor y comienza la etapa de enfriamiento, como resultado se incrementa la viscosidad.

Transición vítrea: Se refiere al cambio en las características del polímero inducido por el calor, pasa de sólido frágil y quebradizo a flexible con el incremento de la temperatura.

Desestructuración: La desestructuración consiste en la transformación de los gránulos de almidón cristalino en una matriz homogénea de polímero amorfo, se rompen los puentes de hidrogeno del almidón y ocurre la despolimerización parcial de las moléculas.

3.2 Descripción física del proceso de producción de fundas compostables

El proceso de elaboración de fundas compostables se lo divide en 3 etapas: La primera etapa es de producción de almidón, la segunda de elaboración de pellets y la tercera de fundas compostables. Están diferenciadas por color marrón, verde y azul respectivamente. Dentro de la primera etapa se llevan a cabo 7 operaciones unitarias: lavado-cortado, triturado, centrifugado, sedimentado, secado y refinado. Se considera que es la etapa con más procesos y la más larga debido al tiempo de espera del sedimentado y secado. En esta etapa tiene como primera entrada la yuca y como producto el almidón, los reactivos usados básicamente solo son agua de lavado y yuca.

En la segunda etapa consta de 4 operaciones unitarias: Reacción, mezclado, secado y peletizado, Aquí suceden los procesos que se consideran más importantes que es en el reactor y mezclador, en donde se llevan cabo las reacciones principales que determinarán la consistencia de la película. También es un proceso largo debido a estas dos operaciones unitarias principales, pero no tanto como en la primera etapa. Se tiene como punto de partida

el almidón y se obtienen pellets bioplásticos, los reactivos usados son: almidón, agua destilada, ácido acético, PVA, y glicerol.

En la tercera etapa se tienen 3 operaciones unitarias destinadas al moldeamiento del producto final, en el caso de este proyecto son fundas compostables tipo camiseta. Cabe recalcar que podría variar dependiendo del producto deseado, ya que a partir de los pellets se puede trabajar con un sin número de aplicaciones. Los procesos de esta etapa son: extrusión, impresión y cortado-sellado. La extrusión es la más importante y compleja ya que trabaja por etapas con diferentes rangos de temperatura, creando películas bioplásticas de un grosor específico. En la impresión del producto será de tipo informativa y marketing con indicaciones y características principales de las fundas compostables para un adecuado uso. Las fundas no tendrán color debido a que no se quería incorporar colorantes artificiales por motivos ambientales y abaratar costos. En esta etapa se parte de los pellets y se obtiene como producto las fundas compostables.

A continuación, se muestra un diagrama donde se ilustran los procesos mencionados:

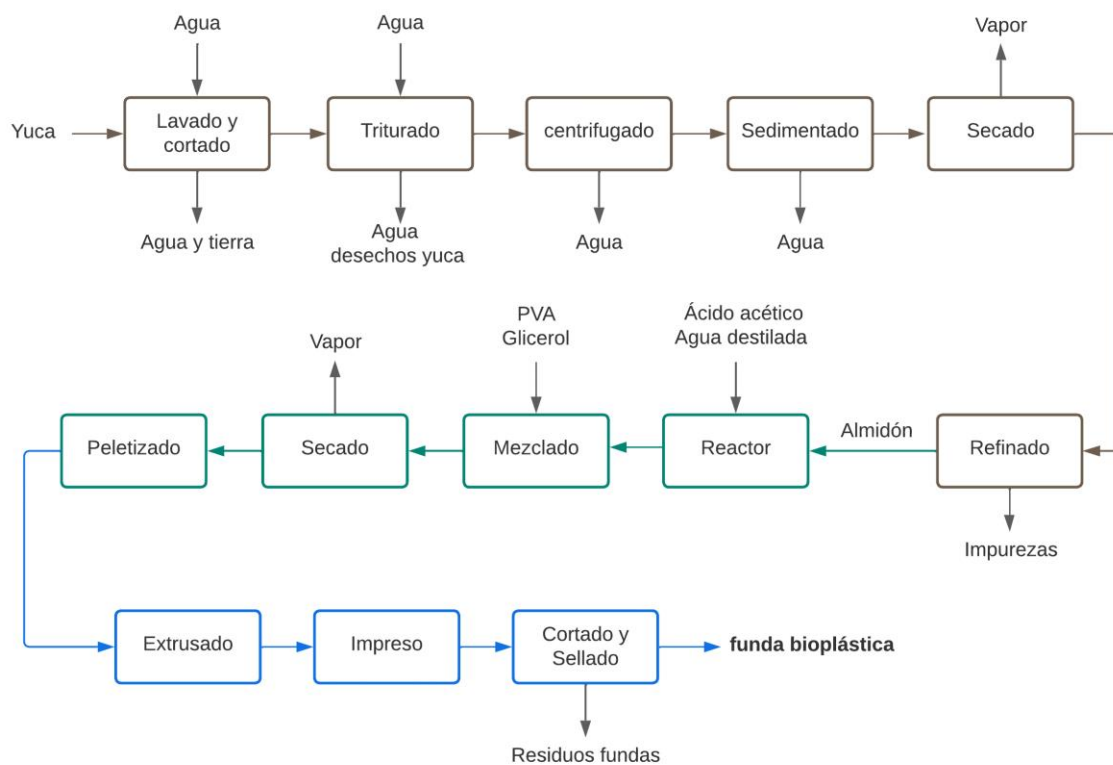


Figura 4. Diagrama de bloques del proceso de elaboración de fundas compostables.

Cada uno de los procesos físicos tiene una función específica para el resultado final detallados de la siguiente manera:

Lavado y cortado: En esta etapa se examina la yuca y se procede a retirar las impurezas y tierra y a su vez convertirlas en pedazos más pequeños, este proceso puede realizarse simultáneamente o por separado.

Triturado: La yuca se traslada a un molino o triturador en donde se convierte en una masa suave con partículas más pequeñas.

Centrifugado: En este proceso por acción de las fuerzas centrífugas se tiene a separar el almidón del almidón fibroso, obteniendo una mezcla más pura. Existen mejoras significativas cuando se usan fibras naturales para reforzar los materiales a base de almidón, en particular mejora las características mecánicas, las propiedades de barrera contra el agua y la estabilidad térmica [24]. En este proceso se opta por no quitar al 100% la fibra ni realizar un proceso adicional con la misma función ya que se ha demostrado que al tener un porcentaje, incrementa sus propiedades de resistencia.

Sedimentado: Se mantiene el almidón en reposo en depósitos abiertos, permitiendo que este se asiente en el fondo y después que ha descendido se retira el agua de los depósitos.

Secado: El almidón se expone al sol por un periodo determinado para eliminar el agua y poder pasar al siguiente proceso. Este proceso también se lo puede realizar en un secador eléctrico.

Tamizado: Consiste en dividir el producto por el tamaño de las partículas, en este proceso usualmente se tienen rangos estimados del diámetro con algunas mallas [25].

Reacción: Se produce el proceso de gelatinización, es el proceso principal de la producción del bioplástico.

Mezclado: En este proceso se incorporan los plastificantes a la reacción (PVA, glicerol).

Secado: Se procede a secar la mezcla anterior con el objetivo de eliminar el agua que contiene y formar partículas sólidas.

Peletizado: Tiene acción con la máquina peletizadora en donde se generan pellets compostables, este material ya es un bioplástico multipropósito.

Extrusado: En esta etapa se transforman los pellets en bobinas de láminas de bioplástico. Incluye 2 procesos principales: la extrusión, en donde se mezclan los pellets bioplásticos y el soplado en donde la mezcla saliente de la extrusora se convierte en un tubo para ser doblado y enrollado [26]. Los materiales que ingresan se suavizan al calentarse y se transforman en fluidos, que posteriormente se endurecen al enfriarse y se solidifican [26]. En este proceso se extraen los pellets de la alimentación y se comprime mientras se conduce y desgasifica, luego se produce una mezcla homogénea y por último se emplea presión para que supere la resistencia al flujo [27]. Se logran diferenciar 3 áreas de la extrusora donde se llevan a cabo estos procesos:

- Alimentación: es la zona más cercana a la tolva en donde se precalienta y compacta la materia prima saliendo a una velocidad adecuada para la siguiente zona.
- Transición: el material se va compactando, se calienta y se funde gracias a la acción de un tornillo sinfín con el cilindro.
- Dosificado: el material fundido se homogeniza y presuriza para poder pasar a la zona final de soplado [26].

Impreso: Incorpora el logotipo, características compostables y el marketing de las fundas.

Cortado y sellado: Se convierten los rollos de fundas plásticas embobinados en fundas con puntos de corte. El proceso consiste básicamente en doblar el bioplástico, sellar la parte inferior de las fundas para que tenga un fondo y realizar el corte en punto para que se puedan separar

con facilidad. Al final de la máquina existe un contador que se regula de acuerdo a cada requerimiento y se cortan al finalizar el conteo, cayendo en una bandeja en donde usualmente se realiza un control de calidad de las fundas [26].

3.3 Caudal de producción y modo de operación

El caudal elegido se determinó debido a la demanda estimada y el tiempo de producción cada operación unitaria. El tiempo de espera del sedimentado y secado de la primera etapa fue una limitante, ya que se optó por una alternativa ambientalista con ahorro energético de secado a la exposición solar lo cual tiene un tiempo de 6 horas para el sedimentado y 10 horas para el secado [28], aprovechando recursos del clima soleado característico del cantón Montecristi y la extremadamente alta radiación que se tiene en Ecuador. Los demás tiempos requeridos para cada proceso están especificados en el anexo B sección d. Para un ciclo el caudal de yuca es 200 kg y se tendrán 3 ciclos por semana.

Dentro de las condiciones de operación principales requeridas se presentan para el reactor, mezclador y la extrusora. El reactor debe tener una temperatura de 80 °C con una agitación de 600 rpm durante 40 min, mientras que el mezclador una temperatura de 60 °C con una agitación de 500 rpm durante 30 min [14][29]. Para esto se tomó en cuenta varias variables, con esta temperatura de procesamiento se pueden garantizar las propiedades mecánicas óptimas para la película bioplástica. Se debe tener un equilibrio ya que la temperatura de procesamiento alta mejora la resistencia a la tracción de la película, el enlace intermolecular en las cadenas de almidón se debilita y provoca la ruptura del enlace de cadena larga de amilosa, además promueve la homogeneidad en el bioplástico, obteniendo una estructura más compacta y mejorando la resistencia a la tracción. Sin embargo, las temperaturas de procesamiento altas también pueden tener efectos adversos en la volatilización del plastificante del bioplástico ya

que se puede tornar árido y fácil de rasgar, puede reducir la elasticidad del bioplástico y aumentar el módulo de Young. Adicionalmente el aumento de la temperatura de procesamiento más allá del rango óptimo deteriora su resistencia a la tracción debido al debilitamiento de los enlaces intermoleculares en las cadenas de almidón. Un calentamiento excesivo rompería los enlaces glucosídicos (enlaces entre monómeros) en la amilosa, promueve la despolimerización de las cadenas de amilosa y, posteriormente, disminuye su contenido, tomando en cuenta que la amilosa tiene un papel importante en la gelificación y la producción de una capa delgada compacta [16].

Con respecto a la extrusora en la primera zona de alimentación o precalentamiento se debe llegar a una temperatura entre 160-180 °C, en la zona de transición se tiene un rango de 168.8-200.6 °C y por último en la zona de dosificado se tiene una temperatura de 175-205 C [26].

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA PLANTA

En el diseño de la planta se empieza con balances de materia y energía a partir del caudal establecido de yuca, después se procede a realizar el diagrama de flujo con la elección de cada equipo para cada operación unitaria y el dimensionamiento de cada equipo dependiendo de sus condiciones y su capacidad establecida en el balance de masa. Finalmente se realiza un análisis de implementación de seguridad de la planta.

4.1 Balances de masa y energía de la planta

Para el balance de masa se partió del caudal de entrada definido en la sección 3.3 y luego con las operaciones unitarias definidas en el diagrama de bloques del proceso. Se determinaron flujos másicos y capacidades de cada corriente, en total 36 corrientes. En este paso se tomaron en cuenta modificaciones de la materia prima a lo largo del proceso, el porcentaje de pérdidas de masa, composiciones aptas para el proceso y cantidades de reactivos las cuales se detallan en el anexo B sección a y b. En la siguiente tabla se presenta un resumen del balance de masa para un ciclo de producción en donde las filas sombreadas representan el número de la corriente y las otras filas el valor del caudal en kg. El cálculo completo se lo encuentra en el anexo B sección c.

Tabla 2. Balance de masa para 1 ciclo de producción.

1	2	3	4	5	6	7	8
164.5236	134.1021	123.577	121.6216	25.8048	100.3776	7.21232	90.15399
9	10	11	12	13	14	15	16
90.15399	354.6057	164.5236	134.1021	123.577	121.6216	25.8048	100.3776
17	18	19	20	21	22	23	24
7.21232	90.15399	90.15399	354.6057	439.4226	439.4226	156.2669	588.5412
25	26	27	28	29	30	31	32

588.5412	314.0364	567.9423	567.9423	556.5835	556.5835	542.6689	542.6689
33	34	35	36				
539.9555	539.9555	44.81631	495.1392				

Para el balance de energía se lo realiza para cada equipo principal y secundario de la planta, exceptuando el sedimentador y secador de la primera etapa que no requieren consumo energético. La potencia que requieren cada equipo se tomó el dato del catálogo de cada uno, detallado en el anexo G, y el valor de la energía según el sector presentada en la sección 2.5.

A continuación, se presentan los resultados del balance energético para un ciclo de producción, el cálculo completo se encuentra en el anexo B sección d.

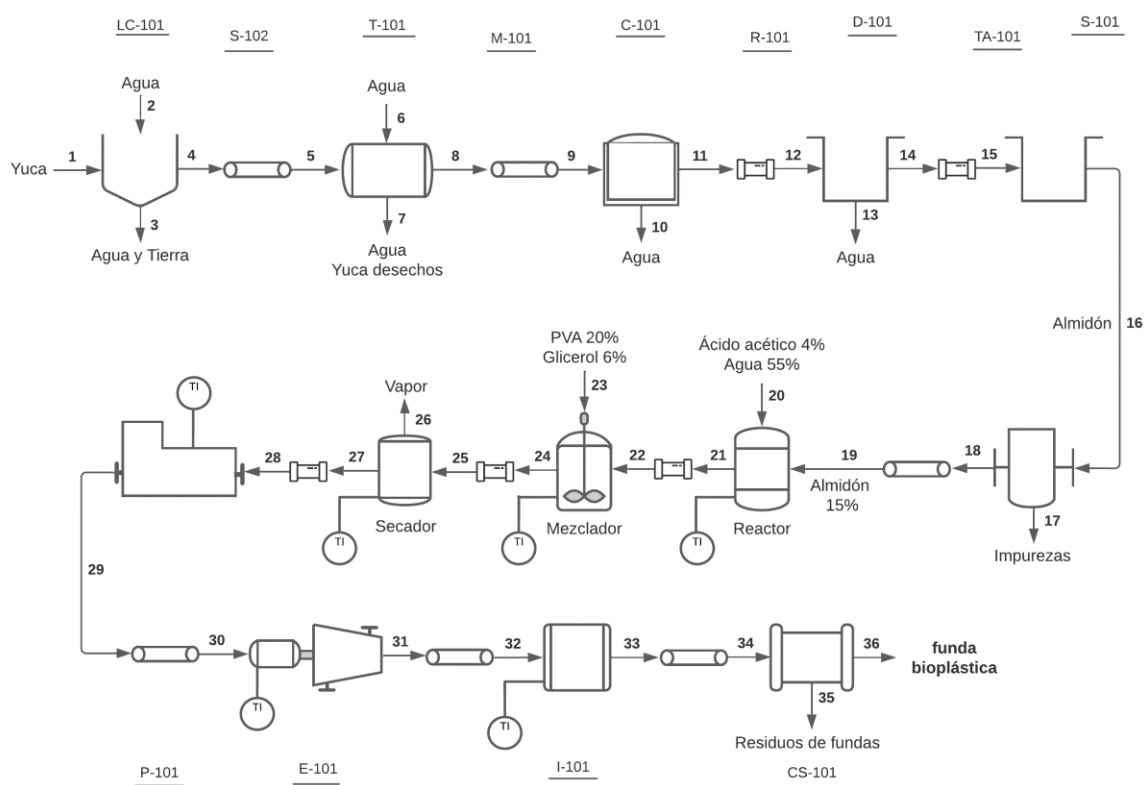
Tabla 3. Balance energético para 1 ciclo de producción de fundas compostables

Equipo	Total [€]
Lavadora-cortadora	0.043
Triturador	0.084
Centrifugadora	0.105
Tamizador	0.017
Reactor	1.045
Mezclador	3.135
Secador	0.418
Peletizadora	2.850
Extrusora	1.710
Impresora	0.021
Cortadora-selladora	0.119

Bandas transportadoras	0.010
------------------------	-------

4.2 Caracterización de corrientes de la planta

Para este proceso se tienen 13 equipos principales, 11 secundarios de transporte, un total de 36 corrientes, de las cuales de 1-17 pertenece a la primera etapa, de 18-28 a la segunda etapa, y 29-36 a la tercera etapa, tal y como se lo detalla en el diagrama a continuación.



Equipo	Lavadora y cortadora	Triturador	Centrifuga	Depósito abierto	Secador	Tamizador	Reactor	Mezclador	Secador	Peletizadora	Extrusora	Impresora	Cortadora y selladora
Código	LC-101	T-101	C-101	D-101	S-101	TA-101	R-101	M-101	S-102	P-101	E-101	I-101	CS-101

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de fundas compostables.

4.3 Definición y dimensionamiento de equipos

Para cada operación unitaria se escogió un equipo específico que cumpla su función tomando en cuenta su eficiencia, disponibilidad y costos. Para la primera etapa se seleccionó una máquina lavadora y peladora de mandioca para el proceso de lavado-cortado. Para el proceso

de triturado se escogió una máquina trituradora de almidón. Para el proceso de centrifugado se seleccionó una centrífuga básica. Para el proceso de sedimentado y secado se escogieron depósitos abiertos elaborados en concreto. Para el refinado se escogió un tamiz vibratorio ultrasónico.

En la segunda etapa se escogieron como reactor y mezclador dos tanques con chaqueta térmica y agitador. Para el secado se escogió un secador de granos. Para el peletizado una máquina peletizadora-extrusora.

Con respecto a la tercera etapa se escogió para el extrusado una máquina extrusora de láminas de bioplástico. Para la impresión una máquina de impreso de bolsas de plástico multicolor, y para el cortado-sellado una máquina cortadora de bolsas plásticas tipo camiseta. Con respecto a los equipos de transporte se dividen en tuberías y bandas transportadoras.

Para el dimensionamiento de los equipos se consideró la capacidad de cada etapa que se transportan en las corrientes a partir del balance de masa, el caudal establecido, potencia, material y entre otros. Con respecto al material de los equipos se escogió acero inoxidable 304 ya que es un material no reactivo y no contaminante, como también tiene bastante durabilidad, resistencia al calor y humedad, cumple con altos estándares de higiene y es de fácil limpieza.

Dentro de los equipos de la primera etapa se tiene la lavadora-cortadora, triturador y centrífuga para lo cual se basó el cálculo en su capacidad y disposición en catálogo, de igual manera para el sedimentador y secador a diferencia que serían hechos a medidas específicas. Con respecto al tamizador se estimó según su capacidad y diámetro de partícula principalmente, con un factor de seguridad del 10%. Para la segunda etapa se empieza con el reactor y mezclador que se calcula con un factor de seguridad del 15%, opera en un proceso batch. Para el secador igualmente se basa el cálculo en la capacidad y disposición en el catálogo, con un factor de seguridad del 10% y para la peletizadora se determina el volumen requerido y el material usado

y se opta por un factor de seguridad del 15%. En la tercera etapa los equipos que son la extrusora, impresora y cortadora-selladora son calculados enfocándose en el caudal, tipo de material y grosor de la película.

La decisión final de los equipos seleccionados fue de la disposición en el catálogo de Alibaba como también la relación con el costo. A continuación, se presentan las capacidades de cada equipo de acuerdo con las especificaciones requeridas, los cálculos completos se encuentran en el anexo C sección a, y la metodología en el anexo A sección c.

Tabla 4. Capacidades para cada equipo del proceso de elaboración de fundas compostables.

Equipo	Capacidad	Unidad
Lavadora-cortadora	1200	kg
Triturador	237.6	kg
Centrífuga	0.29	m ³
Sedimentador	164.52	kg
Secador abierto	152.78	kg
Tamizador	133	kg
Reactor	0.5	m ³
Mezclador	0.5	m ³
Secador	235	kg
Peletizadora	226	kg
Extrusora	222	kg
Impresora	216	kg
Cortadora-selladora	215	kg

4.4 Análisis HAZOP

Para el análisis de seguridad se decidió por un análisis HAZOP. Se revisaron minuciosamente los posibles problemas con los equipos y se optó por tener un mayor control en la segunda y tercera etapa, ya que en la primera etapa se tenían menores riesgos y condiciones que se podían verificar manualmente con mayor facilidad. Se optó por incorporar sensores de control continuo de temperatura los cuales se integraron en el reactor, mezclador, secador y peletizadora de la segunda etapa, y extrusado y cortado-sellado de la tercera, para controlar un

nivel correcto de temperatura que es esencial sobre todo para llegar al proceso de gelatinización y en la extrusión dependiendo de cada etapa [26] y era uno de los riesgos más propensos que se podían prevenir de mejor manera con un sistema automatizado. Se seleccionaron termocuplas conectadas a cada equipo que lo requería, siendo los mayores problemas un aumento de temperatura que desestabilizaría las reacciones y procesos o un descenso de temperatura que no permitiría que se lleven a cabo los mismos. En ambos casos no permitiría un proceso adecuado y estropearía el producto final o provocaría daños en los equipos.

En general se recomienda realizar un mantenimiento preventivo cada seis meses y de esta manera evitar en lo mayor posible los mantenimientos correctivos que son una de las acciones a tomar en la mayoría de los equipos y líneas.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS ECONÓMICO

En este capítulo se analizará el proyecto económicamente en donde se realizan las respectivas evaluaciones de costos como: capital fijo, capital de trabajo, costos de producción, flujo de caja, análisis de recuperación y rentabilidad y un estudio de flexibilidad. Todos los cálculos completos de esta sección se encuentran en los anexos sección 8.3.

5.1 Estimación de costos del proyecto

Para la estimación de costos del proyecto se estimó la inversión de capital fijo, capital de trabajo y los costos de producción. Los costos de capital fijo engloban el costo de la construcción de la planta, para esta subsección se calcularon valores ISBL, OSBL, ingeniería y construcción e imprevistos. A todos los costos de adquisición importados se le agregó un 40% extra del valor original por este motivo.

5.1.1 Capital fijo.

En los cálculos ISBL (Inside battery limits) se tienen los costos de campo directos e indirectos. Dentro de los costos de campo directo, se estimaron los costos de los 13 equipos principales, 12 piezas a granel, trabajo de instalación, obras civiles y trabajo eléctrico. Para esto se usó el método factorial detallado y se especificaron los factores para el trabajo con sólidos y para sólidos y líquidos dependiendo de cada equipo, dando un total de \$ 136,731.00. Para los cálculos OSBL (Outside battery limits) se tomaron en cuenta las modificaciones para la expansión de la planta en un futuro, debido a que esta planta no planea expandirse, se consideró un estimado del 10% del costo ISBL. Para los costos de ingeniería y construcción al tratarse de una planta pequeña que no requiere procesos complejos se calcula del 30% del costo ISBL más OSBL. Los gastos de imprevistos se deben también tomar a consideración para posibles variaciones del proyecto: como cambios de alcance, precios del mercado, fluctuaciones monetarias, entre otros. Se lo estima del 10% del ISBL más los costos OSBL. De no considerarlos puede haber la posibilidad de perder toda la inversión de la planta.

5.1.2 Capital de trabajo.

Para el capital de trabajo se estiman todos los valores relacionados con la puesta en marcha y operación de la planta hasta empezar a generar ingresos. Se estimó el inventario de materia prima para 2 semanas de producción, 6 ciclos, dando un total de \$3,667.31. También se incluyó el inventario de productos y subproductos para 2 semanas, el efectivo en caja chica para 1 semana y las cuentas por cobrar que se aproximaron para 1 mes de producción. Para el inventario de repuestos se calculó con el 1% de la sumatoria de los costos ISBL y OSBL. El total del capital de trabajo fue \$166,120.27.

5.1.3 Costos de producción.

Los costos de producción están divididos en costos fijos y variables. Los costos fijos son independientes del caudal de producción y susceptibles a nivel administrativo, pero no a nivel de planta. Se estimaron los gastos salariales directos con un 70% de la labor de operación. El mantenimiento con un 3% de la inversión ISBL. Impuesto sobre propiedad y seguros se estimó con el 1% del ISBL. Gastos generales de la planta que se usó el 50% del trabajo total más el mantenimiento y para los gastos ambientales el 1% de la sumatoria del ISBL más el OSBL. Para los costos variables que son proporcionales al caudal de producción de la planta, se tomaron en cuenta las materias primas, servicios auxiliares como electricidad, agua, embalaje y transporte para 1 mes de producción. El total de los costos de producción fue \$ 24,736.41.

5.2 Flujo de caja, análisis de rentabilidad y recuperación

Los ingresos están relacionados con los productos y subproductos del proceso, en este proceso se tiene como único producto las fundas compostables. El precio de venta al público (PVP) se estableció en función al mercado en el Ecuador y la innovación del producto establecido en la sección 2.1. En esta sección se estimaron valores de margen bruto, que se define como la sumatoria de ingresos menos los costos de materia prima, lo cual dio un valor de \$103,154.87.

Posteriormente se calcula el beneficio bruto que para este proyecto es \$ 86,669.91 y el beneficio neto \$ 76,269.52.

El tiempo de recuperación del proyecto se estimó a partir de la inversión de capital fijo y el beneficio neto dando un valor de 2.9 años. El valor actual neto (VAN) es \$174,945.09, lo que indica que el proyecto es rentable y la tasa interna de retorno (TIR) 30% la cual es igual que el costo de oportunidad.

5.3 Estudio de flexibilidad

Para el estudio de flexibilidad se optó por hacer 2 variaciones con la finalidad de aumentar la tasa interna de retorno y analizar su comportamiento económico frente a posibles cambios internos. La primera variación es con respecto al precio de venta al público, se incrementa el precio de cada funda compostable 2 centavos generando un total de \$ 0.12 cada una, este es el precio aproximado de las fundas de este tipo en el mercado nacional, con lo que se estaría al mismo nivel que los demás competidores y no existiría una ventaja económica. Con este cambio se logra un VAN de \$ 269,039.17, TIR de 40% y un tiempo de recuperación de 2.3 años, lo cual es beneficioso para el proyecto de acuerdo con los 3 valores mencionados. La segunda variación que se considera es en el caudal inicial de yuca, aumentándolo de 200 kg a 300 kg, lo que implicaría un mayor número de ventas, en otras palabras, una mayor demanda del producto. Con esta modificación genera un VAN de \$392,752.59, TIR de 51% y un tiempo de recuperación de 1.8 años, que de igual manera son positivos para el proyecto. Esto podría ser un cambio previsto para el futuro dependiendo del crecimiento del negocio y tomando en cuenta que los equipos seleccionados en el catálogo son más grandes de lo calculado debido a disponibilidad, por lo que, si se pudiera permitir este cambio.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Los plásticos sintéticos, provenientes de combustibles fósiles han dejado múltiples consecuencias medioambientales a nivel mundial; desde afectaciones menores como desechos en las vías, hasta el deterioro de ecosistemas e infiltración de microplásticos. El mayor problema es el consumo excesivo de este material tan versátil, su corto tiempo de vida útil y largo periodo de degradación. El cincuenta por ciento del plástico a nivel mundial se desecha después de un solo uso [30], por ello la contaminación por plásticos se ha convertido en uno de los retos medioambientales más relevantes de nuestro tiempo. Frente a esta problemática uno de los materiales descubiertos son los bioplásticos los cuales tienen características similares a los plásticos sintéticos, pero con diferente origen y menor tiempo de degradación. Un biopolímero muy prometedor y accesible dentro de este tipo es el almidón de yuca, el cual es usado como materia prima para la elaboración de un producto bioplástico en este proyecto. La singularidad de este almidón, su baja temperatura de procesamiento y su precio permiten que tenga un enorme potencial en el desarrollo de compuestos biodegradables haciéndolo una solución para el problema ambiental actual y los impactos negativos causados por la acumulación de desechos plásticos [3].

En el presente se realizó un estudio de prefactibilidad técnico económico de una planta de producción de fundas compostables elaboradas a partir de almidón de yuca. Los productos compostables son básicamente productos biodegradables en condiciones establecidas que se degradan en un medio de compost, los cuales han demostrado mejor respuesta para distintos ecosistemas, en especial para la fauna marina. Una desventaja de los productos compostables elaborados a partir del almidón son sus propiedades mecánicas ya que suelen generar láminas rígidas, con falta de movilidad y problemas de fragilidad debido a sus altas fuerzas intermoleculares. Con la adición de plastificante, se mejora el contenido de humedad de la solución de almidón y, por lo tanto, el gránulo de almidón puede moverse libremente. Por este

motivo se incluyen plastificantes a la composición ya que aportan con la flexibilidad y disposición molecular que el bioplástico necesita. Con la implementación de esta proyecto se lograría un aporte para disminuir la contaminación ambiental por plásticos y a la vez generar impactos positivos en el Ecuador como por ejemplo, la mejora del sector industrial del país con un aprovechamiento del sector agrícola, una alternativa de productos compostables de producción nacional y reducir el volumen de importación de productos bio-originados.

La composición de las fundas es: agua destilada, PVA, almidón, glicerol y ácido acético y su precio en el mercado es de 10 centavos. Al tratarse de la implementación de una planta pequeña se optó por un proceso batch discontinuo con un caudal de alimentación de 200 kg de yuca, obteniendo 495 kg de bioplástico por ciclo de producción. Esta planta opera básicamente en 3 etapas: primero la obtención de almidón, segundo la obtención de pellets y por último la obtención de fundas compostables. En la primera etapa se incluyen 6 operaciones unitarias: lavado-cortado, triturado, centrifugado, sedimentado, secado y refinado. La segunda etapa consta de 4 operaciones unitarias: reacción, mezclado, secado y peletizado. Por último, en la tercera etapa se tiene el extrusado, impreso y cortado-sellado. En el diseño de la planta se empieza con balances de materia y energía a partir del caudal establecido de yuca, después se procede a realizar la caracterización de corrientes, elección de cada equipo para cada operación unitaria y el dimensionamiento de cada uno dependiendo de sus condiciones y su capacidad establecida. Se seleccionaron 13 equipos principales, 11 secundarios de transporte y un total de 36 corrientes.

Posteriormente se realiza un análisis de seguridad de la planta para lo cual se implementan controles de temperatura mediante termocuplas en los equipos que lo requieren y mantenimientos preventivos y correctivos.

Finalmente se analiza el proyecto económicamente en donde se realizan las respectivas estimaciones de costos como capital fijo, capital de trabajo, costos de producción y flujo de caja. Para el análisis de rentabilidad se usaron factores VAN y TIR, el valor actual neto es positivo lo que indica que el proyecto es rentable. La tasa interna de retorno da un valor del 30% y tiempo de recuperación de 2.9 años. Con respecto al estudio de flexibilidad se realizó una variante en el caudal y otra en el precio de venta, obteniendo con los dos resultados favorecedores, que aumentan la tasa interna de retorno y disminuyen el tiempo de recuperación. El impacto económico esperado del proyecto es positivo, demostrándose con resultados de factibilidad y rentabilidad, por lo tanto, la elaboración de fundas compostables a partir de almidón de yuca es un producto que puede competir en el mercado de bioplásticos y a su vez promover el sector agrícola, industrial y laboral del Ecuador.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sobretodo a mi familia, por el incondicional apoyo en toda la trayectoria de mi carrera, en especial a mis padres que siempre han estado presentes. A todos los profesores del departamento de Ingeniería Química que han compartido sus conocimientos y en especial a Juan Diego Fonseca y José Álvarez por la predisposición y las horas empleadas para el desarrollo de este proyecto. Finalmente agradezco a mis amigos que fueron una parte importante de este proceso y por hacer que esta etapa de mi vida se convierta en una inolvidable experiencia.

CAPÍTULO 7: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Parker, “The world’s plastic pollution crisis explained,” *National Geographic*, Jun. 07, 2019.
<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution>
(accessed Nov. 16, 2022).
- [2] C. L. S. Baldovino et al., “Extraction of starch from cassava tuber as a substitute of polyethylene in packaging bag,” *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON*, vol. 2020-November, pp. 1352–1356, Nov. 2020, doi: 10.1109/TENCON50793.2020.9293740.
- [3] J. Jamiluddin, J. P. Siregar, C. Tezara, M. H. M. Hamdan, and S. M. Sapuan, “Characterisation of cassava biopolymers and the determination of their optimum processing temperatures,” <https://doi-org.ezbiblio.usfq.edu.ec/10.1080/14658011.2018.1534390>, vol. 47, no. 10, pp. 447–457, Nov. 2018, doi: 10.1080/14658011.2018.1534390.
- [4] M. A. Riera and R. R. Palma, “Obtención de bioplásticos a partir de desechos agrícolas. Una revisión de las potencialidades en Ecuador,” *Avances en Química*, vol. 13, 2018.
<https://www.redalyc.org/journal/933/93368279005/html/> (accessed Nov. 13, 2022).
- [5] R. A. Batuani Larrea and P. [Tutor] Duchén, “Estudio de la obtención de plásticos biodegradables a partir del almidón de la papa por adición de agentes plastificantes,” 2015, Accessed: Nov. 14, 2022. [Online]. Available: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/9295>

- [6] H. Po et al., “Bicomponent Solutions of Food Polysaccharide and Edible Films on Their Basis,” *Food Nutr Sci*, vol. 6, no. 16, pp. 1571–1581, Dec. 2015, doi: 10.4236/FNS.2015.616162.
- [7] J. Aristizábal, T. Sánchez Autoras, and D. M. Lorío, “ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Roma, 2007 Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca BOLETÍN DE SERVICIOS AGRÍCOLAS DE LA FAO 163,” 2007.
- [8] O. Bede N, “Nutritional implications of projects giving high priority to the production of staples of low nutritive quality: The Case for Cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) in the Humid Tropics of West Africa,” *UNU world hunger programme*, vol. 02, no. International Institute of Tropical Agriculture, 1980, Accessed: Dec. 03, 2022. [Online]. Available: <http://www.nzdl.org/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0fnl2.2--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-----0-01--11-en-50---20-about---00-0-1-00---4----0-0-11-1-0utfZz-8-10&cl=CL3.66&d=HASH0162b0a7690865eab1001f7b.6>=2>
- [9] INIAP, “Yuca,” 2014. <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/ryuca> (accessed Nov. 29, 2022).
- [10] I. Taiatele et al., “Abiotic Hydrolysis and Compostability of Blends Based on Cassava Starch and Biodegradable Polymers,” *Journal of Polymers and the Environment* 2019 27:11, vol. 27, no. 11, pp. 2577–2587, Aug. 2019, doi: 10.1007/S10924-019-01541-9.
- [11] el TIEMPO, “Joven creó bolsas de yuca que pueden ser comidas por los peces - Medio Ambiente - Vida - ELTIEMPO.COM,” 2020. Accessed: Nov. 29, 2022.

- [Online]. Available: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/joven-creo-bolsas-de-yuca-que-pueden-ser-comidas-por-los-peces-451958>
- [12] R. Shanks and I. Kong, “6 Thermoplastic Starch,” 2011, Accessed: Nov. 16, 2022. [Online]. Available: www.intechopen.com
- [13] F. A. Syamani, W. B. Kusumaningrum, F. Akbar, Ismadi, B. A. Widyaningrum, and D. A. Pramasari, “Characteristics of bioplastic made from modified cassava starch with addition of polyvinyl alcohol,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 591, no. 1, p. 012016, Nov. 2020, doi: 10.1088/1755-1315/591/1/012016.
- [14] S. N. Ayyubi, A. Purbasari, and Kusmiyati, “The effect of composition on mechanical properties of biodegradable plastic based on chitosan/cassava starch/PVA/crude glycerol: Optimization of the composition using Box Behnken Design,” *Mater Today Proc*, vol. 63, pp. S78–S83, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2022.01.294.
- [15] A. Listyarini, V. Fauzia, and C. Imawan, “Effect of glycerol on mechanical and water barrier properties of cassava starch/PVA composite films,” *AIP Conf Proc*, vol. 2314, no. 1, p. 020006, Dec. 2020, doi: 10.1063/5.0034465.
- [16] S. X. Tan, A. Andriyana, H. C. Ong, S. Lim, Y. L. Pang, and G. C. Ngoh, “A Comprehensive Review on the Emerging Roles of Nanofillers and Plasticizers towards Sustainable Starch-Based Bioplastic Fabrication,” *Polymers* 2022, Vol. 14, Page 664, vol. 14, no. 4, p. 664, Feb. 2022, doi: 10.3390/POLYM14040664.
- [17] H. N. S. Câmara, F. L. G. de Menezes, R. H. de L. Leite, E. M. M. Aroucha, and F. K. G. dos Santos, “Influence of Glycerol Content on the Physic-Chemical and Mechanical Properties of Cassava Starch Films,” *Materials Science Forum*, vol. 1012, pp. 57–61, 2020, doi: 10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/MSF.1012.57.

- [18] C. L. S. Baldovino et al., “Extraction of starch from cassava tuber as a substitute of polyethylene in packaging bag,” IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, vol. 2020-November, pp. 1352–1356, Nov. 2020, doi: 10.1109/TENCON50793.2020.9293740.
- [19] A. Curipallo, “UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ Colegio de Ciencias e Ingeniería,” May 2021.
- [20] C. Chaffee and B. R. Yaros, “‘FINAL REPORT’ Life Cycle Assessment for Three Types of Grocery Bags-Recyclable Plastic; Compostable, Biodegradable Plastic; and Recycled, Recyclable Paper Prepared for the Progressive Bag Alliance”.
- [21] “Pronóstico del tiempo y condiciones meteorológicas para Montecristi, Provincia de Manabí, Ecuador: The Weather Channel | Weather.com,” Sep. 26, 2022. <https://weather.com/es-BO/tiempo/hoy/l/Montecristi+Provincia+de+Manab%C3%AD+Ecuador?canonicalCityId=d9adfc2c4bda7d424da8d00a7fb4d4f68448a7600019841d732b26b617624479> (accessed Sep. 25, 2022).
- [22] CNEL, Facturación de servicio eléctrico y alumbrado público. Montecristi, 2022.
- [23] N. D. Z. Abidin, N. S. Azhar, M. N. Sarip, H. A. Hamid, and N. A. H. A. Nasir, “Production of bioplastic from cassava peel with different concentrations of glycerol and CaCO₃ as filler,” AIP Conf Proc, vol. 2332, no. 1, p. 020004, Feb. 2021, doi: 10.1063/5.0043482.
- [24] Z. H. Kamaruddin, R. Jumaidin, R. A. Ilyas, M. Z. Selamat, R. H. Alamjuri, and F. A. M. Yusof, “Biocomposite of Cassava Starch-Cymbopogon Citratus Fibre:

- Mechanical, Thermal and Biodegradation Properties,” *Polymers* 2022, Vol. 14, Page 514, vol. 14, no. 3, p. 514, Jan. 2022, doi: 10.3390/POLYM14030514.
- [25] O. Quispetera et al., “CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS Bioplastic Made from Manihot Esculenta (Cassava) and Ficus Benjamina as an Ecological Alternative for Food Products,” 2021, doi: 10.3303/CET2187012.
- [26] L. B. Garcia Arata, X. P. Carbonell Montoya, and A. E. Pérez Flores, “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE BOLSAS BIODEGRADABLES A BASE DE ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA),” Universidad de Lima, Lima, 2020.
- [27] J. Meneses, C. M. Corrales, and M. Valencia, “SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL ALMIDÓN DE YUCA,” 2007.
- [28] M. Crespo and J. Rivera, “Estudio del proceso de obtención de empaques biodegradables a partir del almidón de diferentes tubérculos: papa (*Solanum tuberosum*), yuca (*Manihot esculenta*), papa china (*Colocasia esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*),” UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Quevedo, 2018.
- [29] S. W. Lusiana, D. Putri, I. Z. Nurazizah, and Bahruddin, “Bioplastic Properties of Sago-PVA Starch with Glycerol and Sorbitol Plasticizers,” *J Phys Conf Ser*, vol. 1351, no. 1, p. 012102, Nov. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1351/1/012102.
- [30] The Nature Conservancy, “Contaminación por plásticos,” 2021. <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestras-prioridades/ciudades-saludables/detener-residuos-plasticos/> (accessed Dec. 04, 2022).

- [31] C. Geankoplis, Procesos de transporte y operaciones unitarias, 3rd ed. Minnesota: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V. MÉXICO, 1998.
- [32] G. Padron, “Measurement and comparison of power draw in batch rotor-stator mixers | WorldCat.org,” University of Maryland, 2001. Accessed: Dec. 05, 2022. [Online]. Available: <https://www.worldcat.org/es/title/measurement-and-comparison-of-power-draw-in-batch-rotor-stator-mixers/oclc/50931576>
- [33] Ingemecánica, “Cálculo y Diseño de Cintas Transportadoras.” <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn84.html> (accessed Dec. 05, 2022).
- [34] C. Roth GmbH, “Glicerina.Ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH),” Jun. 2021. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: www.carlroth.de
- [35] C. Roth GmbH, “Ácido acético. Ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH),” Aug. 2021. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: www.carlroth.de
- [36] C. Roth GmbH, “Acetato de polivinilo. Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.o 1907/2006 (REACH),” Nov. 2021. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: www.carlroth.de
- [37] C. Roth GmbH, “Agua destilada. Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.o 1907/2006 (REACH),” Mar. 2022. Accessed: Dec. 06, 2022. [Online]. Available: www.carlroth.de

CAPÍTULO 8: ANEXOS

ANEXO A: Metodología

El anexo A está compuesto de las metodologías usadas en los capítulos 2-5

a. Bases del diseño

1. Investigar la cantidad del consumo de fundas plásticas en supermercados, tiendas, restaurantes, farmacias, etc.
2. Investigar tubérculos que contienen almidón en el Ecuador
3. Elaborar un cuadro de decisión de los tubérculos con ventajas y desventajas incluyendo un puntaje y seleccionar uno.
4. Investigar el porcentaje de almidón presente en la yuca
5. Investigar la adición de plastificantes usados en fundas compostables con almidón de yuca
6. Investigar el proceso de extracción de almidón de yuca
7. Investigar el proceso de fabricación de pellets bioplásticos
8. Investigar el proceso de elaboración de fundas compostables
9. Elaborar un cuadro de decisión de los 3 pasos anteriores con ventajas y desventajas incluyendo un puntaje y seleccionar uno.
10. Determinar el caudal de producción y modo de operación

b. Diseño del proceso

1. Definir las operaciones unitarias y componentes del proceso
2. Realizar un diagrama de bloques
3. Realizar el balance de masa:

- Investigar las pérdidas de masa de los equipos
- Verificar unidades y consistencia dimensional
- Utilizar la ecuación del balance de masa
- Identificar las variables e incógnitas
- Realizar ecuaciones y grados de libertad

4. Balance de energía

- Identificar sistemas abiertos o cerrados del proceso
- Utilizar la ecuación del balance de energía
- Investigar el requerimiento energético requerido para cada equipo

c. Diseño de planta

1. Escoger el material de los equipos

2. Dimensionamiento de equipos

- Lavadora-cortadora

Buscar un equipo que cumpla con los requerimientos de capacidad y tipo de material empleado.

- Triturador

Buscar un equipo que cumpla con los requerimientos de capacidad y tipo de material a triturar [31].

- Centrífuga

Buscar un equipo que cumpla con los requerimientos de capacidad y tipo de material empleado.

- Sedimentador

Definir capacidad y caudal de entrada.

Determinar densidades de la mezcla.

Usar factor de seguridad del 10%.

- Secador

Realizar el mismo proceso que el sedimentador

- Tamizador

Calcular el volumen de carga a partir de la densidad del almidón y el agua

Calcular el volumen del tamiz mediante la ecuación:

$$V_t = \frac{V_{carga}}{3}$$

Usar un factor de seguridad del 10%

- Reactor

Calcular el volumen de entrada a partir del caudal y las densidades de los componentes

Utilizar la relación altura- diámetro

$$h = 2d$$

Emplear la fórmula del volumen del tanque

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$$

Determinar el espesor de la pared usando la fórmula:

$$tw = \frac{P_i \cdot D_i}{SE - P_i}$$

En donde:

P_i = presión interna del reactor

D_i = diámetro interno del reactor

S = esfuerzo máximo permisible

E = eficiencia de soldadura

Calcular la presión del diseño:

$$P = P_{op} + P_{hid} + 10psi$$

$$P_{hid} = P_{fluido} \cdot g \cdot H_{fluido}$$

$$0.9V_T = \frac{\pi D^2 H_{fluido}}{4}$$

Calcular el diámetro del agitador

$$D_a = \frac{D_i}{3}$$

Calcular la densidad y viscosidad de la mezcla

Calcular el número de Reynolds

Calcular potencia del agitador

$$N = \frac{P}{\rho N^3 d^5}$$

N = velocidad del rotor

ρ = densidad del fluido

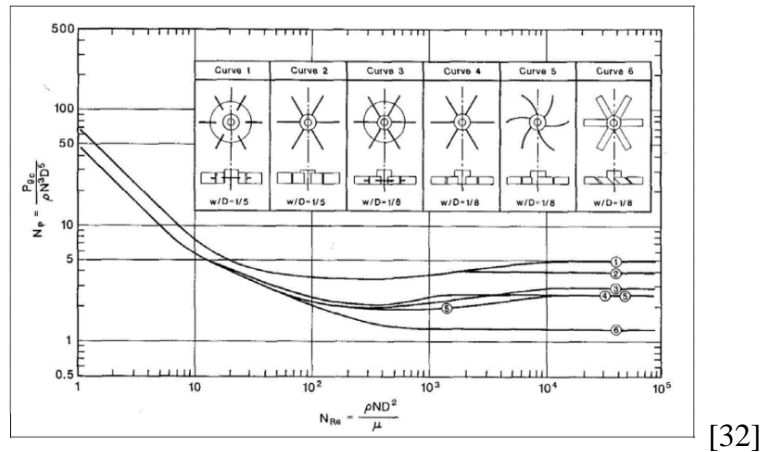


Figura 6. Número de Reynolds vs. número de potencia

Calcular el área de la chaqueta térmica

$$A = 2\pi r^2 \cdot 1.2$$

Calcular el grosor de la chaqueta térmica con el 1% su área

Calcular el tipo de aspás [31]

Utilizar un factor de seguridad del 15%

- Mezclador

Utilizar la misma metodología que el reactor

Utilizar un factor de seguridad del 15%

- Secador

Determinar el caudal de alimentación

Calcular el ancho, alto y profundidad

$$P = \sqrt[3]{\frac{V}{3}}$$

$$H = 2P$$

$$A = 1.5P$$

P= profundidad

V= volumen

H= altura

A= ancho

Usar factor de seguridad del 10%

Calcular calor específico de la mezcla

Calcular calor sensible, latente y suministrado

Calcular cantidad de calor necesario

$$Q = mC_p \cdot \Delta T$$

m= flujo másico agua para evaporar

Cp= calor específico mezcla

T= temperatura

Calcular calor para suministrar a los serpentines

$$Q_{\text{serpentín}} = G(H_{\text{aire entrada}} - H_{\text{aire atmosférico}})$$

$$V_{\text{suministro}} = \frac{Q_{\text{serpentín}}}{\text{calor latente vapor}}$$

- Peletizadora

Determinar el caudal y densidad de la mezcla

Dimensionar la altura y diámetro del recipiente como en el reactor

Calcular el área y presión del cilindro

$$A = 2\pi r \cdot (r + h)$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Utilizar el coeficiente de rozamiento de 0.35 para el acero inoxidable

Emplear un factor de seguridad del 15%

- Extrusora

Determinar el caudal y densidad de la mezcla

Calcular el área del cilindro

Calcular el diámetro del husillo

$$D = \frac{L}{2}$$

L= longitud

Determinar la profundidad del canal

$$H = 0.15D$$

Calcular la relación de compresión

$$C = \frac{h_1}{h_2}$$

h1= profundidad zona de alimentación

h2= profundidad zona de transición

Calcular potencia

$$P = \frac{n \cdot \pi \cdot D^3}{k^2}$$

k= factor de proporcionalidad

n= potencia del husillo

- Impresora

Definir el caudal de entrada

Definir dimensiones a imprimir y colores

Definir capacidad de equipo

- Cortadora y selladora

Definir las medidas de la funda requerida

Establecer caudal de entrada y capacidad

- Bandas transportadoras

- Calcular la capacidad de transporte.

- Determinar la longitud y ancho de la banda.

- Determinar la velocidad de la banda por un tiempo de residencia seleccionado.

- Calcular el área transversal del material

$$Q_v = 3600 \cdot v \cdot A \cdot k$$

$$k = 1 - 1.64 \cdot \left(\frac{\theta \cdot \pi}{180} \right)^2$$

$$\frac{\Delta H}{L} = \text{sen} \theta$$

Qv= capacidad de volumen

v= velocidad de la banda

A = área transversal del material

k = coeficiente de reducción capacidad banda por ángulo

θ = ángulo de inclinación

Δ = diferencia de altura entre los equipos antes y después

L = longitud de la banda

- Calcular potencia requerida

$$P = \frac{C_B \cdot v + Q_m}{C_I \cdot K_f}$$

C_B = factor de ancho de la banda

v = velocidad de la banda

Q_m = capacidad de transporte en masa

C_I = factor de longitud

K_f = factor de servicio

Tabla 5. Factor de ancho de banda en función del peso específico.

Tabla 7. Factor de ancho de la banda, C_b								
Peso específico γ (t/m^3)	Ancho de banda (mm)							
	300	400	500	650	800	1000	1200	1400
$\gamma \leq 1$	31	54	67	81	108	133	194	227
$1 < \gamma \leq 2$	36	59	76	92	126	187	277	320
$\gamma > 2$	-	65	86	103	144	241	360	414

[33]

Tabla 6. Factor de longitud de la banda.

Tabla 8. Factor de longitud de la banda, C_l											
Longitud de banda (m)	32	40	50	63	80	90	100	150	200	250	300
C_l	222	192	167	145	119	109	103	77	63	53	47

[33]

Tabla 7. Factor de servicio y condiciones de trabajo.

Tabla 9. Factor de servicio, K_f	
Condiciones de trabajo	K_f
Favorables, buena alimentación, bajas velocidades	1,17
Normal, condiciones estándar	1
Desfavorables, baja temperatura y alta velocidad	0,74 - 0,87
Temperaturas extremadamente bajas	0,57

[33]

d. Análisis económico

1. Estimación de costos del proyecto

CAPITAL FIJO: Estimación según el método factorial detallado para los equipos

- Usar los precios de cada equipo
- Aumentar un factor del 40% por importación
- Determinar los factores para cada equipo
- Usar la ecuación del método factorial

$$C = \sum C_E [(1 + f_p)f_m + (f_{er} + f_{el} + f_i + f_c + f_s + f_l)]$$

f_p = factor de instalación de tuberías

f_m : Factor de material

f_{er} : Factor de levantamiento de equipo

f_{el} : Factor de trabajo eléctrico

f_i : Instalación de instrumentación y control

f_c : Trabajo civil

f_s : Estructuras y edificación

f_l : Aislamiento o pintura

- Determinar costos OSBL: Usar el 10% del ISBL

- Determinar costos de ingeniería y construcción: Se estiman como el 30% (ISBL+OSBL).
- Determinar costo de gastos imprevistos. Se estiman como el (10%ISBL) +OSBL.
- Sumar el costo ISBL, OSBL, costo de ingeniería y construcción, y el costo de gastos imprevistos

CAPITAL DE TRABAJO

- Determinar costo de las materias primas para dos semanas.
- Determinar valor de productos como el costo de producción de 2 semanas.
- Determinar el efectivo en caja como los costos de producción en 1 semana.
- Determinar cuentas por cobrar como costos de producción de 1mes.
- Determinar créditos cuentas pendientes como costo de las materias primas de 1 mes.
- Determinar inventario repuestos como 2% (ISBL+OSBL)
- Determinar la inversión de capital de trabajo se determina al sumar los literales anteriores.

COSTOS DE PRODUCCIÓN

- Determinar las materias primas utilizadas para 1 mes de producción
- Determinar electricidad, agua, embalaje y transporte para 1 mes de producción
- Calcular la labor de operación como el salario básico actual por el número de operarios.
- Calcular el costo de supervisión como el 25% de la labor de operación.
- Determinar costos salariales directos como (70% labor de operación) + supervisión.
- Calcular el mantenimiento como 3% del ISBL.

- Calcular impuestos sobre propiedad y seguros como el 1% del costo ISBL
- Calcular el alquiler de la tierra como el 1% de los costos ISBL+OSBL
- Calcular los gastos generales de la planta como el 50% (labor de operación + mantenimiento).
- Determinar los costos medioambientales como el 1% (ISBL+OSBL).
- Sumar todos los costos fijos y variables de producción.

2. Flujo de caja

- Calcular el margen de producción como la suma de productos menos el costo de materias primas.
- Calcular el costo de producción como la suma de costos fijos y variables de producción.
- Calcular el beneficio bruto como la resta entre los ingresos y el costo de producción.
- Calcular el beneficio neto como el beneficio bruto menos los impuestos.
- Determinar la depreciación lineal como el total del capital fijo dividido para el número de años
- Determinar el ingreso disponible como el ingreso bruto menos la depreciación lineal
- Determinar los impuestos como el ingreso disponible por el 12%

3. Análisis de recuperación y rentabilidad

- Determinar el tiempo de recuperación del proyecto con la inversión inicial capital fijo dividido para el beneficio neto.
- Realizar flujo de caja para un tiempo de 10 años, el tiempo de recuperación de la inversión es el punto donde se interseca con el eje x.

- Determinar el VAN, y luego evaluar si $VAN > 0$ el proyecto es rentable si $VAN=0$ el proyecto es indiferente, si $VAN < 0$ el proyecto no es rentable.
- Determinar TIR, y luego evaluar si $TIR > COK$ las condiciones son favorables, si $TIR = COK$ las condiciones son indiferentes, si $TIR < COK$ las condiciones no son favorables.

4. Estudio de flexibilidad

- Realizar el mismo procedimiento que en los 2 pasos anteriores (2 y 3) para la variación de precio del producto.
- Realizar el mismo procedimiento que en los 2 pasos anteriores (2 y 3) para la variación del caudal de yuca.

ANEXO B: Cálculos del proceso

a. Cantidad de materias primas

Tabla 8. Cantidad de materias primas

Materia prima	cantidad	unidad
Agua lavado	5	L/kg
Agua triturado	32	% Yuca
Tierra	2	% Yuca
Almidón Total	77	% Yuca
Almidón apto	98	% Almidón T
Agua destilada	55	%
Ácido acético	4	%
Glicerina	6	%
PVA	20	%
Impurezas	8	%

b. Pérdidas de masa en operaciones unitarias

Tabla 9. Pérdidas de masa en operaciones unitarias

Operación unitaria	Perdida masa %
Lavado y cortado	8
Triturado	3
Centrifugado	0.7
Sedimentado	4
Secado natural	3

Refinado	3
Reactor	1.2
Mezclado	1.2
Secado	3.5
Peletizado	2
Extrusado	2.5
Impreso	0.5
Cortado y sellado	8.3

c. Balances de materia

Tabla 10. Balances de materia para el proceso de elaboración de fundas compostables.

Materias [Kg]	Corrientes									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yuca	200			180	180					
Agua		1000	900			57.6	11.52	46.08	46.08	13.824
Tierra			4							
Almidón desechos							46.8			0.9324
Almidón								133.2	133.2	
TOTAL	200	1000	904	180	180	57.6	58.32	179.28	179.28	14.7564

Materias [Kg]	Corrientes									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Agua	32.256	32.256	25.8048	25.8048	25.8048					
Almidón	132.2676	101.8461	97.77221	95.81677		92.94226		90.15399	90.15399	
Impurezas						7.435381	7.21232			
Ácido acético										24.04107
Agua destilada										330.5646
TOTAL	164.5236	134.1021	123.577	121.6216	25.8048	100.3776	7.21232	90.15399	90.15399	354.6057

Materias [Kg]	Corrientes									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mezcla	439.4226	439.4226								
PVA			120.2053							
Glicerina			36.0616							
Mezcla 2				588.5412	588.5412		567.9423	567.9423	556.5835	
Vapor						314.0364				
Pellets										556.5835
TOTAL	439.4226	439.4226	156.2669	588.5412	588.5412	314.0364	567.9423	567.9423	556.5835	556.5835

Materias [Kg]	Corrientes					
	31	32	33	34	35	36
fundas	542.6689	542.6689	539.9555	539.9555	44.81631	495.1392
TOTAL	542.6689	542.6689	539.9555	539.9555	44.81631	495.1392

d. Balances de energía

Tabla 11. Balances de energía para el proceso de elaboración de fundas compostables.

Equipo	Potencia [kW]	Cantidad	kW/h [\$]	tiempo [h]	Total [\$]
Lavadora y cortadora	1.5	1	0.095	0.3	0.043
Triturador	11	1		0.08	0.084
Centrifugadora	2.2	1		0.5	0.105
Tamizador	0.6	1		0.3	0.017
Reactor	11	1		1	1.045
Mezclador	11	1		3	3.135
Secador	2.2	1		2	0.418
Peletizadora	30	1		1	2.850
Extrusora	12	1		1.5	1.710
Impresora	0.75	1		0.3	0.021
Cortadora	5	1		0.25	0.119
banda transportadora	0.2	6		0.5	0.010
				Total 1 ciclo	9.56

Total 1	
semana	28.67
Total 1 mes	129.00

ANEXO C: Cálculos diseño de la planta

a. Dimensionamiento de equipos

Tabla 12. Dimensionamiento de equipos

Equipo	Características	Valor	Unidad
Lavadora y cortadora	Capacidad	1200	kg
	Dimensiones (L W H)	2000 1000 500	mm
	Potencia	2	kW
Triturador	Capacidad	237.6	kg
	Dimensiones	900 400 500	mm
	Potencia	10	kW
	Eje	3000	rpm
Centrífuga	Capacidad	0.29	m ³
	Dimensiones	400 250 300	mm
	Potencia	2	kW
	Velocidad	500	rpm
Sedimentador	Capacidad	164.52	kg
	Dimensiones	1000 750 500	mm
Secador abierto	Capacidad	152.78	kg
	Dimensiones	1000 600 500	mm
Tamizador	Capacidad	133	kg
	Diámetro	700	mm
	Potencia	0.6	kW
	Tamaño de partícula	<30	mm
	Capacidad	0.5	m ³

Reactor	Diámetro-altura	700 910	mm
	Espesor pared	2.3	mm
	Diámetro agitador	200	mm
	Potencia	5	kW
	Tipo agitador	Turbina	
Mezclador	Capacidad	0.5	m ³
	Diámetro-altura	700 910	mm
	Espesor pared	2	mm
	Diámetro agitador	200	mm
	Potencia	5	kW
	Tipo agitador	Turbina	
Secador	Capacidad	235	kg
	Profundidad	530	mm
	Altura	1060	mm
	Ancho	800	mm
Peletizadora	Capacidad	226	kg
	Altura	1000	mm
	Diámetro	800	mm
	Área cilindro	0.5	m ³
	Velocidad	16	m/s
	Potencia	15	kW
Extrusora	Capacidad	222	kg
	Potencia	10	kW
	Espesor del producto	0.07-0.1	mm

Impresora	Capacidad	216	kg
	Potencia	0.5	kW
	Diámetro de impresión	400	mm
Cortadora y selladora	Capacidad	215	kg
	Potencia	5	kW
Bandas transportadoras	Transporte	180-215	kg
	Longitud	3000	mm
	Ancho	600	mm
	Velocidad	3	m/s
	Material	Acero inoxidable	
	Potencia	0.1	kW

b. HAZOP

Tabla 13. Análisis HAZOP

Recipiente	Lavadora y cortadora		
Intención: Retirar las impurezas de la yuca y obtener pedazos más pequeños			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 1</i>			
Intención: Transportar la materia prima a la máquina			
No	Flow	Fallo parcial o bloqueo, no llega la	Revisión manual de la línea

		yuca a la lavadora/cortadora	
Less	Flow	Fallo parcial o bloqueo del flujo de yuca hacia la lavadora cortadora	Revisión manual de la línea
<i>Línea No. 2</i>			
Intención: Transportar agua para el lavado			
No	Flow	Fallo parcial o bloqueo, no llega la yuca a la lavadora/cortadora	Revisión manual de la línea
Less	Flow	Fallo parcial o bloqueo, no llega la yuca a la lavadora/cortadora	Revisión manual de la línea
<i>Línea No. 3</i>			
Intención: Desfogue desechos de yuca, agua e impurezas			
No	Flow	Línea atascada, cerrada o taponada	Revisión manual de la línea y limpieza
Recipiente	Triturador		
Intención: Convertir los pedazos de yuca en partículas pequeñas con consistencia de masa			

Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 5</i>			
Intención: Llegar con la corriente de alimentación de yuca			
No	Flow	Línea atascada o cerrada	Revisión manual de la línea y mantenimiento
Less	Flow	Bloqueo parcial, no llega la yuca al triturador	Revisión manual de la línea y mantenimiento
<i>Línea No. 6</i>			
Intención: Llevar agua para el triturador			
No	Flow	Línea atascada o cerrada	Revisión manual de la línea y mantenimiento
Less	Flow	Bloqueo parcial, no llega el agua al triturador	Revisión manual de la línea y mantenimiento
<i>Línea No. 7</i>			
Intención: desfogue de desechos de agua y yuca			
No	Flow	Línea atascada o cerrada	Revisión manual de la línea y mantenimiento
Less	Flow	Línea con impurezas	Limpieza y mantenimiento
Recipiente	Centrífuga		

Intención: Separar el almidón del almidón fibroso, obteniendo una mezcla más pura.			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 9</i>			
Intención: Llevar la entrada de alimentación de yuca triturada			
No	Flow	Línea atascada o cerrada	Revisión manual de la línea
Less	Flow	Bloqueo parcial, no llega la yuca a la centrífuga	Revisión manual de la línea
<i>Línea No. 10</i>			
Intención: Desfogue de agua			
No	Flow	Línea atascada, cerrada o con impurezas	No se liberan el agua del proceso
Recipiente	Sedimentador		
Intención: Mantener el almidón en reposo y se asiente en el fondo			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 12</i>			
Intención: Transportar el almidón de la centrífuga			

No	Flow	Línea atascada o cerrada	Revisión manual de la línea
Less	Flow	Línea bloqueada con impurezas	Revisión manual de la línea y limpieza
<i>Línea No. 14</i>			
Intención: Transportar el almidón resultante para secarse			
No	Flow	Línea atascada o cerrada	Mantenimiento de línea
Recipiente	Secador		
Intención: Eliminar agua y acondicionamiento			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 16</i>			
Intención: Llevar almidón al tamizador			
Less	Flow	Línea atascada con impurezas	Mantenimiento correctivo
Recipiente:	Tamizador		
Intención: Dividir el producto por el tamaño de las partículas			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 17</i>			
Intención: Desfogue de los desechos de almidón no necesarios en el proceso			

Less	Flow	Parcialmente bloqueado	Revisión manual de la línea
No	Flow	línea atascada con impurezas	Mantenimiento correctivo
<i>Línea No. 18</i>			
Intención: Paso de almidón al reactor			
Less	Flow	Línea con impurezas de almidón	Mantenimiento de la línea
Recipiente Reactor			
Intención: Llevar a cabo el proceso de gelatinización			
Palabra guía Desviación Causa Consecuencias y acciones			
<i>Línea No. 20</i>			
Intención: Incorporar el agua y ácido acético a la reacción			
Less	Flujo	Bloqueo parcial de la línea	Mantenimiento de la línea
<i>Línea No. 21</i>			
Intención: transferir la mezcla del reactor al mezclador			
Less	Temperature	No se llega a la temperatura de gelatinización, ni	Incorporación de medidor de temperatura

		mezcla de los componentes	
More	Temperature	Se volatilizan o pierden las propiedades de los componentes	Incorporación de medidor de temperatura
Recipiente	Mezclador		
Intención: Incorporar los plastificantes			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 23</i>			
Intención: Transportar PVA y glicerol al reactor			
No	Flow	Taponamiento de la línea	Mantenimiento correctivo
<i>Línea No. 24</i>			
Intención: Salida de la mezcla total al secador			
Less	Temperature	No se incorporan los plastificantes	Incorporar sensor de temperatura
More	Temperature	Se volatilizan los plastificantes y cambian sus propiedades	Incorporar sensor de temperatura

Recipiente	Secador		
Intención: Eliminar el agua contenida y formar partículas sólidas			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 26</i>			
Intención: Desfogue de vapor			
No	Flow	No hay presión suficiente u obstrucción	Mantenimiento correctivo y sensor de presión
Less	Flow	No hay presión suficiente u obstrucción	Mantenimiento correctivo y sensor de presión
<i>Línea No. 27</i>			
Intención: transportar la mezcla a la peletizadora			
More	Temperature	Exceso de energía suministrada o tiempo en el secador	Modificación de las propiedades físicas y químicas. Sensor de temperatura
Less	Temperature	Muy poca energía suministrada o tiempo en el secador	Mezcla hidratada. Sensor de temperatura
Recipiente	Peletizadora		

Intención: Generar pellets compostables			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 29</i>			
Intención: Transportar los pellets a la extrusora			
No	Flow	No presión hay suficiente u obstrucción	Disminuye cantidad de pellets alimentado a la extrusora. Sensor de presión
Less	Flow	No presión hay suficiente u obstrucción	Disminuye cantidad de pellets alimentado a la extrusora. Sensor de presión
More	Flow	Exceso de presión	Mayor cantidad de alimentación a la extrusora. Válvula y controlador de presión
Reverse	Flow	Reflujo por cambio de presión	Afecta al secador y mezclador
More	Temperature	Exceso de energía suministrada	Los pellets se desintegran formando una película líquida. Sensor de temperatura

Less	Temperature	Poca energía suministrada	No se forman los pellets. Sensor de temperatura
Recipiente	Extrusora		
Intención: Transformar los pellets en bobinas de láminas de bioplástico			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 31</i>			
Intención: Transportar las láminas de bioplástico a la impresora			
No	Flow	Taponamiento total de la línea	No llega material a la impresora. Mantenimiento correctivo
More	Flow	Taponamiento parcial de la línea	No llega material a la impresora. Mantenimiento correctivo
More	Temperature	Mal calibramiento de la extrusora	fundas bioplásticas muy sensibles. Sensor de temperatura
Less	Temperature	Mal calibramiento de la extrusora	fundas bioplásticas con fallas. Sensor de temperatura
Recipiente	Impresora		
Intención: Incorporar secciones impresas de las fundas			

Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones
<i>Línea No. 33</i>			
Intención: transferir las fundas a la cortadora y selladora			
No	Flow	Obstrucción de la línea	No llegan las fundas a la cortadora y selladora. Mantenimiento correctivo.
Less	Flow	Obstrucción de la línea	No llegan las fundas a la cortadora y selladora. Mantenimiento correctivo.
More	Temperature	Sobre funcionamiento del equipo	Daños en la estructura de las fundas. Sensor de temperatura
Less	Temperature	Descalibración del equipo	Riego de tinta en las fundas. Sensor de temperatura.
Recipiente	Cortadora y selladora		
Intención: Se convierten los rollos de fundas plásticas embobinados en fundas con puntos de corte			
Palabra guía	Desviación	Causa	Consecuencias y acciones

<i>Línea No. 35</i>			
Intención: Expulsar los residuos de fundas			
Less	Flow	Parcialmente bloqueado	No se desfogan los residuos de fundas. Mantenimiento correctivo
No	Flow	Filtro dañado	No se desfogan los residuos de fundas. Mantenimiento correctivo
<i>Línea No. 36</i>			
Intención: Salida del producto final			
Less	Flow	Línea atascada o cerrada	No salen las fundas compostables. Revisión manual

ANEXO D: Cálculos económicos

a. Inversión de capital fijo

Tabla 14. Costos ISBL de la planta.

Equipo		Cantidad	costo [\$]	importación	total [\$]		
Lavadora y cortadora		1	1900	760	2660		
Triturador		1	1390	556	1946		
Centrífuga		1	3000	1200	4200		
Sedimentador		1	3000	0	3000		
Secador		1	2500	0	2500		
Tamizador		1	849	339.6	1188.6		
Reactor		1	800	320	1120		
Mezclador		1	800	320	1120		
Secador		1	2250	900	3150		
Peletizadora		1	1000	400	1400		
Extrusora		1	6500	2600	9100		
Impresora		1	1980	792	2772		
Cortadora		1	9000	3600	12600		
banda transportadora		6	130	312	1092		
Sensor temperatura		6	3.5	8.4	29.4		
fm	fp	fer	fel	fc	fs	MFD	TOTAL [\$]
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	8246

1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	4962.3
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	13020
1	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	2.8	8400
1	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	2.8	7000
1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	3030.93
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	3472
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	3472
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	9765
1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	3570
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	28210
1.3	0.6	0.5	0.2	0.3	0.2	3.1	8593.2
1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	32130
1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	2784.6
1.3	0.2	0.6	0.15	0.2	0.1	2.55	74.97
							136,731.00

Tabla 15. Otros costos de capital fijo y total capital fijo

Costos OSBL	\$13,673.10
Ingeniería diseño y construcción	\$45,121.23
Gastos imprevistos	\$27,346.20
Total capital fijo	222,871.53

b. Inversión de capital de trabajo

Tabla 16. Inventario de materias primas en 2 semanas.

Materia prima	kg	\$
yuca	1200	360.00
PVA	721.2	2,322.26
Agua destilada	1983.6	595.08
Glicerol	216.36	270.45
ácido acético	144	119.52
TOTAL		3,667.31

Tabla 17. Inventario productos y subproductos 2 semanas

\$ fundas 1 ciclo \$	8,252.32
productos 2 semanas	49,513.92
productos 1 mes	111,406.32
Cuentas por cobrar 1 mes	111,406.32
Repuestos	1,504.04
Total capital trabajo	166,120.27

c. Costos de producción

Tabla 18. Costos fijos y variables para 1 mes de producción.

Variables:	Costo [\$]
Materias primas	8,251.46
Electricidad	182.69
Agua	118.98

Embalaje y transporte	45
TOTAL	8,598.13
Fijos:	Costo [\$]
Labor de operación	2550
Gastos salariales directos	1785
Mantenimiento	4,101.93
Impuesto sobre propiedad y seguros	1,367.31
Alquiler de tierra	1,504.04
Gastos generales de la planta	3,325.97
Gastos medioambientales	1,504.04
TOTAL	16,138.29
Total producción	24,736.41

d. Flujo de caja y tiempo de recuperación

Tabla 19. Flujo de caja

Productos	111,406.32
Costo materias primas	8,251.46
Margen	103,154.87
CCOP	24,736.41
Beneficio bruto	86,669.91
Beneficio neto	76,269.52
Depreciación lineal	22,287.15
Ingreso disponible	64,382.76

Impuestos	7,725.93
t recuperación	2.9222

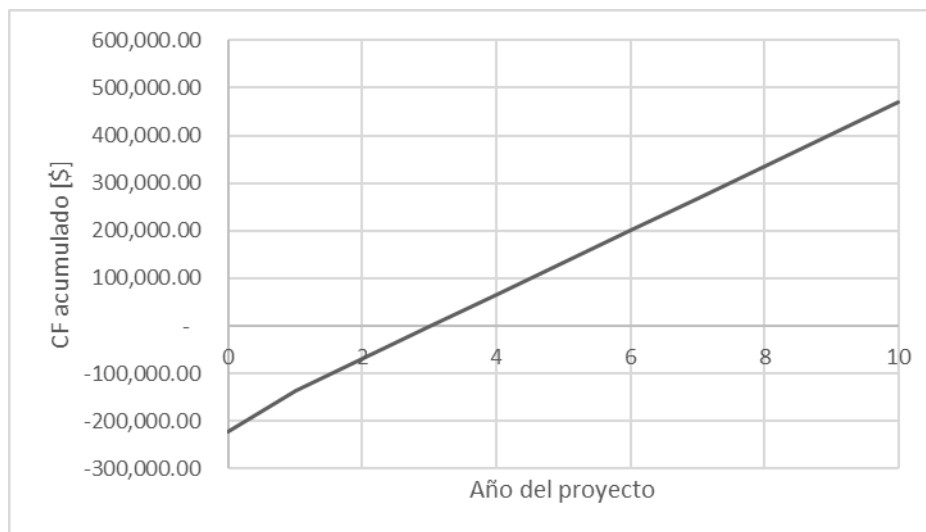


Figura 7. Análisis del flujo de caja en función al tiempo.

e. Análisis de rentabilidad

Tabla 20. Análisis de rentabilidad para 10 años.

Año	Ingreso bruto	Depreciación	Ingreso disponible	Impuestos
0	-	-	-	-
1	86,669.91	22,287.15	64,382.76	-
2	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
3	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
4	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
5	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
6	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
7	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
8	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83

9	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83
10	86,669.91	22,287.15	64,382.76	19,314.83

Flujo de caja	Flujo acc	Factor de descuento	Valor actual CF
- 222,871.53	- 222,871.53	1	- 222,871.53
86,669.91	- 136,201.62	0.892857143	77,383.85
67,355.08	- 68,846.54	0.797193878	53,695.06
67,355.08	- 1,491.46	0.711780248	47,942.02
67,355.08	65,863.63	0.635518078	42,805.37
67,355.08	133,218.71	0.567426856	38,219.08
67,355.08	200,573.79	0.506631121	34,124.18
67,355.08	267,928.87	0.452349215	30,468.02
67,355.08	335,283.96	0.403883228	27,203.59
67,355.08	402,639.04	0.360610025	24,288.92
67,355.08	469,994.12	0.321973237	21,686.53

VAN: 174,945.09

TIR: 0.3

f. Análisis de flexibilidad

1. Variación de precio

Tabla 21. Flujo de caja para variación de precio.

productos	133687.5876
costo materias primas	8,251.46
margen:	125,436.13

CCOP	24,736.41
beneficio bruto	108,951.17
Beneficio neto	95,877.03
Depreciación lineal	22,287.15
Ingreso disponible	86,664.02
Impuestos	10,399.68
t recuperación	2.32455597

Tabla 22. Análisis de rentabilidad para 10 años con variación de precio.

año	ingreso bruto	depreciación	Ingreso disponible	impuestos
0	-	-	-	-
1	108,951.17	22,287.15	86,664.02	-
2	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
3	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
4	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
5	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
6	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
7	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
8	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
9	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21
10	108,951.17	22,287.15	86,664.02	25,999.21

flujo de caja	flujo acc	Factor de descuento	valor actual CF
- 222,871.53	- 222,871.53	1	- 222,871.53

108,951.17	-	113,920.36	0.892857143	97,277.83
82,951.97	-	30,968.39	0.797193878	66,128.80
82,951.97		51,983.58	0.711780248	59,043.57
82,951.97		134,935.55	0.635518078	52,717.48
82,951.97		217,887.52	0.567426856	47,069.17
82,951.97		300,839.48	0.506631121	42,026.05
82,951.97		383,791.45	0.452349215	37,523.26
82,951.97		466,743.42	0.403883228	33,502.91
82,951.97		549,695.39	0.360610025	29,913.31
82,951.97		632,647.35	0.321973237	26,708.31
VAN:				269,039.17
TIR:				0.4

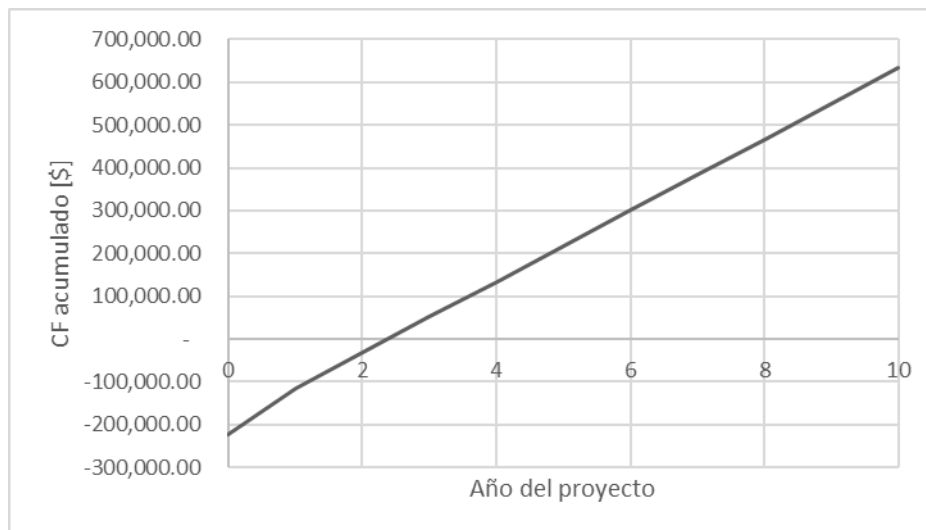


Figura 8. Análisis del flujo de caja en función al tiempo con variación de precio

2. Variación de caudal

Tabla 23. Flujo de caja para variación de caudal

productos	167109.4845
costo materias primas	12,378.29
margen:	154,731.19
CCOP	28,863.25
beneficio bruto	138,246.23
Beneficio neto	121,656.69
Depreciación lineal	22,287.15
Ingreso disponible	115,959.08
Impuestos	13,915.09
t recuperación	1.831971072

Tabla 24. Análisis de rentabilidad para 10 años con variación de caudal.

año	ingreso bruto	depreciación	Ingreso disponible	impuestos
0	-	-	-	-
1	138,246.23	22,287.15	115,959.08	-
2	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
3	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
4	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
5	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
6	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
7	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
8	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
9	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72

10	138,246.23	22,287.15	115,959.08	34,787.72
----	------------	-----------	------------	-----------

flujo de caja	flujo acc	Factor de descuento	valor actual CF
- 222,871.53	- 222,871.53	1	- 222,871.53
138,246.23	- 84,625.30	0.892857143	123,434.14
103,458.51	18,833.21	0.797193878	82,476.49
103,458.51	122,291.72	0.711780248	73,639.72
103,458.51	225,750.23	0.635518078	65,749.75
103,458.51	329,208.74	0.567426856	58,705.14
103,458.51	432,667.25	0.506631121	52,415.30
103,458.51	536,125.76	0.452349215	46,799.38
103,458.51	639,584.27	0.403883228	41,785.16
103,458.51	743,042.78	0.360610025	37,308.18
103,458.51	846,501.29	0.321973237	33,310.87

VAN: 392,752.59

TIR: 0.51

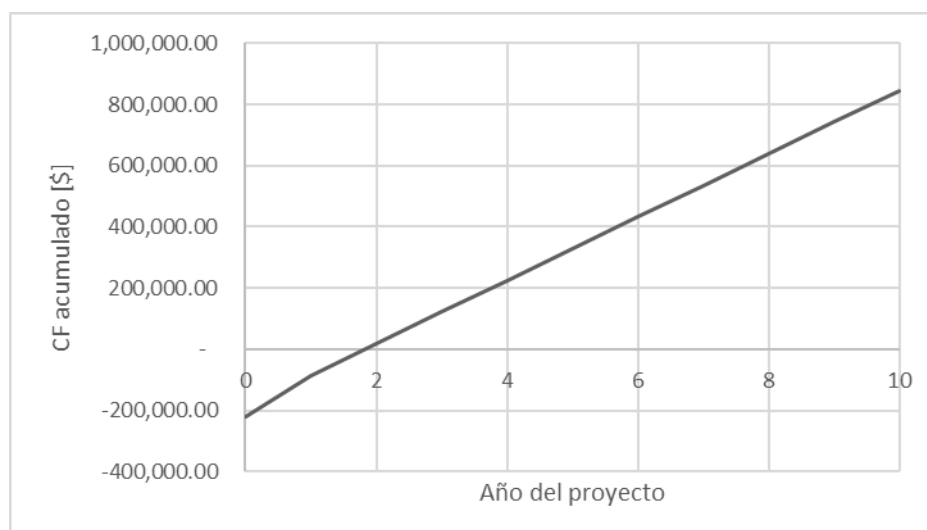



Figura 9. Análisis del flujo de caja en función al tiempo con variación de caudal

ANEXO E: Regulaciones y permisos

- Patente del municipio.
- Tasa de habilitación.
- Autoridad Sanitaria Nacional ARCSA.
- Permiso del cuerpo de bomberos.
- Ministerio de Industrias y Productividad.
- Subsecretaria de calidad y permiso Ambiental

ANEXO F: Información miscelánea

Figura 10. Ficha de datos de seguridad de la glicerina

<p>Ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)</p>														
<p>Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.</p>		<p>fecha de emisión: 14.07.2015 Revisión: 24.06.2021</p>												
<p>número de artículo: 4043 Versión: 3.0 es Reemplaza la versión de: 28.06.2018 Versión: (2)</p>														
<p>SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa</p>														
<p>1.1 Identificador del producto</p>														
Identificación de la sustancia	Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.													
Número de artículo	4043													
Número de registro (REACH)	no pertinente (mezcla)													
Otro(s) nombre(s)	Glicerol													
<p>1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados</p>														
Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio													
Usos desaconsejados:	No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).													
<p>1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad</p>														
<p>Carl Roth GmbH + Co KG Schoemperlenstr. 3-5 D-76185 Karlsruhe Alemania</p>														
<p>Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0 Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149 e-mail: sicherheit@carlroth.de Sitio web: www.carlroth.de</p>														
Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad:	:Department Health, Safety and Environment													
e-mail (persona competente):	sicherheit@carlroth.de													
Proveedor (importador):	<p>QUIMIVITA S.A. Calle Balmes 245, 6a Planta 08006 Barcelona +34 932 380 094 - ranguita@quimivita.es www.quimivita.es</p>													
<p>1.4 Teléfono de emergencia</p>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #00a0e3; color: white;"> <th style="padding: 5px;">Nombre</th> <th style="padding: 5px;">Calle</th> <th style="padding: 5px;">Código postal/ ciudad</th> <th style="padding: 5px;">Teléfono</th> <th style="padding: 5px;">Sitio web</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses</td> <td style="padding: 5px;">Jose Echegaray nº 4 Las Rozas</td> <td style="padding: 5px;">28232 Madrid</td> <td style="padding: 5px;">+34 91 562 0420</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>					Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web	Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	
Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web										
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420											

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043****1.5 Importador**

QUIMIVITA S.A.
Calle Balmes 245, 6a Planta
08006 Barcelona
España

Teléfono: +34 932 380 094

Fax: -

e-Mail: ranguita@quimivita.esSitio web: www.quimivita.es**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

Esta mezcla no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

no es necesario

2.3 Otros peligros

Riesgo de resbalamiento en caso de escurrimiento/derrame del producto.

Resultados de la valoración PBT y mPmB

La evaluación de esta mezcla determina que no contiene sustancias que sean PBT o mPmB.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes**3.1 Sustancias**

no pertinente (mezcla)

3.2 Mezclas**Descripción de la mezcla**

Nombre de la sustancia	Identificador	%M	Clasificación según SGA	Pictogramas	Notas
Glicerina	No CAS 56-81-5 No CE 200-289-5	80 - 90			IOELV

Notas

IOELV: Sustancia con un valor límite comunitario de exposición profesional indicativo

Véase el texto completo en la SECCIÓN 16

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043****SECCIÓN 4: Primeros auxilios****4.1 Descripción de los primeros auxilios****Notas generales**

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ducharse.

En caso de contacto con los ojos

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Mareos, Cefalea, Trastornos gastrointestinales, Diarrea, Vómitos

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**medidas coordinadas de lucha contra incendios en el entorno
agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo extinguidor seco, polvo BC, dióxido de carbono (CO₂)**Medios de extinción no apropiados**

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible.

Productos de combustión peligrososMonóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Puede producir humos tóxicos de monóxido de carbono en caso de incendio.**5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)



Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.

número de artículo: 4043

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental**6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia****Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia**

No son necesarias medidas especiales.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**Consejos sobre la manera de contener un vertido**

Cierre de desagües.

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Prever una ventilación suficiente.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones:**Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 – 25 °C

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043****SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual****8.1 Parámetros de control****Valores límites nacionales****Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)**

País	Nombre del agente	No CAS	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m ³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m ³]	VLA-VM [ppm]	VLA-VM [mg/m ³]	Anotación	Fuente
ES	glicerina	56-81-5	VLA		10					mist	INSHT

Anotación

mist Como nieblas

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración); valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un período de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración); tiempo medido o calculado en relación con un período de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-VM Valor máximo a partir del cual no debe producirse ninguna exposición (ceiling value)

DNEL pertinentes de los componentes de la mezcla

Nombre de la sustancia	No CAS	Parámetro	Niveles umbrales	Objetivo de protección, vía de exposición	Utilizado en	Tiempo de exposición
Glicerina	56-81-5	DNEL	56 mg/m ³	humana, por inhalación	trabajador (industria)	crónico - efectos locales

PNEC pertinentes de los componentes de la mezcla

Nombre de la sustancia	No CAS	Parámetro	Niveles umbrales	Organismo	Compartimiento ambiental	Tiempo de exposición
Glicerina	56-81-5	PNEC	8,85 mg/l	organismos acuáticos	agua	emisiones intermitentes
Glicerina	56-81-5	PNEC	0,885 mg/l	organismos acuáticos	agua dulce	corto plazo (ocasión única)
Glicerina	56-81-5	PNEC	0,088 mg/l	organismos acuáticos	agua marina	corto plazo (ocasión única)
Glicerina	56-81-5	PNEC	1.000 mg/l	organismos acuáticos	depuradora de aguas residuales (STP)	corto plazo (ocasión única)
Glicerina	56-81-5	PNEC	3,3 mg/kg	organismos acuáticos	sedimentos de agua dulce	corto plazo (ocasión única)
Glicerina	56-81-5	PNEC	0,33 mg/kg	organismos acuáticos	sedimentos marinos	corto plazo (ocasión única)
Glicerina	56-81-5	PNEC	0,141 mg/kg	organismos terrestres	suelo	corto plazo (ocasión única)

8.2 Controles de exposición

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043****Medidas de protección individual (equipo de protección personal)****Protección de los ojos/la cara**

Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel**• protección de las manos**

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.

• tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

• espesor del material

>0,11 mm

• tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 6)

• otras medidas de protección

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Protección respiratoria

Protección respiratoria es necesaria para: Formación de aerosol y niebla. Tipo: A (contra gases y vapores orgánicos con un punto de ebullición de > 65°C, código de color: marrón).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Estado físico	líquido
Forma	viscosos
Color	incolor - claro
Olor	característico
Punto de fusión/punto de congelación	no determinado
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	290 °C

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043**

Inflamabilidad	este material es combustible, pero no fácilmente inflamable
Límite superior e inferior de explosividad	11,3 % vol
Punto de inflamación	180 °C
Temperatura de auto-inflamación	370 °C
Temperatura de descomposición	no relevantes
pH (valor)	6,5 – 8,5 (20 °C)
Viscosidad cinemática	118,1 mm ² /s a 20 °C
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	miscible en cualquier proporción
<u>Coefficiente de reparto</u>	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	esta información no está disponible
Presión de vapor	<0,1 hPa a 20 °C
Densidad	1,23 – 1,27 g/cm ³ a 20 °C
Densidad de vapor	las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles
Características de las partículas	no relevantes (líquido)
<u>Otros parámetros de seguridad</u>	
Propiedades comburentes	ninguno
9.2 Otros datos	
Información relativa a las clases de peligro físico:	clases de peligro conforme al SGA (peligros físicos): no relevantes
Otras características de seguridad:	
Miscibilidad	completamente miscible con agua
Clase de temperatura (UE según ATEX)	T2 Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 300°C

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**

número de artículo: 4043

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad**10.1 Reactividad**

Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.

En caso de calentamiento

Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**Reacciones fuertes con:** muy comburente, Cloro, Peróxidos, Peróxido de hidrógeno, Permanganatos, Cromo(VI)óxido, Ácido sulfúrico, Ácido nítrico, Percloratos, => Propiedades explosivas**10.4 Condiciones que deben evitarse**

No se conocen condiciones particulares que deban evitarse.

10.5 Materiales incompatibles

No hay información adicional.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008**

No se dispone de datos de ensayo sobre la propia mezcla.

Procedimientos de clasificación

La clasificación de la mezcla está basada en los componentes (fórmula de adición).

Clasificación conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)

Esta mezcla no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

Toxicidad aguda de los componentes de la mezcla					
Nombre de la sustancia	No CAS	Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie
Glicerina	56-81-5	cutánea	LD50	>10.000 mg/kg	conejo
Glicerina	56-81-5	oral	LD50	12.600 mg/kg	rata

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No se clasificará como causante de lesiones oculares graves o como irritante ocular.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043****Mutagenicidad en células germinales**

No se clasificará como mutágeno en células germinales.

Carcinogenicidad

No se clasificará como carcinógeno.

Toxicidad para la reproducción

No se clasificará como tóxico para la reproducción.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas**• En caso de ingestión**

diarrea, vómitos, trastornos gastrointestinales

• En caso de contacto con los ojos

poco irritante pero no es relevante para clasificar

• En caso de inhalación

mareos, cefalea, poco irritante pero no es relevante para clasificar

• En caso de contacto con la piel

Contacto frecuente y continuo con la piel puede causar irritaciones de piel

• Otros datos

ninguno

11.2 Propiedades de alteración endocrina

Ninguno de los componentes está incluido en la lista.

11.3 Información relativa a otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad**

No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda) de los componentes de la mezcla					
Nombre de la sustancia	No CAS	Parámetro	Valor	Especie	Tiempo de exposición
Glicerina	56-81-5	LC50	54.000 mg/l	trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)	96 h

Biodegradación

No se dispone de datos.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Glicerina ROTIPURAN® ≥86 %, p.a.**número de artículo: **4043**

País	Inventario	Estatuto
US	TSCA	todos los componentes están listados

Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de las sustancias en esta mezcla.

SECCIÓN 16: Otra información**Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)**

Adaptación al reglamento: Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2020/878/UE


Reestructuración: sección 9, sección 14

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.2	Palabra de advertencia: no es necesario		sí
2.3	Otros peligros: No hay información adicional.	Otros peligros: Riesgo de resbalamiento en caso de escurrimiento/derrame del producto.	sí
2.3		Resultados de la valoración PBT y mPmB: La evaluación de esta mezcla determina que no contiene sustancias que sean PBT o mPmB.	sí

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)

Figura 11. Ficha de datos de seguridad del ácido acético

<p>Ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)</p>				
<p>Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.</p>		<p>número de artículo: 3738 Versión: 3.0 es Reemplaza la versión de: 15.09.2020 Versión: (2)</p>		
		<p>fecha de emisión: 31.08.2018 Revisión: 19.08.2021</p>		
<p>SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa</p>				
1.1 Identificador del producto				
Identificación de la sustancia	Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.			
Número de artículo	3738			
Número de registro (REACH)	01-2119475328-30-xxxx			
Número de clasificación del anexo VI del CLP	607-002-00-6			
Número CE	200-580-7			
Número CAS	64-19-7			
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados				
Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio			
Usos desaconsejados:	No utilizar para inyección o dispersión. No utilizar en productos que son destinados para el contacto directo con la piel. No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).			
1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad				
Carl Roth GmbH + Co KG Schoemperlenstr. 3-5 D-76185 Karlsruhe Alemania				
Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0 Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149 e-mail: sicherheit@carlroth.de Sitio web: www.carlroth.de				
Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad:	:Department Health, Safety and Environment			
e-mail (persona competente):	sicherheit@carlroth.de			
Proveedor (importador):	QUIMIVITA S.A. Calle Balmes 245, 6a Planta 08006 Barcelona +34 932 380 094 - ranguita@quimivita.es www.quimivita.es			
1.4 Teléfono de emergencia				
Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**número de artículo: **3738****1.5 Importador**

QUIMIVITA S.A.
Calle Balmes 245, 6a Planta
08006 Barcelona
España

Teléfono: +34 932 380 094**Fax:** -**e-Mail:** ranguita@quimivita.es**Sitio web:** www.quimivita.es**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros****2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla****Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

Sección	Clase de peligro	Categoría	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
2.6	Líquidos inflamables	3	Flam. Liq. 3	H226
3.2	Corrosión o irritación cutáneas	1A	Skin Corr. 1A	H314
3.3	Lesiones oculares graves o irritación ocular	1	Eye Dam. 1	H318

Véase el texto completo en la SECCIÓN 16

Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente

Corrosión cutánea produce una lesión irreversible en la piel, esto es, una necrosis visible a través de la epidermis que alcanza la dermis. El producto es combustible y puede encenderse por fuentes de ignición potenciales.

2.2 Elementos de la etiqueta**Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)****Palabra de advertencia****Peligro****Pictogramas**

GHS02, GHS05

**Indicaciones de peligro**

H226

Líquidos y vapores inflamables

H314

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

Consejos de prudencia**Consejos de prudencia - prevención**

P210

Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar

P280

Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Consejos de prudencia - respuesta

P301+P330+P331	EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito
P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua [o ducharse]
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico

Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 mlPalabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.
P301+P330+P331	EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagar la boca. NO provocar el vómito.
P303+P361+P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua o ducharse.
P305+P351+P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.

2.3 Otros peligros**Resultados de la valoración PBT y mPmB**

La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes**3.1 Sustancias**

Nombre de la sustancia	Ácido acético
Fórmula molecular	C ₂ H ₄ O ₂
Masa molar	60,05 g/mol
No de Registro REACH	01-2119475328-30-xxxx
No CAS	64-19-7
No CE	200-580-7
No de índice	607-002-00-6

Sustancia, Límites de concentración específicos y factores M, ETA

Límites de concentración específicos	Factores M	ETA	Vía de exposición
Skin Corr. 1A; H314: C ≥ 90 % Skin Corr. 1B; H314: 25 % ≤ C < 90 % Skin Irrit. 2; H315: 10 % ≤ C < 25 % Eye Dam. 1; H318: C ≥ 25 % Eye Irrit. 2; H319: 10 % ≤ C < 25 %	-	-	

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

SECCIÓN 4: Primeros auxilios**4.1 Descripción de los primeros auxilios****Notas generales**

Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada. Autoprotección de la persona que preste los primeros auxilios.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con mucho agua. Necesario un tratamiento médico inmediato, ya que auterizaciones no tratadas pueden convertirse en heridas difícil de curar.

En caso de contacto con los ojos

En caso de contacto con los ojos aclarar inmediatamente los ojos abiertos bajo agua corriente durante 10 o 15 minutos y consultar al oftalmólogo. Proteger el ojo íleso.

En caso de ingestión

Lavar la boca inmediatamente y beber agua en abundancia. Llamar al médico inmediatamente. En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes).

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

En caso de inhalación: Efectos irritantes, Tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias,
Después de contacto con la piel: Provoca quemaduras graves, Causa heridas difíciles de sanar,
En caso de contacto con los ojos: Riesgo de lesiones oculares graves, Peligro de ceguera,
En caso de ingestión: Corrosión, Perforación de estómago

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios**5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**

medidas coordinadas de lucha contra incendios en el entorno
agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo extinguidor seco, polvo BC, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible. En caso de ventilación insuficiente y/o al usarlo, pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas/inflamables. Los vapores de disolventes son más pesados que el aire y se pueden extender por el suelo. Cabe prever la presencia de sustancias o mezclas combustibles sobre todo allí donde no llega la ventilación como, por ejemplo, en zonas no ventiladas situadas por debajo del nivel del suelo como fosas, canales y pozos. Los vapores son más pesados que el aire, se extienden por el suelo y forman mezclas explosivas con el aire. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo. Llevar traje de protección química.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia**Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia**

Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. No respirar los vapores/aerosoles. Prevención de las fuentes de ignición.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas. Peligro de explosión.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza**Consejos sobre la manera de contener un vertido**

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Absorber con una sustancia aglutinante de líquidos (arena, harina fósil, aglutinante de ácidos, aglutinante universal).

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Prever una ventilación suficiente. Usar ventilador (laboratorio). Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia. Áreas sucias limpiar bien.

Medidas de prevención de incendios, así como las destinadas a impedir la formación de partículas en suspensión y polvo

Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.

Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. No fumar durante su utilización.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones:

Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

Requisitos de ventilación

Utilización de ventilación local y general.

Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 - 25 °C

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual**8.1 Parámetros de control****Valores límites nacionales****Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)**

País	Nombre del agente	No CAS	Identificador	VLA-ED [ppm]	VLA-ED [mg/m ³]	VLA-EC [ppm]	VLA-EC [mg/m ³]	VLA-VM [ppm]	VLA-VM [mg/m ³]	Anotación	Fuente
ES	ácido acético	64-19-7	VLA	10	25	20	50				INSHT
EU	ácido acético	64-19-7	IOELV	10	25	20	50				2017/164/UE

Anotación

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se ponga lo contrario)

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas**9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas**

Estado físico	líquido
Color	incolor
Olor	acre
Umbral olfativo	0,2 - 100,1 ppm
Punto de fusión/punto de congelación	16,64 °C (ECHA)
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	117,9 °C a 101,3 kPa (ECHA)
Inflamabilidad	líquido inflamable conforme con los criterios del SGA
Límite superior e inferior de explosividad	4 % vol - 19,9 % vol
Punto de inflamación	39 °C a 101,3 kPa (ECHA)
Temperatura de auto-inflamación	463 °C (ECHA)
Temperatura de descomposición	no relevantes
pH (valor)	2,4 (ECHA)
Viscosidad cinemática	1,015 mm ² /s a 25 °C
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	602,9 g/l a 25 °C (ECHA)
<u>Coefficiente de reparto</u>	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	-0,17 (pH valor: 7, 25 °C) (ECHA)
Carbono orgánico en el suelo/agua (log KOC)	0,062 (ECHA)
Presión de vapor	20,79 hPa a 25 °C
Densidad	1,04 g/cm ³ a 25 °C
Densidad de vapor	2,07 a 20 °C (aire = 1)
Características de las partículas	no relevantes (líquido)
<u>Otros parámetros de seguridad</u>	
Propiedades comburentes	ninguno

9.2 Otros datos

Información relativa a las clases de peligro físico: No hay información adicional.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Otras características de seguridad:

Presión máxima de explosión	6,3 bar
Clase de temperatura (UE según ATEX)	T1 Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 450°C

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad**10.1 Reactividad**

Esta es una sustancia reactiva. Riesgo de ignición.

En caso de calentamiento

Riesgo de ignición. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Peligro de explosión: Peróxidos, Percloratos, Peróxido de hidrógeno, Cromo(VI)óxido, Permanganatos, por ejemplo permanganato potásico, muy comburente,
Reacciones fuertes con: Lejía fuerte, Aldehídos, Hidróxido alcalino (álcali cáustico), Alcoholes, Ácido nítrico

10.4 Condiciones que deben evitarse

Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.

10.5 Materiales incompatibles

diferentes plásticos, Artículos de caucho, hierro, cobre, bronce, latón, cinc

Liberación de materiales inflamables con

Metales (debido al desprendimiento de hidrógeno en un medio ácido/alcalino)

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

SECCIÓN 11: Información toxicológica**11.1 Información sobre las clases de peligro definidas en el Reglamento (CE) n.o 1272/2008****Clasificación conforme al SGA (1272/2008/CE, CLP)****Toxicidad aguda**

No se clasificará como toxicidad aguda.

Toxicidad aguda					
Vía de exposición	Parámetro	Valor	Especie	Método	Fuente
oral	LD50	3.310 mg/kg	rata		TOXNET

Corrosión o irritación cutánea

Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Lesiones oculares graves o irritación ocular

Provoca lesiones oculares graves.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Mutagenicidad en células germinales

No se clasificará como mutágeno en células germinales.

Carcinogenicidad

No se clasificará como carcinógeno.

Toxicidad para la reproducción

No se clasificará como tóxico para la reproducción.

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas**• En caso de ingestión**

En caso de tragar existe el peligro de una perforación del esófago y del estómago (fuertes efectos cauterizantes)

• En caso de contacto con los ojos

provoca quemaduras, Provoca lesiones oculares graves, peligro de ceguera

• En caso de inhalación

efectos irritantes, tos, dolor, ahogo y dificultades respiratorias

• En caso de contacto con la piel

provoca quemaduras graves, causa heridas difíciles de sanar

• Otros datos

ninguno

11.2 Propiedades de alteración endocrina

No incluido en la lista.

11.3 Información relativa a otros peligros

No hay información adicional.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

SECCIÓN 12: Información ecológica**12.1 Toxicidad**

No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Toxicidad acuática (aguda)				
Parámetro	Valor	Especie	Fuente	Tiempo de exposición
LC50	>300,8 mg/l	pez	ECHA	96 h
EC50	>300,8 mg/l	invertebrados acuáticos	ECHA	48 h
ErC50	>300,8 mg/l	alga	ECHA	72 h

Biodegradación

La sustancia es fácilmente biodegradable.

12.2 Procesos de degradaciónDemanda Teórica de Oxígeno: 1,066 mg/mg
Dióxido de Carbono Teórico: 1,466 mg/mg

Procesos de degradación		
Proceso	Velocidad de degradación	Tiempo
biótico/abiótico	99 %	30 d

12.3 Potencial de bioacumulación

Se enriquece en organismos insignificadamente.

n-octanol/agua (log KOW)	-0,17 (pH valor: 7, 25 °C) (ECHA)
FBC	3,16 (ECHA)

12.4 Movilidad en el suelo

Constante de la ley de Henry	0,21 Pa m ³ /mol a 25 °C (ECHA)
El coeficiente de adsorción normalizado para tener en cuenta el carbono orgánico	0,062 (ECHA)

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

No incluido en la lista.

12.7 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación**13.1 Métodos para el tratamiento de residuos**

Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos. Eliminar el contenido/el recipiente de conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Tratamiento de residuos de recipientes/embalajes

Es un residuo peligroso; solamente pueden usarse envases que han sido aprobado (p.ej. conforme a ADR).

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso. Abfallverzeichnis-Verordnung (reglamento sobre catálogo de residuos, Alemania).

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte**14.1 Número ONU o número ID**

ADR/RID/ADN	UN 2789
Código-IMDG	UN 2789
OACI-IT	UN 2789

14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

ADR/RID/ADN	ÁCIDO ACÉTICO
Código-IMDG	ACETIC ACID, GLACIAL
OACI-IT	Acetic acid, glacial

14.3 Clase(s) de peligro para el transporte

ADR/RID/ADN	8 (3)
Código-IMDG	8 (3)
OACI-IT	8 (3)

14.4 Grupo de embalaje

ADR/RID/ADN	II
Código-IMDG	II
OACI-IT	II

14.5 Peligros para el medio ambiente

no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

14.6 Precauciones particulares para los usuarios

Las disposiciones concernientes a las mercancías peligrosas (ADR) se deben cumplir dentro de las instalaciones.

14.7 Transporte marítimo a granel con arreglo a los instrumentos de la OMI

El transporte a granel de la mercancía no está previsto.

14.8 Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas**Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN) - Información adicional**

Designación oficial	ÁCIDO ACÉTICO
Menciones en la carta de porte	UN2789, ÁCIDO ACÉTICO, 8 (3), II, (D/E)
Código de clasificación	CF1
Etiqueta(s) de peligro	8+3
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
Categoría de transporte (CT)	2
Código de restricciones en túneles (CRT)	D/E
Número de identificación de peligro	83

Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG) - Información adicional

Designación oficial	ACETIC ACID, GLACIAL
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN2789, ACETIC ACID, GLACIAL, 8 (3), II, 39°C c.c.
Contaminante marino	-
Etiqueta(s) de peligro	8+3
Cantidades exceptuadas (CE)	E2
Cantidades limitadas (LQ)	1 L
EmS	F-E, S-C
Categoría de estiba (stowage category)	A

Distinción de grupos 1 - Ácidos**Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR) - Información adicional**

Designación oficial	Acetic acid, glacial
Designaciones indicadas en la declaración del expedidor (shipper's declaration)	UN2789, Acetic acid, glacial, 8 (3), II
Etiqueta(s) de peligro	8+3

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738



Cantidades exceptuadas (CE)

E2

Cantidades limitadas (LQ)

0,5 L

SECCIÓN 15: Información reglamentaria**15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla****Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)****Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII**

Sustancias peligrosas con restricciones (REACH, Anexo XVII)				
Nombre de la sustancia	Nombre según el inventario	No CAS	Restricción	No
Ácido acético	este producto cumple con los criterios de clasificación de acuerdo con el Reglamento nº 1272/2008/CE		R3	3
Ácido acético	inflamable / pirofórico		R40	40
Ácido acético	sustancias en las tintas de los tatuajes y del maquillaje permanente		R75	75

Legenda

R3

- No se utilizarán en:
 - artículos decorativos destinados a producir efectos luminosos o de color obtenidos por medio de distintas fases, por ejemplo, lámparas de ambiente y ceniceros,
 - artículos de diversión y broma,
 - juegos para uno o más participantes o cualquier artículo que se vaya a utilizar como tal, incluso con carácter decorativo.
- Los artículos que no cumplan lo dispuesto en el punto 1 no podrán comercializarse.
- No se comercializarán cuando contengan un agente colorante, a menos que se requiera por razones fiscales, un agente perfumante o ambos, si:
 - pueden utilizarse como combustible en lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general, y
 - presentan un riesgo de aspiración y están etiquetadas con la frase H304.
- Las lámparas de aceite decorativas destinadas a ser suministradas al público en general no se comercializarán a menos que se ajusten a la norma europea sobre lámparas de aceite decorativas (EN 14059) adoptada por el Comité Europeo de Normalización (CEN).
- Sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones de la Unión sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, los proveedores se asegurarán, antes de la comercialización, de que se cumplen los siguientes requisitos:
 - los aceites para lámparas etiquetados con la frase H304 y destinados al público en general deberán llevar marcada de manera visible, legible e indeleble la siguiente indicación: "Mantener las lámparas que contengan este líquido fuera del alcance de los niños."; y, para el 1 de diciembre de 2010: "Un simple sorbo de aceite para lámparas, o incluso chupar la mecha, puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales.";
 - para el 1 de diciembre de 2010, los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con la frase H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán llevar marcada de manera legible e indeleble la siguiente indicación: "Un simple sorbo de líquido encendedor de barbacoa puede causar lesiones pulmonares potencialmente mortales.";
 - para el 1 de diciembre de 2010, los aceites para lámparas y los líquidos encendedores de barbacoa etiquetados con la frase H304 y destinados a ser suministrados al público en general deberán presentarse en envases negros opacos de 1 litro como máximo;

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Legenda

instrucciones de uso con arreglo al presente punto.

8. No se utilizarán para tatuaje mezclas que no contengan la declaración "Mezcla para su uso en tatuajes o en maquillaje permanente".

9. La presente entrada no es aplicable a las sustancias que son gases a una temperatura de 20 °C y a una presión de 101,3 kPa, ni producen una presión de vapor de más de 300 kPa a una temperatura de 50 °C, a excepción del formaldehído (n.º CAS 50-00-0, n.º CE 200-001-8).

10. La presente entrada no es aplicable a la comercialización de mezclas para su uso en tatuaje, ni al uso de mezclas para tatuaje, cuando se comercialicen exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, en el sentido del Reglamento (UE) 2017/745, ni cuando se utilicen exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, en el sentido del mismo Reglamento. Cuando la comercialización o el uso puedan efectuarse no exclusivamente como producto sanitario o como accesorio de un producto sanitario, los requisitos del Reglamento (UE) 2017/745 y del presente Reglamento serán aplicables de forma acumulativa.

Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos

No incluido en la lista.

Directiva Seveso

2012/18/UE (Seveso III)			
No	Sustancia peligrosa/categorías de peligro	Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior	Notas
P5c	líquidos inflamables (cat. 2, 3)	5.000 50.000	51)

Anotación

51) Líquidos inflamables de las categorías 2 o 3 no comprendidos en P5a y P5b

Directiva Decopaint

Contenido de COV	100 % , 1.040 g/l
-------------------------	----------------------

Directiva sobre Emisiones Industriales (DEI)

Contenido de COV	100 %
Contenido de COV	1.040 g/l

Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS)

no incluido en la lista

Reglamento relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva Marco del Agua (DMA)

no incluido en la lista

Reglamento sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos

no incluido en la lista

Reglamento sobre precursores de drogas

no incluido en la lista

Reglamento sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)

no incluido en la lista

Reglamento relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)

no incluido en la lista

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Reglamento sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

no incluido en la lista

Otros datos

Directiva 94/33/CE relativa a la protección de los jóvenes en el trabajo. Tener en cuenta la ocupación limitada según la ley de protección a la madre (92/85/CEE) para embarazadas o madres que dan el pecho.

Catálogos nacionales

País	Inventario	Estatuto
AU	AICS	la sustancia es enumerada
CA	DSL	la sustancia es enumerada
CN	IECSC	la sustancia es enumerada
EU	ECSI	la sustancia es enumerada
EU	REACH Reg.	la sustancia es enumerada
JP	CSCL-ENCS	la sustancia es enumerada
KR	KECI	la sustancia es enumerada
MX	INSQ	la sustancia es enumerada
NZ	NZIoC	la sustancia es enumerada
PH	PICCS	la sustancia es enumerada
TR	CICR	la sustancia es enumerada
TW	TCSI	la sustancia es enumerada
US	TSCA	la sustancia es enumerada

Leyenda

AICS	Australian Inventory of Chemical Substances
CICR	Chemical Inventory and Control Regulation
CSCL-ENCS	List of Existing and New Chemical Substances (CSCL-ENCS)
DSL	Domestic Substances List (DSL)
ECSI	CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP)
IECSC	Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China
INSQ	Inventario Nacional de Sustancias Químicas
KECI	Korea Existing Chemicals Inventory
NZIoC	New Zealand Inventory of Chemicals
PICCS	Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances (PICCS)
REACH Reg.	Sustancias registradas REACH
TCSI	Taiwan Chemical Substance Inventory
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

SECCIÓN 16: Otra información**Indicación de modificaciones (ficha de datos de seguridad revisada)**

Adaptación al reglamento: Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2020/878/UE

Reestructuración: sección 9, sección 14

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH)

**Ácido acético ROTIPURAN® 100 %, p.a.**

número de artículo: 3738

Sección	Inscripción anterior (texto/valor)	Inscripción actual (texto/valor)	Relevante para la seguridad
2.1		Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP); modificación en el listado (tabla)	sí
2.1		Los principales efectos adversos fisicoquímicos, para la salud humana y para el medio ambiente: Corrosión cutánea produce una lesión irreversible en la piel, esto es, una necrosis visible a través de la epidermis que alcanza la dermis. El producto es combustible y puede encenderse por fuentes de ignición potenciales.	sí
2.3	Otros peligros: No hay información adicional.	Otros peligros	sí
2.3		Resultados de la valoración PBT y mPmB: La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.	sí

Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
2017/164/UE	Directiva de la Comisión por la que se establece una cuarta lista de valores límite de exposición profesional indicativos de conformidad con la Directiva 98/24/CE del Consejo y por la que se modifican las Directivas 91/322/CEE, 2000/39/CE y 2009/161/UE de la Comisión
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
ADR/RID/ADN	Acuerdos relativos al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por carretera/ferrocarril/ vías navegables interiores (ADR/RID/ADN)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
Código-IMDG	Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DGR	Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR)
EC50	Effective Concentration 50 % (porcentaje de concentración efectivo). La CE50 corresponde a la concentración de una sustancia sometida a prueba que provoca un porcentaje 50 de cambios en la respuesta (por ejemplo, en el crecimiento) durante un intervalo de tiempo determinado
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
EmS	Emergency Schedule (programa de emergencias)
ErC50	≡ CE50: en este ensayo, es la concentración de la sustancia de ensayo que da lugar a una reducción del 50 %, bien en el crecimiento (C50Eb) bien en la tasa de crecimiento (C50Er) con respecto al testigo
ETA	Estimación de la Toxicidad Aguda

Figura 12. Ficha de datos de seguridad del PVA

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: **9154**
 Versión: **2.0 es**
 Reemplaza la versión de: 22.04.2016
 Versión: (1)

fecha de emisión: 22.04.2016
 Revisión: 22.11.2021

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	Acetato de polivinilo extra puro
Número de artículo	9154
Número de registro (REACH)	Según reglamento (CE) n° 1907/2006 [REACH], no es obligatorio de registrar la sustancia.
Número CAS	9003-20-7

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio
Usos desaconsejados:	No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
 Schoemperlenstr. 3-5
 D-76185 Karlsruhe
 Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0
Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149
e-mail: sicherheit@carlroth.de
Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad: :Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente): sicherheit@carlroth.de

Proveedor (importador): QUIMIVITA S.A.
 Calle Balmes 245, 6a Planta
 08006 Barcelona
 +34 932 380 094
 -
ranguita@quimivita.es
www.quimivita.es

1.4 Teléfono de emergencia

Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

1.5 Importador

QUIMIVITA S.A.
Calle Balmes 245, 6a Planta
08006 Barcelona
España

Teléfono: +34 932 380 094

Fax: -

e-Mail: ranguita@quimivita.es

Sitio web: www.quimivita.es

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

no es necesario

2.3 Otros peligros

Resultados de la valoración PBT y mPmB

La evaluación de esta sustancia determina que no es PBT ni mPmB.

SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes

3.1 Sustancias

Nombre de la sustancia	Acetato de polivinilo
No CAS	9003-20-7

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

4.1 Descripción de los primeros auxilios



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ducharse.

En caso de contacto con los ojos

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

A la fecha no se conocen síntomas y efectos.

4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

ninguno

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

medidas coordinadas de lucha contra incendios en el entorno agua, espuma, polvo extinguidor seco, polvo ABC

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible.

Productos de combustión peligrosos

Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Puede producir humos tóxicos de monóxido de carbono en caso de incendio.

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

No son necesarias medidas especiales.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües. Recoger mecánicamente.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Recoger mecánicamente.

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación.

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

No son necesarias medidas especiales.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Almacenar en un lugar seco.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones:

Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 – 25 °C

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

Esta información no está disponible.

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Protección de la piel



• protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

• **tipo de material**

NBR (Goma de nitrilo)

• **espesor del material**

>0,11 mm

• **tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes**

>480 minutos (permeación: nivel 6)

• **otras medidas de protección**

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P1 (filtra al menos 80 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico	sólido
Forma	pellets
Color	incolor
Olor	inodoro
Punto de fusión/punto de congelación	60 - 100 °C
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	no determinado
Inflamabilidad	este material es combustible, pero no fácilmente inflamable
Límite superior e inferior de explosividad	no determinado
Punto de inflamación	no es aplicable
Temperatura de auto-inflamación	426 °C (temperatura relativa de autoinflamación de sólidos)
Temperatura de descomposición	>220 °C
pH (valor)	no es aplicable
Viscosidad cinemática	no relevantes

Solubilidad(es)

Hidrosolubilidad (El ensayo no es necesario, ya que se sabe que la sustancia es insoluble en agua)

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

<u>Coeficiente de reparto</u>	
Coeficiente de reparto n-octanol/agua (valor logaritmico):	esta información no está disponible
Presión de vapor	no determinado
Densidad	1,17 g/cm ³
Densidad de vapor	las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles
Densidad aparente	~730 kg/m ³
Características de las partículas	No existen datos disponibles.
<u>Otros parámetros de seguridad</u>	
Propiedades comburentes	ninguno
9.2 Otros datos	
Información relativa a las clases de peligro físico:	clases de peligro conforme al SGA (peligros físicos): no relevantes
Otras características de seguridad:	
Clase de temperatura (UE según ATEX)	T2 Temperatura de superficie máxima admisible en el equipo: 300°C

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

El producto en la forma de entrega no es capaz de producir una explosión de polvo; pero la acumulación de polvo fino conduce a un peligro de explosión de polvo.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

Reacciones fuertes con: muy comburente

10.4 Condiciones que deben evitarse

Conservar alejado del calor. Descomposición comienza a partir de temperaturas de: >220 °C.

10.5 Materiales incompatibles

No hay información adicional.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Acetato de polivinilo extra puro

número de artículo: 9154

11.3 Información relativa a otros peligros

No hay información adicional.

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

Biodegradación

No se dispone de datos.

12.2 Procesos de degradación

No se dispone de datos.

12.3 Potencial de bioacumulación

No se dispone de datos.

12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Propiedades de alteración endocrina

No incluido en la lista.

12.7 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Contactar al eliminador aprobado correspondiente para una eliminación de residuos.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso. Abfallverzeichnis-Verordnung (reglamento sobre catálogo de residuos, Alemania).

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

Figura 13. Ficha de datos de seguridad del agua destilada

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Agua , destilada doble

número de artículo: **3478**
 Versión: **5.1 es**
 Reemplaza la versión de: 19.04.2021
 Versión: (5)

fecha de emisión: 29.10.2015
 Revisión: 24.03.2022

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	Agua , destilada doble
Número de artículo	3478
Número de registro (REACH)	Según reglamento (CE) n° 1907/2006 [REACH], no es obligatorio de registrar la sustancia.
Número CE	231-791-2
Número CAS	7732-18-5

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos pertinentes identificados:	Producto químico de laboratorio Uso analítico y de laboratorio
Usos desaconsejados:	No utilizar en productos que estarán en contacto directo con alimentos. No utilizar para propósitos privados (domésticos).

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
 Schoemperlenstr. 3-5
 D-76185 Karlsruhe
 Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0
Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149
e-mail: sicherheit@carlroth.de
Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad: :Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente): sicherheit@carlroth.de

Proveedor (importador):
 QUIMIVITA S.A.
 Calle Balmes 245, 6a Planta
 08006 Barcelona
 +34 932 380 094
 -
ranguita@quimivita.es
www.quimivita.es

1.4 Teléfono de emergencia

Nombre	Calle	Código postal/ ciudad	Teléfono	Sitio web
Servicio de Información Toxicológica Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses	Jose Echegaray nº 4 Las Rozas	28232 Madrid	+34 91 562 0420	

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Agua , destilada doble

número de artículo: 3478

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

No son necesarias medidas especiales.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones:

Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento

Temperatura recomendada de almacenamiento: 15 – 25 °C

7.3 Usos específicos finales

Noy hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

Esta información no está disponible.

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Llevar gafas de protección contra salpicaduras.

Protección de la piel



• protección de las manos

Protección de mano no es necesaria.

Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)



Agua , destilada doble

número de artículo: **3478**

Protección respiratoria



Normalmente no es necesaria protección respiratoria personal.

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico	líquido
Color	incolor
Olor	inodoro
Punto de fusión/punto de congelación	0 °C
Punto de ebullición o punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	100 °C a 1.013 hPa
Inflamabilidad	no combustible
Límite superior e inferior de explosividad	no determinado
Punto de inflamación	no determinado
Temperatura de auto-inflamación	no determinado
Temperatura de descomposición	no relevantes
pH (valor)	7 (20 °C)
Viscosidad cinemática	no determinado
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	miscible en cualquier proporción
<u>Coefficiente de reparto</u>	
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (valor logarítmico):	no relevantes (inorgánico)
Presión de vapor	23 hPa a 20 °C
<u>Densidad y/o densidad relativa</u>	
Densidad	1 g/cm ³ a 20 °C
Densidad de vapor	las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles
Características de las partículas	no relevantes (líquido)

ANEXO G: Catálogo de equipos

Lavadora-cortadora

Best sale root vegetables peeler machine cassava washer and peeler, cassava washing machine

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$1,900.00 - \$7,900.00 / set | 1 set/sets (Min. order)

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

\$100.00 OFF Order more than \$1,000.00 [Get Coupon](#)

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 [Claim now](#)

Model Number: **DHM-C800**

Lead time: Quantity (sets) 1 - 3 > 3

For product pricing, customization, or other inquiries:
[Contact supplier](#)
[Call us](#)
[Chat now](#)

Henan Dinghe Machinery Equipment
 Trading Company
 CN 8YR
 Response Time ≤3h On-time delivery rate 100.0%
 14 Transactions
 8,000+

Triturador

cassava potato starch powder making machine Tapioca Starch Production Line starch crushing machine

CE [View More](#)

1 - 2 sets	3 - 4 sets	≥ 5 sets
\$1,390.00	\$1,290.00	\$1,190.00

Sourcing Festival US \$80 in coupons available Popular in your industry

Benefits: 3-day coupon giveaway, up to US \$80 off [Claim now](#)

Model Number: **PDF-2**

For product pricing, customization, or other inquiries:
[Contact supplier](#)
[Call us](#)
[Chat now](#)

Verified supplier
Zhengzhou Pasen Machinery Co., Ltd.
 Multispecialty supplier
 CN 8 YRS
 Store rating 4.5/5 On-time delivery rate 100.0%

Centrifuga

Customized cassava starch centrifuge machine for factory use

≥ 1 sets
\$3,000.00

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 [Claim now](#)

Model Number: **DHC**

Quantity (sets)	1 - 1	> 1
Lead time (days)	25	To be negotiated

For product pricing, customization, or other inquiries:
[Contact supplier](#)
[Chat now](#)

Liaoning Koen Machinery Co., Ltd.
 Trading Company
 CN 2YR
 Response Time ≤4h On-time delivery rate 100.0%
 14 Transactions
 70,000+

Tamizador

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: 🇺🇸

Home / All Industries / Construction & Building Machinery / Energy & Mineral Equipment / Mining Machinery / Vibrating Screen

DZJX

DZJX Ultrasonic Vibrating Screen Sieve 20 Kilo Powder Meshing Vibro Sifter Sieving Machine For Bean Rotative Granule Sorting

CE View More

1 - 4 sets **\$1,149.00** >= 5 sets **\$1,049.00**

Sourcing Festival US \$80 in coupons available Rated for on-site machinery service & parts

Benefits: 3-day coupon giveaway; up to US \$80 off Claim now >

Model Number **S494-B**

Power **accord to model**

For product pricing, customization, or other inquiries:

Contact supplier

Call us

Chat now

Verified supplier
Xinxiang Dongzhen Machinery Co., Ltd.
Custom manufacturer
CN 14 YRS VR Showroom
Supplies Fortune 500 companies
Registered trademarks (1)
Store rating On-time delivery rat
Messenger

Reactor y mezclador

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: 🇺🇸

Home / All Industries / Industrial Machinery / Chemical & Pharmaceutical Machinery / Chemical Machinery & Equipment / Mixing Equipment

LANPHAN

100L 500l stainless steel jacketed heat electric chemical agitator mixer machine with liquid mixing tank tanks for milk

7 buyers

1 - 2 units **\$800.00** >= 3 units **\$750.00**

Sourcing Festival US \$80 in coupons available Fast rising in 2022

Benefits: 3-day coupon giveaway; up to US \$80 off Claim now >

Model Number **JBG-SERIES**

Samples: JBG-SERIES **\$888.00/unit** Min. order : 1 unit Get samples

Lead time: Quantity (units) 1 - 20 > 20

For product pricing, customization, or other inquiries:

Contact supplier

Call us

Chat now

Verified supplier
Henan Lanphan Industry Co., Ltd.
Multispecialty supplier
CN 7 YRS
Store rating **4.8/5** On-time delivery rat **97.1%**
Messenger

Secador

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: 🇺🇸

Home / All Industries / Industrial Machinery / Agricultural Machinery & Equipment / Other Farm Machines

Mini Grain Dryer Mobile Corn Copra Rice Spin Cassava Starch Dryer Machine Paddy Drying Machine

1 buyer

1 - 2 sets **\$2,250.00** >= 3 sets **\$2,100.00**

Sourcing Festival US \$80 in coupons available Popular in your industry

\$20.00 OFF Order more than \$1,000.00 Get Coupon >

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 Claim now >

Model Number **TZ-500**

Lead time: Quantity (sets) 1 - 1 > 1
Lead time (days) 10 To be negotiated

For product pricing, customization, or other inquiries:

Contact supplier

Call us

Chat now


Zhengzhou Tianze Environmental P...
Manufacturer, Trading Company
CN 4 YRS
Response Time On-time delivery r
≤2h 100.0%
Messenger

Peletizadora

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: [Flag]

Home / All Industries / Industrial Machinery / Plastic & Rubber Processing Machinery / Plastic Raw Material Machinery / Plastic Granulators



FENGDEMECHANICAL

Ready to Ship In Stock Fast Dispatch

pellet machine plastic extruder pelletizer price small pellet machine pvc extruder

\$1,000.00 / set 1 sets(MOQ)

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 [Claim now >](#)

Model Number	Single granulator-125	\$1000.00	-	0	+
	Single granulator-100	\$1000.00	-	0	+
	Single granulator-135	\$1000.00	-	0	+

[View all 4 options >](#)

The minimum order quantity is 1 set

0/1 set from **\$1000.00**
Lead time 10 days

Shipping from **\$811.17**
Express via JY (Premium) [Change](#)
Alibaba.com Logistics

Estimated delivery 12/23-12/29

[Start order](#)

[Contact supplier](#)

[Call us](#)

[Add to cart](#)


Messenger

Extrusora

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: [Flag]

Home / All Industries / Industrial Machinery / Packaging Machines / Packaging Material Making Machine / Bag Making Machines



Factory Price Biodegradable Polythene Plastic Shopping Bag Making Machine

>= 1 sets **\$6,500.00**

Sourcing Festival US \$80 in coupons available Popular in your industry

Benefits: 3-day coupon giveaway, up to US \$80 off [Claim now >](#)

Power:

Customization: Customized logo (Min. order 1 set)
Customized packaging (Min. order 1 set)
[More >](#)

Protection: [Trade Assurance](#) Protects your Alibaba.com orders

For product pricing, customization, or other inquiries:

[Contact supplier](#)

[Call us](#)

[Chat now](#)

Verified supplier

Henan Penghui Machinery And Equip...
Multispecialty supplier
CN 6 YRS

Store rating: **4.9/5** On-time delivery rat: **94.4%**


Messenger

Impresora

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to: [Flag]

Home / All Industries / Industrial Machinery / Printing Machine / Flexographic Printers



single color plastic pp shopping kraft rice cardboard non woven bag printing machine paper bags logo printer machine

>= 1 sets **\$1,980.00**

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 [Claim now >](#)

Model Number: YW-2 YW-3 YW-4 YW-5

Gross Power:

Lead time: Quantity (sets) > 1

For product pricing, customization, or other inquiries:

[Contact supplier](#)

[Chat now](#)

Zhengzhou Yingwang Machinery C...
Trading Company
CN 1 YR

Response Time: **≤2h** On-time delivery r: **83.3%**

Messenger

Cortadora-selladora

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to:

Home / All Industries / Industrial Machinery / Packaging Machines / Packaging Material Making Machine / Bag Making Machines

Competitive Price polythene shopping nylon tshirt plastic bag cutting machine

>= 1 sets
\$9,000.00

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 Claim now >

Power: 5kw

Samples: 5kw
\$9,000.00/set Min. order: 1 set Get samples

Lead time: Quantity (sets) 1 - 5 > 5

For product pricing, customization, or other inquiries:
Contact supplier Chat now

Wenzhou Ruixin Plastic Machinery...
Trading Company
CN 5YR
Response Time ≤6h On-time delivery r. 100.0%

View larger image

Messenger

Banda transportadora

Alibaba.com What are you looking for... Search My Alibaba Messages Orders Cart

Categories Ready to Ship Personal Protective E... Trade Shows Buyer Central Sell on Alibaba.com Help English - USD Ship to:

Home / All Industries / Material Handling / Transporting / Conveyors

Manufacturer Profession Custom Cinta Transportadora/banda Transportadora/mesa Transportadora

FOB Reference Price: Get Latest Price

\$130.00 - \$390.00 / set | 1 set/sets (Min. order)

PayPal OFFER Save up to US \$30 off with PayPal

Benefits: Quick refunds on orders under US \$1,000 Claim now >

Type: Other

Load Capacity: 30-100KG

Model Number: XSF-100-5

For product pricing, customization, or other inquiries:
Contact supplier Chat now

Dongguan Xinshen Automation Tec...
Manufacturer
CN 2YR
Response Time ≤3h On-time delivery r. 96.2%
53 Transactions
80,000+

View larger image

Messenger